

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS

**TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA
CONTRATACIÓN DE:**

**“ESTUDIOS DEFINITIVOS PARA LA REHABILITACIÓN
VIAL E INTERVENCIÓN DE LOS SITIOS CRÍTICOS,
TRAMO: CUENCA - GIRÓN - PASAJE, UBICADO EN
LAS PROVINCIAS DE AZUAY Y EL ORO”**

Banco Mundial

Contrato de Préstamo Nro. BIRF 9555 – EC

04 DE FEBRERO DEL 2025

A. ANTECEDENTES	5
A.1. Ubicación	8
B. OBJETO	10
C. OBJETIVOS	10
C.1. Objetivo General.....	10
C.2. Objetivos Específicos	11
D. ALCANCE DE LOS SERVICIOS	11
E. METODOLOGÍA DE TRABAJO	13
F. PRODUCTOS Y ENTREGABLES	13
1. ESTUDIO DE TOPOGRAFIA	13
1.1 Levantamiento topográfico y perfiles.....	14
1.1.1 Sitios Críticos.....	15
1.1.2 Diseño vial	16
1.2 Referenciación de los levantamientos topográficos de sitios críticos y escombreras.....	16
1.2.1 Puntos estáticos e hitos de partida.	16
1.2.2 Hitos auxiliares de referenciación.	17
2. DISEÑO VIAL.....	17
2.1 Diseño vial.....	17
2.1.1 Polígono, nivelación y perfiles transversales.	17
2.1.2 Dibujo topográfico y diseño geométrico preliminar de la vía.....	18
2.1.3 Replanteo, nivelación y referencias.	18
2.1.4 Diseño y dibujo proyecto horizontal y vertical definitivos	19
2.1.5 Informe de diseño vial de variantes.....	20
2.1.6 Servicios Básicos Afectados.	21
2.1.7 Levantamiento de expropiaciones.....	21
3. PROSPECCIÓN GEOLÓGICA GEOTÉCNICA: GEOFÍSICA Y SONDEOS	22
3.1 Sísmica de refracción incluido nivelación y correlación a un BM.....	22
3.2 Resistividad eléctrica y/o tomografía eléctrica, incluido nivelación de geófonos y correlación a un BM.....	23
3.3 REMI + MASW, incluye nivelación y correlación a un BM.....	24
3.4 Sondeos mecánicos a rotación y/o percusión.....	24
3.5 Toma de muestras alteradas e inalteradas	27
4. ESTUDIO GEOLOGICO	29
4.1 Levantamiento geológico a detalle.....	29
5. ENSAYOS DE LABORATORIO	30
5.1 Ensayos Triaxiales, drenados y/o no drenados ($\sigma_3 > 0$)	30
5.2 Ensayos Compresión Simple ($\sigma_3 = 0$)	30
5.3 Ensayos de Corte Directo	30
6. ANÁLISIS Y DISEÑOS GEOTECNICOS	30
6.1 Análisis de Estabilidad, Modelación Geotécnica y Diseño de obras de Estabilización, área menor o igual a 2 Ha.....	30

6.2	Análisis de Estabilidad, Modelación Geotécnica y Diseño de obras de Estabilización, área mayor a 2 Ha y menor o igual a 10 Ha.	33
6.3	Análisis de Estabilidad, Modelación Geotécnica y Diseño de obras de Estabilización, área mayor a 10 Ha.....	35
7.	componente ambiental y social	36
7.1	Estudio de evaluación y mitigación de impactos ambientales	36
8.	INFORMES HIDROLOGICOS - HIDRAULICOS	50
8.1	Diseños e Informe Hidrológico – Hidráulico de estructuras de drenaje y subdrenaje para estabilidad de sitios críticos menores o iguales a 2 Ha (incluye planos) 50	
8.2	Diseños e Informe Hidrológico – Hidráulico de estructuras de drenaje y subdrenaje para estabilidad de sitios críticos mayores a 2 Ha y Menores o iguales a 10 Ha (incluye planos).....	52
8.3	Diseños e informe hidrológico – hidráulico de estructuras de drenaje y subdrenaje para estabilidad de sitios críticos, Área mayor a 10 Ha (incluye planos).....	54
9.	ANALISIS Y DISEÑOS ESTRUCTURALES	56
9.1	Análisis y diseños estructurales.	56
9.1.1	Diseños estructurales para sitio crítico.....	56
9.1.2	Levantamiento geométrico y de materiales del puente existente	57
9.1.3	Análisis Estructural, Evaluación Estructural (Incluye proyecto de solución, detalles, informe y planos).	58
10.	ESTUDIOS Y DISEÑOS ETAPA 2 (REHABILITACION VIAL).....	59
10.1	Estudio de ingeniería.....	59
10.1.1	Estudio de Factibilidad (incluye estudio de tráfico con 4 estaciones de conteo). 59	
10.1.2	Mediciones continuas con GPR para estudio de pavimento.....	62
10.1.3	Estudio de suelos de subrasante cada 5 Km	63
10.1.4	Evaluación Estructural del pavimento existente.....	66
10.1.5	Polígono, nivelación y línea de fábrica.....	66
10.1.6	Trazado geométrico de la vía.	67
10.1.6.1	Levantamiento de expropiaciones	68
10.1.7	Estudio y evaluación Hidrológico- Hidráulico para obras de arte menor: alcantarillas, cunetas, canales de drenaje y subdrenaje.	68
10.1.8	Informe del Estudio Hidrológico-Hidráulico de obras de arte menor.	70
10.1.9	Señalización y seguridad vial.	70
11.	ESCOMBRERAS	72
11.1	Levantamiento topográfico y perfiles.....	77
11.2	Levantamiento geológico de detalle	77
11.3	Sísmica de refracción incluido nivelación y correlación a un BM.....	77
11.4	Resistividad eléctrica y/o Tomografía Eléctrica	77
11.5	REMI + MASW incluye nivelación y correlación a un BM.....	77
11.6	Sondeos mecánicos a rotación y/o percusión.....	77
11.7	Diseño geotécnico de escombrera.....	77
11.8	Diseños e Informe Hidrológico - Hidráulico para obras de Arte en escombreras. 78	
12.	FUENTE DE MATERIALES.....	79

12.1	Estudio de fuentes de materiales	79
12.2	Sísmica de refracción incluido nivelación y correlación a un BM.....	81
12.3	Resistividad eléctrica y/o Tomografía Eléctrica	81
12.4	Sondeos mecánicos a rotación y/o percusión.....	81
13.	INFORMES FINALES	81
13.1	Informe Final de Ingeniería.	81
▪	Mediciones continuas con GPR para estudio de pavimento.....	82
▪	Informe de diseños de pavimentos.	82
▪	Estudio de suelos de subrasante cada 5 Km, incluye muestreo, ensayos de laboratorio y diseño de pavimentos.....	82
▪	Evaluación Estructural del pavimento existente, con deflectómetro de impacto FWD 82	
▪	Estudio topográfico (Polígono, Nivelación y línea de fabrica).....	82
▪	Trazado geométrico de la Vía.	82
▪	Estudios de Evaluación Hidrologico-Hidraulico para obras de menor (alcantarillas, cunetas y canales de drenaje y subdrenaje).....	82
▪	Estudio de Señalización y seguridad vial.....	82
	Informes definitivos (Incluye CDs de informes y planos)	82
G.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	86
H.	EXPERIENCIA DE LA FIRMA CONSULTORA	87
	Experiencia General del Oferente	87
	Experiencia Especifica del Oferente	87
I.	PERSONAL TECNICO MINIMO	88
○	Experiencia del Director del proyecto.	88
○	Experiencia del especialista geotécnico.	88
○	Experiencia del especialista seguridad vial.....	89
○	Experiencia del especialista hidrólogo – hidráulico.	89
○	Experiencia del especialista en estructuras.	89
○	Experiencia del especialista geólogo.	89
○	Experiencia ingeniero civil con experiencia en costos.....	89
○	Experiencia del ingeniero ambiental y social.	90
J.	EQUIPO MÍNIMO	90
K.	DESIGNACIÓN DEL ADMINISTRADOR DE CONTRATO.....	90
L.	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA CONSULTORIA	90
M.	TIPO DE CONTRATACION	91

TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA CONTRATAR LOS ESTUDIOS DEFINITIVOS PARA LA REHABILITACIÓN VIAL E INTERVENCIÓN DE LOS SITIOS CRÍTICOS, TRAMO: CUENCA - GIRÓN - PASAJE, UBICADO EN LAS PROVINCIAS DE AZUAY Y EL ORO

A. ANTECEDENTES

De conformidad al Estatuto Orgánico de Gestión por Procesos, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas ejerce rectoría del sistema nacional de transporte multimodal y tiene como misión la formulación, implementación y evaluación de políticas, regulaciones, planes, programas y proyectos que garanticen una red de transporte seguro y competitivo, minimizando el impacto ambiental y contribuyendo al desarrollo social y económico del país.

El MTOP, asume dentro de su rol de entidad rectora del transporte multimodal, la planificación y ejecución de planes, programas y proyectos, además de la formulación de políticas y regulaciones, vinculados a las actividades de construcción y conservación de la infraestructura del transporte, así como la gestión de las diferentes modalidades del transporte a nivel nacional. En este sentido, se han definido cuatro tipos de competencias para esta cartera de Estado, que son: Infraestructura del Transporte; Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial; Transporte Aéreo; Transporte Marítimo y Fluvial.

El artículo 314 de la Constitución de la República del Ecuador establece: "El Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias, y los demás que determine la ley. El Estado garantizará que los servicios públicos y su provisión respondan a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad. El Estado dispondrá que los precios y tarifas de los servicios públicos sean equitativos, y establecerá su control y regulación".

El artículo 3 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública establece: "(...) En las contrataciones que se financien, previo convenio, con fondos provenientes de organismos multilaterales de crédito de los cuales el Ecuador sea miembro, o, en las contrataciones que se financien con fondos reembolsables o no reembolsables provenientes de financiamiento de gobierno a gobierno; u organismo internacionales de cooperación, se observará lo acordado en los respectivos convenios. Lo no previsto en dichos convenios se registrará por las disposiciones de esta Ley.";

El Ecuador se encuentra entre los diez (10) países con mayor riesgo de Peligros Naturales, debido a su exposición a riesgos geológicos e hidrometeorológicos como terremotos, erupciones volcánicas, inundaciones y sequías.

Además, la mayor parte de la población urbana, el noventa y seis por ciento (96%), reside en zonas costeras y montañosas, lo que aumenta aún más la vulnerabilidad del país a fenómenos como El Niño, que puede desencadenar inundaciones y deslizamientos de tierra, y La Niña, asociada a un aumento de las sequías.

Con frecuentes fenómenos climáticos extremos que afectan negativamente tanto a la población como a la economía de Ecuador, y con la previsión de que el cambio climático global intensifique dichos fenómenos, se espera que la vulnerabilidad de Ecuador a las catástrofes aumente en el futuro.

Las recientes catástrofes han causado graves daños a infraestructuras públicas críticas y pérdidas de vidas humanas; el terremoto del 18 de marzo de 2023, combinado con las fuertes

lluvias de la estación invernal y el fenómeno del Niño del año 2023 y 2024 provocaron inundaciones generalizadas, erosión y deslizamientos de tierra. Según la Secretaría de Gestión de Riesgos en el año 2023 y parte del año 2024, el fenómeno del niño afectó a 488 parroquias que pertenecen a 143 cantones de 17 provincias del Ecuador y desde el punto de vista de amenaza se generó impactos y riesgos mayores relacionados, los mismos que causaron destrucción y graves daños en infraestructuras críticas de transporte y principalmente pérdidas de vidas humanas.

En el año 2023, en época lluviosa, se registraron impactos y riesgos por inundaciones y movimientos de masas, en Chone (febrero 2023), cuenca media y baja del río Daule (abril 2023), y Esmeraldas (junio 2023).

El deslizamiento de Alausí (marzo 2023), que, junto con un escenario identificado de alta susceptibilidad y vulnerabilidad, confluyeron en precipitaciones por sobre lo normal resultando un fenómeno del niño de magnitud “moderado a fuerte”. El registro más reciente del gobierno sobre el impacto de la época lluviosa del 2023, es de 34 fallecidos, 54 heridos, 3135 personas afectadas y 1174 personas damnificadas (SGR, 2023); de igual forma por el terremoto 1.107 personas fueron afectadas. Al menos veintiocho (28) carreteras (incluidos cinco puentes) se vieron afectadas en todo el país, ocho (8) de las cuales permanecen cerradas.

El sábado 18 de marzo de 2023 a las 12:12 se registró un sismo de 6.5 grados en la escala de Richter a una profundidad de 44 km de la localidad de Balao, provincia del Guayas, latitud -2.78 y longitud -79.93, sismo que fue sentido con fuerza en la ciudad de Cuenca y en general en la provincia del Azuay. Como producto del sismo se reportaron afectaciones a la carretera Cuenca – Girón - Pasaje E 59, debido a la caída de diversos materiales, especialmente piedras, en la calzada, que ocasionaron la interrupción del tráfico en esta importante arteria vial.

La combinación de estos sucesos pone de manifiesto una mayor vulnerabilidad ante las catástrofes naturales, en primer lugar, las inundaciones y las lluvias torrenciales, que son los peligros más frecuentes. De acuerdo con esos patrones a largo plazo, según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de Ecuador (INAMHI), las fuertes lluvias han continuado en abril, con posibles efectos agravantes sobre los recientes acontecimientos.

Mediante Decreto Ejecutivo Nro. 693 de fecha 20 de marzo de 2023 el presidente Constitucional de la República del Ecuador, señor Guillermo Lasso Mendoza, decretó:

“Artículo 1.- Declarar el estado de excepción por calamidad pública en las provincias de Guayas, El Oro, Pichincha, Loja, Los Ríos, Bolívar, Santa Elena, Esmeraldas, Manabí, Imbabura, Chimborazo, Santo Domingo de los Tsáchilas, Napo y Azuay. Esta declaratoria se fundamenta en las graves afectaciones a la vida y bienes materiales de los habitantes de estas provincias; eventos provenientes de la grave temporada invernal y de los movimientos telúricos ocurridos el 18 de marzo de 2023; eventos naturales que han puesto en riesgo y afectado los derechos de sus habitantes, particularmente a una vida digna y segura.”

Mediante Resolución Nro. MTOP-MTOP-2023-0007-R de fecha 20 de marzo del 2023, el licenciado Dario Herrera Falconez, MINISTRO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS, resolvió:

“Artículo 2.- Declarar en emergencia vial a la provincia del Azuay toda vez que existen las justificaciones técnicas y jurídicas las cuales se expusieron en los informes remitidos por la Dirección de Transporte y Obras Públicas Distrital del Azuay, que permiten declarar la emergencia, siendo que el daño causado a la red vial estatal E-59 y E-582 de la provincia del Azuay como resultado de catástrofes naturales y de fuerza mayor es concreta, inmediata, imprevista, probada

y objetiva, conforme lo determinado en el numeral 31 del artículo 6 y artículo 57 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública; artículo 236 de su Reglamento General; y, artículo 361 de la Codificación y Actualización de las Resoluciones emitidas por el Servicio Nacional de Contratación Pública

El MTOP firmo en el año 2023 con la empresa ASFALTAR E.P. un contrato para recuperar la conectividad de la vía en algunos puntos como el Km 39+700 y el Km 114+000; sin embargo, existen otros sitios críticos que podrían producir la interrupción en la conectividad si no son atendidos de manera oportuna, y son los que se incluyen en este documento.”

En respuesta, el MTOP ha declarado emergencias en las zonas afectadas y gestionó un préstamo con Banco Mundial para financiar el Proyecto de Reconstrucción Resiliente de Emergencia del Ecuador para la infraestructura del transporte. Este proyecto se centra en la reconstrucción, rehabilitación, mejora y mantenimiento de corredores viales y puentes dañados por desastres naturales.

Con este proyecto, se busca garantizar la continuidad de la conectividad y minimizar el impacto económico y social causado por la interrupción de los servicios de transporte.

Con oficio No. SNP-SNP-SGP-2023-0123-O, de 23 de julio de 2023, la Secretaría Nacional de Planificación emitió el Dictamen Favorable para el “PROYECTO DE ATENCIÓN RESILIENTE ANTE EMERGENCIAS VIALES”, de acuerdo con el siguiente detalle:

Programa: Proyecto de Atención Resiliente ante Emergencias Viales.
CUP: 175200000.0000.388953
Período: 2023 - 2028
Monto Total: USD 151.695.613,41

El 12 de septiembre de 2023, se firmó el acuerdo de crédito entre la República del Ecuador representada por el Ministerio de Economía y Finanzas ("Prestatario") y el Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo ("Banco").

Con Acuerdo Ministerial Nro. MTOP-MTOP-23-39-ACU, de 24 de octubre de 2023, el señor Ministro de Transporte y Obras Públicas resolvió: "(...) Aprobar el “MANUAL OPERATIVO PROYECTO DE RECONSTRUCCIÓN RESILIENTE DE EMERGENCIA - P181079”, que consta como Anexo al presente acuerdo, que tiene por objeto establecer las normas operativas que regirán la ejecución del “Proyecto de Reconstrucción Resiliente de Emergencia” en sujeción a lo dispuesto en el Convenio de Préstamo BM Nro. BIRF-9555-EC, suscrito con el BM conforme a las políticas y normas establecidas para el efecto.”.

Con Resolución Nro. MTOP-SIT-2024-0008-R, de 18 de julio de 2024, se aprueba la Reforma al Manual de Operaciones del Proyecto.

El enfoque técnico del proyecto incluye intervenciones específicas para mejorar la resiliencia de la infraestructura del transporte, asegurando que pueda sobrellevar futuros desastres naturales.

La implementación de estas medidas contribuirá a reducir el tiempo de viaje y los costos de operación para los usuarios afectados, mejorando así su acceso a oportunidades sociales y económicas.

- **NECESIDAD DE LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA DEFINITIVOS**

El objetivo de la elaboración de los ESTUDIOS DEFINITIVOS PARA LA REHABILITACIÓN VIAL E INTERVENCIÓN DE LOS SITIOS CRÍTICOS, TRAMO: CUENCA - GIRÓN - PASAJE, UBICADO EN LAS PROVINCIAS DE AZUAY Y EL ORO, permitirán definir el alcance de la intervención de las obras, tendientes a mejorar las condiciones actuales de conectividad y transitabilidad del

patrimonio vial, identificando los problemas de orden técnico, ambiental y social que han provocado el deterioro de la infraestructura vial en la Red Vial Estatal (RVE) E59 y por tanto su adecuada conectividad.

Los productos esperados se entregarán en dos etapas simultáneas:

- **ETAPA 1 (SITIOS CRITICOS):** A los 150 días se presentarán los estudios y diseños de los sitios críticos contemplados con toda la documentación necesaria que permita la contratación de los trabajos de estabilización y/o mitigación en estos sitios y la priorización de atención en concordancia con los resultados de los estudios.
- **ETAPA 2 (REHABILITACION VIAL):** A los 150 días se entregarán los demás productos que corresponden a los estudios y diseños para la rehabilitación de la vía colectora E59, tramo: Cuenca – Girón - Pasaje.

A.1. UBICACIÓN

El corredor Cuenca – Girón – Pasaje se encuentra ubicado al sur del Ecuador, conecta a la provincia del Azuay (atravesando su parte sur) con la provincia de El Oro (parte norte), uniendo los cantones de Cuenca y Pasaje, a la vez que su trayecto sirve de conexión para importantes cantones y parroquias como: Tarqui, Girón, La Unión, Santa Isabel, Pucará, Sarayunga, etc. Se desarrolla en sentido Norte-Sur, cruzando zonas onduladas, montañosas y escarpadas. En la Figura 1 se presenta el Mapa de ubicación de la vía.

TRAMOS DE VIA

La carretera Cuenca - Girón – Pasaje, tiene una longitud aproximada de 137 km, un ancho de calzada promedio de 10,60 m., y en ella se han definido 3 tramos:

Tramo	Sector	Abscisas
1	El Salado - Léntag	0+000 - 55+000
2	Léntag – San Francisco	55+000 - 95+000
3	San Francisco - Pasaje	95+000 - 136+754

En estos tres tramos se desarrollan los estudios para la rehabilitación vial.

SITIOS CRITICOS

Dentro de la carretera, en los Tramos 1, 2 y 3 se presentan algunos deslizamientos y zonas inestables, los cuales han llevado a la deformación de la calzada existente.

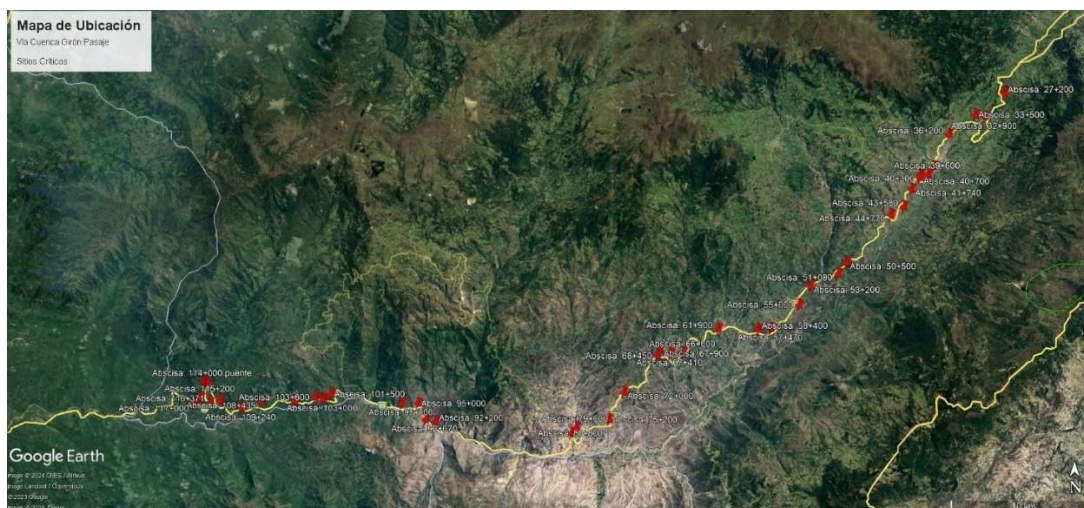


Figura 1. Ubicación Vía Cuenca Girón Pasaje y Sitios críticos

Se ha considerado la necesidad de estabilizar/mitigar varios sitios críticos, mismos que se presentan en la Tabla 1. Se remarca que la abscisa indicada para cada uno de los sitios es referencial, por lo que en el terreno podrá tener alguna variación. No obstante, de generarse algún sitio nuevo una vez realizado este documento, éste podrá ser incluido siempre y cuando se justifique técnicamente y se cuente con la debida aprobación del Administrador del Contrato.

Tabla 1: Ubicación de los sitios críticos a ser estudiados.

N°	PTO	ABSCISA	COORDENADAS		NIVEL DE ATENCION
			ESTE	NORTE	
1	1	27+200	710213	9655001	Urgente
2	2	32+900	708853	9653362	Corto Plazo
3	3	33+500	708145	9653511	Corto Plazo
4	4	36+200	706317	9652165	Prioritaria
5	5	38+900	705224	9649927	Urgente
6	6	39+600	704823	9649369	Corto Plazo
7	7	40+300	704266	9649368	Corto Plazo
8	8	40+700	704256	9649177	Urgente
9	9	41+740	703669	9648367	Corto Plazo
10	10	43+580	703111	9647170	Prioritaria
11	11	44+770	702207	9646613	Urgente
12	12	50+500	699095	9643330	Corto Plazo
13	13	51+000	698505	9642560	Urgente
14	14	53+200	696572	9641714	Urgente
15	15	55+000	695771	9640431	Prioritaria
16	16	57+470	694181	9638706	Corto Plazo
17	17	58+400	692931	9638745	Urgente
18	18	61+900	690172	9638785	Corto Plazo
19	19	66+000	687740	9637155	Urgente
20	20	67+410	686851	9637123	Corto Plazo
21	21	67+900	686317	9637234	Corto Plazo
22	22	68+450	685955	9636968	Corto Plazo
23	23	72+000	683610	9634472	Necesaria
24	24	75+200	682692	9632326	Urgente
25	25	79+000	680293	9632037	Corto Plazo
26	26	80+800	680000	9631337	Corto Plazo
27	27	92+200	670332	9632173	Necesaria
28	28	92+670	669864	9632614	Necesaria
29	29	95+000	669080	9633445	Urgente
30	30	95+800	667930	9633452	Corto Plazo
31	31	101+500	663227	9634349	Urgente
32	32	103+000	662709	9634003	Corto Plazo
33	33	103+600	662144	9634133	Corto Plazo
34	34	105+000	660680	9633886	Corto Plazo
35	35	108+435	657789	9633542	Corto Plazo
36	36	109+240	656922	9633347	Urgente
37	37	112+800	654794	9633628	Urgente
38	38	114+000	653858	9634815	Prioritaria
39	39	114+500	654162	9635152	Corto Plazo
40	40	115+200	653995	9634058	Corto Plazo

41	41	116+371	654054	9633513	Urgente
----	----	---------	--------	---------	---------

Resumen de riesgo de sitios críticos

Prioridad	Riesgo	Nivel de atención	Nro. Sitios
1	Muy Alto	Urgente	14
2	Alto	Prioritaria	4
3	Moderado	Corto Plazo	20
4	Bajo	Necesaria	3

De manera informativa se incluye en tabla Nro. 01, la priorización preliminar de intervenciones por colores tipo semáforo, no obstante, es obligación del Consultor de acuerdo a los resultados obtenidos en los estudios, entregar la priorización y recomendación para la intervención en los sitios críticos.

URGENTE

Los sitios en los que el fenómeno geodinámico es rápido y ya está afectando la conectividad de la vía, siendo necesario la ejecución de trabajos constantes de limpieza y perfilamiento para posibilitar el tránsito vehicular, aún en condiciones precarias.

PRIORITARIA

Los sitios en los que el fenómeno geodinámico es moderado y la pérdida de conectividad de la vía es inminente. El tránsito vehicular es precario debido a las afectaciones que ya han ocurrido en la infraestructura vial.

A CORTO PLAZO

Los sitios en los que el fenómeno geodinámico es lento, ocasionado por causas evidentes, y que de realizarse intervenciones oportunas, evitarán daños en la infraestructura vial.

NECESARIA

Los sitios en los que ya existen signos de la ocurrencia de un fenómeno geodinámico debido a causas que deben ser determinadas, y que de realizarse intervenciones oportunas, evitarán daños en la infraestructura vial.

Se aclara que el contenido del TDR es referencial, las cantidades de sitios críticos determinadas por el MTOP son estimativas y necesarias, planteando como mínimo el análisis de 41 sitios críticos, no siendo esta una condición o limitante para el Consultor, quien en base a su experiencia podrá ampliar su análisis, en caso de considerarlo necesario.

B. OBJETO

La consultoría tiene por objeto ejecutar los “ESTUDIOS DEFINITIVOS PARA LA REHABILITACIÓN VIAL E INTERVENCIÓN DE LOS SITIOS CRÍTICOS, TRAMO: CUENCA - GIRÓN - PASAJE, UBICADO EN LAS PROVINCIAS DE AZUAY Y EL ORO.”

C. OBJETIVOS

C.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal de los servicios de Consultoría es elaborar un estudio de estabilidad y/o mitigación de los sitios críticos ubicados a lo largo de la vía colectora E59 que contribuya a mejorar las condiciones de movilidad, seguridad, comodidad y conectividad, con la finalidad de obtener toda la documentación técnica, diseños, informes, planos, especificaciones generales y especiales, cantidades de obra, precios unitarios, presupuesto referencial, cronogramas de

trabajo y documentos de licitación en formato del Banco Mundial, que permitan la inmediata contratación de los trabajos de rehabilitación de estos sitios, en los formatos exigidos..

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

C.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Contar con los estudios completos a nivel de diseños definitivos de todos los elementos para la estabilización y/o mitigación de los sitios críticos seleccionados de la vía colectora E59, Cuenca - Girón - Pasaje. Con los resultados de los estudios el Consultor establecerá la priorización de los sitios a intervenir de acuerdo a su nivel de riesgo.
- Contar con los estudios completos a nivel de diseños definitivos de todos los elementos para la rehabilitación de la vía en el tramo Cuenca - Girón - Pasaje.
- Contar con todos los elementos precontractuales necesarios para el proceso de contratación y ejecución de los proyectos en las dos etapas definidas que son: ETAPA 1 Sitios críticos y ETAPA 2 rehabilitación de la vía.

D. ALCANCE DE LOS SERVICIOS

El Consultor deberá entregar los siguientes productos, enmarcados en la estabilización y/o mitigación de los Sitios críticos y en la Rehabilitación Vial de la infraestructura existente, optimizando efectivamente la intervención y costos de la propuesta para cada una de las etapas ETAPA 1 : **Sitios críticos** y ETAPA 2 :**Rehabilitación de la vía**:

ETAPA 1(SITIOS CRITICOS):

- (1) Estudio de topografía
- (2) Diseño Vial (Variantes)
- (3) Prospección Geológica y Geotécnica
- (4) Estudio geológico
- (5) Ensayos de Laboratorio
- (6) Estudio y Diseños geotécnicos
- (7) Estudio ambiental y Plan de Manejo Ambiental y Social
- (8) Diseños e informe hidrológico e hidráulico
- (9) Diseños estructurales, memoria de cálculo e informe.

ETPA 2 (REHABILITACION VIAL):

- (10) Estudios y Diseños de Ingeniería (Etapa 2)
 - 10.1 Estudios de Factibilidad
 - 10.2 Mediciones continuas con GPR para estudio de pavimento
 - 10.3 Informe de diseños de pavimentos.
 - 10.4 Estudio de suelos de subrasante cada 5 Km, incluye muestreo, ensayos de laboratorio y diseño de pavimentos.
 - 10.5 Evaluación no destructiva del pavimento existente, con deflectómetro de impacto FWD (un ensayo cada 200 m calzada), ensayos e informe.
 - 10.6 Estudio topográfico (Polígono, Nivelación y línea de fabrica).
 - 10.7 Trazado geométrico de la Vía.
 - 10.8 Estudios de Evaluación Hidrológico - Hidráulico para obras de arte menor (alcantarillas, cunetas y canales de drenaje y subdrenaje)
 - 10.9 Estudio de Señalización y seguridad vial

COMPLEMENTARIOS ETAPA 1 Y 2:

- (11) Estudio de Escombreras
- (12) Estudio de Fuente de Materiales
- (13) Informe Final de Ingeniería
 - 13.1 Tabla de cantidades de obra por rubros
 - 13.2 Presupuesto Base general y por etapas,
 - 13.3 Cronograma de ejecución de obras, utilización de equipos y Materiales.
 - 13.4 Fórmulas Polinómicas
 - 13.5 Requerimientos de mano de obra y equipos
 - 13.6 Estudio de Expropiaciones
 - 13.7 Informe de Viabilidad
 - 13.8 Informe Final de Ingeniería.

El estudio geotécnico y las investigaciones de campo serán a detalle con base al reconocimiento general del 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 rellenos así como las medidas a aplicarse para preservar su estabilidad. Los ensayos de laboratorio e in situ a realizarse, dependerán de las condiciones particulares de cada sitio crítico. Para el caso de suelos, y dependiendo del modelo geotécnico establecido, podrán realizarse ensayos de compresión simple, triaxial y corte directo, entre otros; para las rocas, a más de la clasificación geomecánica del macizo rocoso y la geología estructural que permitirá conocer los planos preferenciales de falla; también podrá requerirse la ejecución de los ensayos de compresión simple, carga puntual y triaxiales, entre otros. En todo caso, previo a la ejecución de cualquier ensayo, es preciso contar con el estudio geológico e hidrológico y con el diagnóstico de la problemática del sitio afectado, que permitan plantear una campaña de prospección geotécnica adecuada, esto es, la ubicación y longitud de las líneas de geofísica y de los pozos de perforación, insumos fundamentales para establecer el modelo geotécnico del sitio crítico estudiado.

Se deberá 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 geofísica 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.

El cálculo de estabilidad de taludes y terraplenes se podrá realizar con cualquier Software de propiedad de la Consultora, siempre y cuando se realice por lo menos con dos métodos, uno de Equilibrio Límite -indefectiblemente Morgenstern Price- y otro Tenso Deformacional (elementos finitos), de tal suerte que los resultados obtenidos con cada uno de los métodos, pueda ser contrastado e interpretado.

En el Informe se incluirá un capítulo específico en el que se indiquen y sustenten los criterios adoptados y los trabajos realizados, para la obtención de los parámetros geomecánicos adoptados en el Modelo Geotécnico de análisis.

E. METODOLOGÍA DE TRABAJO

El consultor presentará una propuesta de cronograma valorado de actividades y la metodología de trabajo en cada una de las áreas respectivas considerando:

- Elementos conceptuales básicos.
- Técnicas a aplicar, cuyo empleo hará más probable los resultados esperados.
- Métodos y Técnicas sistematizados que deberán ser empleadas por el consultor
- Asignación de recursos: personal y equipos, mostrando los tiempos de ejecución de las actividades
- Cronograma valorado de las actividades a realizarse de cada uno de los estudios y diseños, en forma de diagrama de barras, mostrando las tareas a realizar o metas a cumplir.

La programación se efectuará considerando días calendario e indicará claramente su ejecución dentro del plazo establecido.

Se incluirá una relación de todos los profesionales responsables de cada actividad del proyecto con su respectivo nombre y especialidad.

El diseño estará basado y proyectado de acuerdo a la normativa vigente “Normas de diseño Geométrico MOP 2003”, MOP 001 F 2002, ASTM, ACI – 318 AISC, TBR HCM 2010, AASHTO, INEN, NEC, LOTTTSV, etc., cada una de estas dentro de su competencia.

En caso de que el Consultor requiera utilizar normativa diferente a la descrita en el párrafo inmediatamente anterior, deberá tener la aprobación del Administrador del Contrato y del Especialista del MTOP respectivo dentro del área de su competencia, al momento de ejecutar el estudio.

El Consultor deberá presentar información que esté debidamente sustentada y justificada, de tal manera que garantice la validez científica y técnica del estudio de acuerdo a los estándares utilizados y contendrá todos los anexos necesarios para explicar los cálculos y conclusiones consignadas.

El Consultor o consultora deberá revisar cuidadosamente la documentación existente: estudios, planos, ordenanzas, etc., a fin de tomar en cuenta proyectos que se encuentren programados y coordinados con el nuevo diseño, con el propósito de no duplicar la investigación, realizando todos los estudios necesarios para garantizar los resultados.

El Consultor deberá coordinar con el área de Estudios del MTOP, Administrador del contrato y Supervisores del proyecto para el desarrollo del Estudio, para cumplir a cabalidad lo dispuesto en el cronograma y metodología, se deberá mantener una constante coordinación para lo cual se deberá efectuar reuniones periódicas a fin de que se conozca sobre el avance de los trabajos.

F. PRODUCTOS Y ENTREGABLES

1. ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA

Los trabajos de campo se relacionan con: el levantamiento topográfico de la vía existente y de la zona de influencia de los sitios críticos, el levantamiento de perfiles transversales, el levantamiento geológico a detalle, el polígono y nivelación de vía.

Se deben realizar levantamientos topográficos de detalle, los cuales, deberán permitir realizar el diseño de todos los componentes ingenieriles del presente estudio entre ellos los componentes Hidrológico-Hidráulico, Geológico - Geotécnico y Vial.

1.1 Levantamiento topográfico y perfiles

El levantamiento topográfico podrá ser reemplazado por sistemas digitales que garanticen la calidad requerida para este trabajo. La descripción de los alcances de los servicios descritos, no es limitativo, sin embargo, será procedente su realización de acuerdo a la solución planteada por el consultor, para lo cual se deberá coordinar y solicitar la aprobación pertinente para la ejecución de los trabajos de topografía de detalle para Diseño Vial, Hidráulico, Geológico - Geotécnico así también, el Consultor, en cuanto lo considere necesario, podrá ampliarlos o profundizarlos, siendo responsable de todos los trabajos y estudios que realice.

Para efectos de elaborar el Presupuesto Referencial, se ha considerado que el área de influencia cubrirá el área necesaria para realizar los estudios Geológicos – Geotécnicos e Hidrológicos, debiéndose realizar levantamientos complementarios de así requerirlo para el desarrollo del estudio, a criterio del Consultor y/o la Supervisión del proyecto en caso de que la cuenca de aporte así lo amerite.

El área de influencia puede sufrir variaciones, dependiendo de las condiciones geológicas e hidrogeológicas, situación que deberá ser analizada y debidamente sustentada por el Consultor.

Las coordenadas del levantamiento en general estarán referidas o "amarradas" a las coordenadas de los hitos geodésicos oficiales más cercanos que existan en la zona.

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

En general los trabajos topográficos comprenderán:

- Arrastre de hitos geodésicos más cercanos a la zona del proyecto y colocación de mojón y placa del Hito arrastrado.
- Elaboración de un polígono principal que será debidamente corregido,
- Se nivelará el polígono principal de levantamiento, tomando como punto de referencia las cotas de los hitos geodésicos colocados en el sitio de proyecto. Las nivelaciones se cerrarán cada 500 m. con una precisión mínima de 0.012 m. por km.,
- Se tomarán secciones, perfiles y niveles en los cruces con otras vías, intersección de calles, canales, acequias, quebradas, ríos y otros elementos que tengan incidencia en el trazo, para poder definir las soluciones más convenientes.
- Las secciones transversales serán levantadas cada 20m en tangente, y en curva se levantarán cada 10m, en un ancho mínimo de 40 m. a cada lado del eje proyectado, debiendo ampliarse estas en los sitios que así lo requiera el trazado, debiendo permitir la obtención de los volúmenes de movimientos de tierras y el diseño de obras de arte.
- En los casos que el trazo vial atraviere cauces de ríos y/o cursos de agua menores y/o quebradas, se efectuarán los levantamientos topográficos auxiliares 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 alcantarillas, puentes y muros, áreas afectadas, áreas de fuentes de materiales, escombreras, etc.
- Se deberá adjuntar al informe topográfico: Monografía del/los hitos de partida, monografía de hitos arrastrados a la zona del proyecto, Libreta del polígono principal, nivelación de polígono principal, libretas de puntos de detalle, metodologías, datos, tablas, etc., del procesamiento de la información de campo a fin de obtener como producto el dibujo topográfico plasmado en planos topográficos.

1.1.1 Sitios Críticos

Se ejecutará en el área de influencia determinada por el consultor y autorizada por el supervisor del estudio.

Con las indicaciones y presencia del ingeniero geólogo se levantarán los detalles de los escarpes, fallas, grietas, afloramientos de agua, etc., detalles que servirán para construir el modelo geológico-geotécnico del sitio estudiado. El Consultor utilizará procedimientos adecuados, que le permitan levantar los detalles que, estando enmascarados por la vegetación, podrían proporcionar información relevante para la determinación del modelo pertinente.

El área de influencia puede sufrir variaciones, dependiendo de las condiciones geológicas e hidrogeológicas de cada sitio requerido, situación que deberá ser analizada y debidamente sustentada por el Consultor.

La topografía a escala 1:250 realizada en un sitio inestable proporcionará información imprescindible para el análisis de estabilidad. El levantamiento topográfico tendrá los siguientes objetivos:

- a. Establecer referencias in situ para el mapeo y la instrumentación.
- b. Obtener detalles topográficos, inclusive aquellos detalles enmascarados por la vegetación.
- c. Determinar los perfiles topográficos para los trabajos de prospección geofísica.
- d. Establecer un marco de referencia sobre el cual puedan desarrollarse las tareas de monitoreo, a fin de conocer los movimientos superficiales que podrían tener lugar en los sitios estudiados.
- e. Replanteo de las estructuras diseñadas (muros, pantallas, drenajes, etc.) o trabajos (terraplenes, bermas, zanjas, etc.) para la estabilización de los sitios.

Se establecerá un sistema de BMs que se localizarán alejados de la posible masa inestable y al mismo tiempo en sitios de fácil referencia. Estos BMs se relacionarán con coordenadas oficiales (IGM) si es factible. Los GPS se utilizarán para localizar los BMs, especialmente en áreas difíciles. Por lo menos dos puntos de elevación deben establecerse a cada lado del movimiento. La distancia de los BMs al punto más cercano al movimiento será, de manera referencial, del 25% del ancho de la zona deslizada.

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

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

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

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

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

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

1.1.2 Diseño vial

Cuando debido al tipo de falla o problemática del Sitio Critico, el eje vial deba modificarse, es decir, haya la necesidad de realizar variantes al trazado existente o rectificaciones, lo cual estará debidamente sustentado, basándose en consideraciones técnicas, económicas y socio-ambientales, procederá a realizar el levantamiento de la franja topográfica para el Diseño Vial Preliminar, la ejecución de tales trabajos deberá ser puesta en consideración y aprobación del MTOP.

Para el Diseño Vial Preliminar, se requerirá de un levantamiento topográfico con un polígono básico, que será nivelado y sobre el cual se tomarán perfiles transversales a intervalos de 20 metros en tangente, 10m en curva o menos a fin de identificar cualquier rasgo particular del terreno. El ancho de la faja topográfica para Diseño Geométrico Vial a levantarse será de 80m debiendo ampliarse el ancho de franja en los lugares donde así lo requiera el trazado.

Cuando se requiera realizar una variante el consultor presentará además el análisis e informe para la implementación de una ruta alterna provisional que permita mantener la conectividad mientras se construye el tramo definitivo.

En los casos en los que el Eje Vial existente se mantenga, se omitirá el diseño preliminar y se procederá a ejecutar el rubro de Replanteo, Nivelación, Referencias con el fin de ejecutar el rubro Diseño y Dibujo Proyecto Horizontal y Vertical Definitivos, (incluye faja topográfica).

1.2 Referenciación de los levantamientos topográficos de sitios críticos y escombreras.

1.2.1 Puntos estáticos e hitos de partida.

Se colocarán puntos de control topográfico horizontal, que servirán como hitos de partida para los trabajos topográficos a ejecutarse. Deberá definirse 1 punto en cada sitio crítico o escombrera, si la distancia entre sitios críticos resulta menor a 1.00 km se empleará el mismo hito de partida, se permitirá el uso de estaciones totales o GPSs de alta precisión para los levantamientos respectivos, y el replanteo durante la construcción.

Los puntos deberán estar enlazados al sistema UTM WGS 84.

Las coordenadas y cotas de los hitos serán definidos a partir de una placa del Instituto Geográfico Militar, con el uso de antenas GNSS de alta precisión, mediante la posición de un punto estático.

Los puntos de control serán monumentados en hitos de hormigón, ubicados en lugares seguros fuera del área de influencia de los sitios críticos o de las escombreras. Las dimensiones de los hitos de control serán: altura mínima 0.50m por una sección de 0.25 m x 0.25 m. Los hitos serán enterrados y fundidos en sitio, y se colocará un clavo o varilla que represente al punto de control.

1.2.2 Hitos auxiliares de referenciación.

Se colocarán 5 puntos topográficos en cada sitio crítico o escombrera, estratégicamente ubicados fuera del área de influencia de la inestabilidad, que servirán para el control y referenciación auxiliar de los trabajos topográficos que se realicen en el sitio. Las coordenadas de estos puntos deberán ser definidas a partir de los hitos estáticos del proyecto, mediante arrastre de poligonal o con la utilización de antenas GNSS con la técnica RTK.

Los puntos deberán estar enlazados al sistema UTM WGS 84.

Estos puntos topográficos serán monumentados en hitos de hormigón. Las dimensiones de los hitos serán: altura mínima 0.30 m por una sección de 0.2 m x 0.2 m. Los hitos serán enterrados y fundidos en sitio, y se colocará un clavo o varilla que represente al punto topográfico.

2. DISEÑO VIAL

El diseño vial tendrá en consideración los elementos detallados en el Numeral 2.

2.1 Diseño vial.

2.1.1 Polígono, nivelación y perfiles transversales.

Para los tramos afectados se requerirá de un levantamiento topográfico con un polígono básico, que será nivelado y sobre el cual se tomarán perfiles transversales a intervalos de 20 metros o menos. El ancho de la faja topográfica a levantarse será de 80 m debiendo ampliarse en los lugares donde así lo requiera el trazado. El levantamiento topográfico podrá ser reemplazado por sistemas digitales que garanticen la calidad requerida para este trabajo.

En casos de que el consultor planteé variantes, el polígono básico deberá ajustarse a la variante planteada.

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

En general los trabajos comprenderán:

La poligonal principal 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.

Se nivelará el polígono principal de levantamiento, 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.,

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

Las secciones transversales serán levantadas en cada estaca del eje vial, en un ancho de 40 m a cada lado del eje, debiendo ampliarse estas en los sitios que así lo requiera el trazado mediante topografía auxiliar, 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/o 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 alcantarillas, puentes y muros, áreas afectadas, áreas de fuentes de materiales, botaderos, etc.

2.1.2 Dibujo topográfico y diseño geométrico preliminar de la vía.

El levantamiento de la faja se representará en planos con curvas de nivel con un intervalo o equidistancia de un metro para que permitan definir el trazado preliminar del camino, ajustándose en lo posible al alineamiento horizontal y vertical. La ejecución de estos trabajos estará en concordancia con lo señalado en el capítulo III del Manual de Diseño Geométrico MOP-001-E 1974.

El proyecto debe ser diseñado de acuerdo a las normas de Diseño Geométrico del MOP 2003. El Consultor propondrá los cambios, con el fin de mejorar las condiciones de seguridad y de operación de la vía, tratando en lo posible de minimizar los movimientos de tierras, la necesidad de expropiaciones y los costos operativos de los usuarios de la carretera.

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

Para el diseño se utilizarán programas utilitarios de “Software” tales como: AutoCAD CIVIL 3D, TERRANOVA, SOKKIA, 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.

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.,

Se emplearán curvas (clotoide) para mejorar características geométricas existentes, la visibilidad y el desarrollo del peralte y el sobreebanco; la longitud mínima de la espiral estará basada en la longitud necesaria para efectuar la adecuada transición del peralte y/o en el coeficiente de comodidad y seguridad.

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 Replanteo, nivelación y referencias.

Una vez aprobado el diseño preliminar en los sitios críticos en los que se realizó el diseño geométrico preliminar, el consultor procederá a efectuar el replanteo del eje horizontal diseñado en la etapa preliminar y su nivelación.

Para los sitios críticos, que no se consideraron en la etapa de Diseño Preliminar, se realizará el replanteo y el pago se realizará con el rubro presente.

La materialización del eje del trazado vial, estacando el eje en distancias de 20 m para tramos en tangente y para tramos en curva de 10 m.

Estas distancias se reducirán en casos de existir variaciones importantes del terreno que sea necesario mostrar en los planos.

Los vértices (PIs) de la poligonal definitiva y los puntos específicos del trazado como TE, EC, CE, ET, PC, PT, de curva deberán ser referidos a marcas en el terreno, las referencias serán monumentadas en concreto o ubicadas en puntos inamovibles, los cuales se ubicarán fuera del área de las explanaciones y permitirán una fácil ubicación y replanteo de los elementos del trazado. Las Referencias contendrán información en Norte, Este y Elevación, y se ubicarán al menos: dos al inicio, dos al fin del proyecto e intermedios se colocarán al menos dos hitos cada 500m, así también en el caso de haber obras de arte mayor deberán ser debidamente replanteados y referenciados el inicio y fin del puente en el eje vial así como las esquinas del tablero, y las esquinas de las zapatas de los estribos y/o pilas, así también, deberán colocarse al menos dos hitos cercanos al puente, que permitan su fácil replanteo y nivelación.

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.

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.

2.1.4 Diseño y dibujo proyecto horizontal y vertical definitivos

En los sitios críticos que lo requieran (variantes) 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 a las Normas de Diseño Geométrico 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.

El cálculo de movimiento de tierras deberá estar referido a nivel de subrasante, el cual es independiente del diseño geométrico vertical.

El dibujo del proyecto definitivo en planos deberá constar de:

General: Norte, Cuadrícula cada 100m con sus respectivas coordenadas, simbología.

Topografía: Curvas de nivel menores $c/1m$ y curvas de nivel mayores $c/5m$ con su cota respectiva, deberá identificarse todo tipo de construcciones existentes: casas, vías, postes de luz, alcantarillas, pozos de revisión, cerramientos, uso y ocupación del suelo, etc.

Diseño Horizontal, Planta: Eje horizontal con sus respectivos letreros de los PC, PT, TE, EC, CE, ET, etc., abscisado mayor cada 100m, abscisado menor cada 20m, bordes de calzada, bordes de cuneta, laterales de corte y relleno, obras de arte mayor y menor proyectadas, Tablas de datos de Curva Circular (No Curva, deflexión, Radio, Long Tangente, Long de Curva, Peralte, Sobreancho) Tabla de datos de curva espiral (Nro Curva, deflexión, Radio, Long Tangente, Long de Espiral, Long de Curva Circular, Peralte, Sobreancho), Tabla de datos de PIs (Nro, Norte, Este, Long, Rumbo), grafica de referencias y/o ubicación de las mismas en planta.

Diseño Vertical, Perfil: Deberá contener, el perfil longitudinal del terreno, perfil longitudinal del proyecto, letreros con datos de PIV, PCV, PTV, con abscisa y cota; la Guitarra del berá contener un abscisado cada 10m con datos de corte, relleno, cota de terreno, cota de proyecto y abscisado, obras de arte menor y mayor proyectadas.

Sección Típica: Deberá contener los elementos: calzada, carriles, espaldones, cunetas, con sus respectivas dimensiones, pendiente de los taludes de corte y relleno, punto de aplicación del proyecto vertical, espesores del paquete estructural.

Cuadros y Tablas: Tabla de datos de curvas y tabla de datos de Pis, descritos anteriormente en Diseño Horizontal, Tabla resumen de Movimiento de Tierras del kilómetro laminado, peraltes, tabla de coordenadas de referencias, Tabla de abscisas de ubicación de subdrenes, cuadro de notas particulares en el cual se referencie a las obras especiales (muros, puentes, soluciones geotécnicas, hidráulicas, etc.), así como también, se describa cierta consideración especial a tomarse en cuenta en el tramo.

Secciones transversales: Contendrá secciones viales cada 20m en tangente, cada 10m en curva, en cada punto específico del trazado (PC, PT, TE, EC, CE, ET, etc.), Cada sección irá acompañada del área de corte y relleno correspondiente, tomando como referencia el cálculo a nivel de subrasante.

2.1.5 Informe de diseño vial de variantes.

En el caso de que no se realicen modificaciones al eje vial, la descripción de estos trabajos será incluida en el informe final de ingeniería, que contendrá un análisis e informe del proceso constructivo (incluye informe para la implementación de variantes provisionales). Para el caso de realizarse variantes en el trazado vial existente, a través de toda la información recopilada de las diferentes ingenierías, y, de los diferentes sitios críticos, así como la contenida en los planos definitivos, el consultor procederá a elaborar el Informe de Diseño Vial, el cual, deberá contener como mínimo, sin ser un limitativo, lo siguiente:

Descripción general del proyecto, Antecedentes, Objetivos, Descripción del proyecto, etc.

Consideraciones de Diseño: Criterios y parámetros de diseño considerados para elaborar el proyecto definitivo derivados de las demás ingenierías,

- Hidrología - Hidráulica: resumen Hidrológico - Hidráulico del proyecto en el cual se indiquen: Caudales extraordinarios, cotas de crecida máxima, gálibos, socavaciones, nivel freático, obras planteadas, etc.
- Geología-Geotecnia: resumen del área de geología de las zonas donde se encuentran los diferentes sitios críticos, resumen de soluciones geotécnicas y se indiquen, ejemplo: inclinación y solución de taludes de corte y relleno, espesores del paquete estructural de pavimento, etc.
- Estructuras: Resumen de las estructuras planteadas.
- Socio - Ambiental: resumen de consideraciones ambientales y sociales
- Diseño Geométrico: Consideraciones y criterios, normativas, etc.

Diseño preliminar

- Levantamiento topográfico.
- Diseño preliminar.

Diseño Definitivo: deberá contener toda la información referente a:

- Replanteo y nivelación.
- Diseño Definitivo: Diseño horizontal, Diseño vertical, Sección típica, Movimiento de Tierras, cada componente con sus respectiva descripción y resultados.

Anexos

- Monografía del/los Hito IGM de partida.
- Monografía de BMs (Hitos arrastrados a la zona del proyecto).
- Libreta de polígono principal.
- Libreta de nivelación polígono principal.
- Libreta Topográfica de puntos de detalle.
- Libreta de replanteo y Nivelación.
- Tabla Resumen de Diseño Geométrico Horizontal (PI, Curvas)
- Tabla Resumen de Diseño Geométrico Vertical
- Informe para la implementación de variantes provisionales en caso de requerirlo.
- Tabla de Movimiento de Tierras
- Cálculo de Cantidades de Obra considerando los Rubros correspondientes al CAPITULO 300, de las Especificaciones MOP - 001-F 2002.

2.1.6 Servicios Básicos Afectados.

El consultor elaborará un inventario de los servicios básicos; agua potable, alcantarillado, alumbrado, energía eléctrica y telecomunicaciones, para, en caso de ser necesario, complementarlas o reubicarlas, proponiendo un diseño basado en la normativa vigente para el caso, lo cual deberá ser aprobado por las entidades de prestación de servicios básicos correspondientes.

2.1.7 Levantamiento de expropiaciones

El Consultor, en coordinación con el GAD Municipal de jurisdicción del área de influencia del proyecto, realizará el levantamiento de las expropiaciones, de la superficie total del terreno y de la franja que vaya a ser ocupada con la solución establecida para los sitios críticos (aplicar el derecho de vía).

El Consultor deberá en campo identificar, el área del terreno total, la superficie a ser expropiada, con su uso y nombre del propietario usuario o poseedor del predio. De igual manera identificará las edificaciones que se vean afectadas, señalando el tipo de construcción, el área afectada y el nombre del propietario.

Se deberá preparar un informe detallado de las personas afectadas, con la cuantificación de las indemnizaciones de acuerdo a la normativa vigente y los formatos establecidos por el MTOP.

El Informe de expropiaciones deberá presentarse con sus dos componentes, Social y de levantamiento de expropiaciones, muy a parte del Estudio de Impactos Ambientales de los sitios críticos, para lo cual deberá contar con un acápite específico para el informe.

3. PROSPECCIÓN GEOLÓGICA GEOTÉCNICA: GEOFÍSICA Y SONDEOS

3.1 Sísmica de refracción incluido nivelación y correlación a un BM

Una vez que se cuente con el levantamiento Geológico a detalle, y sobre la base de los perfiles geológicos, se planteará la campaña de prospección geotécnica, que estará enfocada a determinar la potencia y condiciones de cada una de las capas del subsuelo. Para tal efecto, las líneas de la geofísica deberán estar ubicadas y orientadas en función de los Modelos Geotécnicos pertinentes.

Sobre perfiles topográficos replanteados en el sitio del proyecto y correlacionados a un BM, se colocarán las líneas de geófonos y se procederán a realizar los ensayos tanto para la determinación de las velocidades de onda V_p (longitudinales) como de las ondas de corte V_s . Dichas velocidades posibilitarán conocer los parámetros de deformabilidad de los materiales, los cuales a su vez permitirán evaluar y tener criterios importantes sobre los parámetros geo mecánicos de los materiales, en especial cuando estos son tan heterogéneos, como los aluviales, coluviales, o macizos rocosos bastante fracturados.

El Consultor está obligado a incluir en el Informe los cálculos para la obtención de los parámetros antes referidos. En ningún caso se aceptarán valores de las ondas V_s , obtenidos mediante correlaciones, sin haber realizado el ensayo correspondiente.

El método de Refracción Sísmica se basa en el estudio comparativo de las velocidades de propagación de las ondas elásticas o sísmicas causadas por vibraciones longitudinales y transversales. Estas ondas sísmicas son originadas por la caída de una masa, apisonador, martillo o por la detonación de un explosivo, que se propagan en diferentes horizontes.

Una vez que se conoce el tiempo de recorrido de la onda sísmica y la distancia entre el punto de detonación y los geófonos colocados en puntos estratégicos, se obtienen las dromocronas, gráficos de tiempo-distancia, sobre la base de los cuales se procede a calcular las velocidades de propagación antes mencionadas.

La investigación sísmica proveerá principalmente resultados que ayuden a conocer las características litológicas, estructurales, la calidad de la roca o de cualquier medio homogéneo o isótropo, el nivel freático y espesores de la capa residual o vegetal y de los diversos estratos. También permite la determinación de la calidad de roca o de cualquier medio homogéneo, ya que, de disponer de una buena calidad, estos medios podrán recomendarse como estratos de cimentación de las estructuras.

La exploración Sísmica se realizará con al menos dos tiros en cada línea sísmica. Se obtendrán la velocidad de propagación de las ondas sísmicas V_p (primarias) y de las ondas secundarias V_s (secundarias). Con estos valores de velocidad de propagación de las ondas p y s (V_p y V_s) a través del terreno, se determinará la estratigrafía, contactos y potencia de los estratos. Se calculará el Coeficiente de Poisson Dinámico, el Módulo de Elasticidad Dinámico E_{din} , el Módulo de Corte Dinámico G_{din} , y el Módulo Volumétrico Dinámico K_{din} .

Informes de Geofísica

En el informe deberá incluirse la siguiente información:

- Breve resumen del estado del arte de la Sísmica de Refracción.
- Breve descripción de los equipos y los métodos empleados para la ejecución de los ensayos en el Proyecto.
- Planos de ubicación de las líneas de geofísica, debidamente abscisado, indicando el inicio y final de la misma en coordenadas UTM.
- Sismogramas y dromocronas.
- Perfiles y horizontes geofísicos.
- Correlación de los perfiles geofísicos con la geología local del sitio.

3.2 Resistividad eléctrica y/o tomografía eléctrica, incluido nivelación de geófonos y correlación a un BM

Una vez que se cuente con el levantamiento Geológico Regional y Local, y sobre la base de los perfiles geológicos, se planteará la campaña de prospección geotécnica, que estará enfocada a determinar la potencia, calidad y condiciones de humedad de cada una de las capas del subsuelo. Para tal efecto, las líneas de resistividad deberán estar orientadas en función de los Modelos Geotécnicos pertinentes. Sobre los perfiles replanteados en el sitio del proyecto, correlacionados a un BM, se colocarán las líneas de electrodos y se procederán a realizar los ensayos que medirán la resistividad (Ω) de cada una de las capas del subsuelo.

SEV y/o Tomografía Eléctrica: Los SEV, sondeos eléctricos verticales, ayudan a delimitar capas del sub-suelo, sus espesores y resistividades.

La Tomografía Eléctrica proporciona un modelo bidimensional de alta precisión del sub-suelo, lo cual constituye un gran aporte para su exploración, especialmente cuando son muy heterogéneos, puesto que permite optimizar la interpretación de los estudios geofísicos.

El consultor, a su criterio, y con la debida autorización del Supervisor del MTOP decidirá realizar los SEV o la Tomografía Eléctrica.

En vista de la importancia que tiene este trabajo de investigación geotécnica dentro del diseño de las medidas de estabilización, es necesario que el personal involucrado tenga conocimientos especializados sobre el tema y amplia experiencia en trabajos de geofísica.

En el informe deberá incluirse la siguiente información:

- Breve resumen del estado del arte de la Resistividad Eléctrica
- Breve descripción de los equipos y los métodos empleados para la ejecución de los ensayos en el Proyecto.
- Planos de ubicación de las líneas de electrodos, debidamente abscisadas, indicando el inicio y final de la misma en coordenadas UTM.
- Gráficos y/o esquemas de la Configuración utilizada e Interpretación del SEV.
- Correlación del sondeo (o perfil geofísico) con la geología local del sitio y las condiciones de saturación de los estratos del subsuelo.

A partir de la interpretación de los ensayos geofísicos tanto de Sísmica de Refracción como de Resistividad Eléctrica (SEV) y/o Tomografía Eléctrica, realizados dentro de la zona estudiada, se podrá:

- Identificar y delimitar los contactos entre las distintas unidades litológicas
- Identificar y delimitar niveles de agua
- Evaluar parámetros de resistencia y deformabilidad de los diferentes estratos del subsuelo.

- Identificar posibles zonas de falla

3.3 REMI + MASW, incluye nivelación y correlación a un BM

Con estos ensayos se medirá la velocidad de las ondas superficiales de corte Vs de los diferentes estratos. Dentro de este rubro se incluye el informe, la nivelación topográfica y su correlación a un BM.

En vista de la importancia que tiene este trabajo de investigación geotécnica dentro del diseño de las medidas de estabilización, es necesario que el personal involucrado tenga conocimientos especializados sobre el tema y amplia experiencia en trabajos de geofísica.

En el informe deberá incluirse la siguiente información:

- Breve resumen del estado del arte de los ensayos REMI + MASW
- Justificación de la posibilidad de su ejecución conforme a las condiciones del subsuelo y condiciones de saturación
- Breve descripción de los equipos y los métodos empleados para la ejecución de los ensayos.
- Planos de ubicación de las líneas de geofísica, debidamente abscisadas, indicando el inicio y final de la misma en coordenadas UTM.
- Perfil Topográfico de la línea de geofísica debidamente correlacionado a un BM del proyecto.
- Gráfico y/o esquema de la interpretación.
- Perfil de correlación del sondeo con la geología local del sitio

3.4 Sondeos mecánicos a rotación y/o percusión

Métodos directos: Una vez realizada la campaña de exploración geofísica, se procederá a realizar las Perforaciones Exploratorias del sub-suelo, mismas que consistirán en sondeos a rotación o ensayos SPT, Ensayo de Penetración Standard, de profundidad variable, según las características particulares del sub-suelo.

En función de los resultados de la Geofísica y la Geología Local y con la debida autorización del MTOP se procederá a ubicar los sitios de perforación y a determinar las profundidades tentativas de perforación.

Previo al inicio de estos trabajos, el Consultor deberá plantear al MTOP el Programa de investigaciones Geotécnicas, mismo que deberá estar debidamente sustentado y orientado a obtener la mayor cantidad de información para obtener el Perfil Geotécnico que mejor refleje la realidad del sitio investigado.

La calidad de la exploración subterránea y la información que se pueda obtener de una perforación, está directamente ligada a los resultados de la exploración geofísica. El contratista no podrá iniciar las labores de perforación mientras no haya realizado la investigación geofísica y presente el equipo necesario de acuerdo a lo indicado en el contrato. El Supervisor podrá rechazar los equipos que sean diferentes a los ofertados y aquellos que se encuentren en mal estado.

En vista de la importancia que tiene este trabajo de investigación geotécnica, es necesario que el personal involucrado tenga amplios conocimientos y experiencia en trabajos de perforación, mecánica de suelos, mecánica de rocas y similares.

Al realizar los sondeos se obtendrá lo siguiente:

Testigos continuos y/o muestras continuas del subsuelo que deberán ser colocados en las respectivas cajas de registro, mismas que una vez terminado el Estudio, deberán ser entregadas al MTOP.

Ejecución de ensayos SPT “in situ” y/o realización de ensayos con el dilatómetro de placa plana DMT, ensayos de permeabilidad.

Salvo que el Supervisor del MTOP indique expresamente lo contrario, en todas las perforaciones se instalarán tuberías piezométricas (o cualquier otro tipo de aditamento) para observar el comportamiento del nivel freático o de agua, mismo que deberá ser monitoreado con el mayor cuidado, el registro pertinente será entregado como parte del informe. La implementación de equipos de auscultación e instrumentación, para el monitoreo de movimientos y niveles piezométricos, se realizará con base a un plan sustentado, estableciendo los objetivos y el alcance del monitoreo. En caso de que el Supervisor del MTOP así lo requiera, o las condiciones del subsuelo así lo exijan, el Consultor deberá instalar el encamisado de los pozos de perforación o realizar los trabajos que permitan mantener estables las paredes de la perforación. El costo por metro lineal de perforación incluye el suministro e instalación de la tubería requerida para dichos trabajos, o de los materiales que se requieren, en los sitios en los que se requiera su colocación.

El sellado del pozo de perforación solamente podrá ser realizado una vez que los informes generados por los datos piezométricos hayan sido entregados al Supervisor del MTOP. Los gastos que pudiera generar esta actividad se encuentran incluidos dentro del costo de las perforaciones.

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

- Datos de identificación de la calicata o sondeo
- Ubicación, en coordenadas UTM WGS84 y cotas en msnm.
- Descripción del equipo de perforación utilizado, diámetros y procedimientos de entubación.
- Fechas de realización e incidencias de la ejecución.
- Relación de muestras tomadas a lo largo de la perforación y ensayos “in situ” realizados en el sondeo.
- Descripción de los terrenos encontrados y documentación fotográfica a color.
- Registro de parámetros de perforación.

Se realizará la perforación del sub-suelo con una máquina perforadora a rotación y/o percusión que incluya todos los implementos requeridos para ejecutar este trabajo y que permita perforar hasta las profundidades y en los materiales que el proyecto lo requiera, con rendimientos adecuados.

Los sitios de los sondeos deberán estar referidos al abscisado del proyecto y en coordenadas UTM.

La investigación del subsuelo deberá extenderse hasta una profundidad adecuada y concordante con el propósito del modelo o modelos geotécnicos que el Consultor plantee.

a) Perforaciones en suelos

De realizarse ensayos de penetración estándar (SPT), será a intervalos de 1 metro de profundidad, siempre y cuando la naturaleza del material a ensayarse cumpla con los requisitos establecidos para aplicar este tipo de ensayo. El número máximo de golpes para una penetración

de 30 cm, será de 60; en estas condiciones el sondeo será considerado impenetrable al ensayo de penetración estándar, entonces deberá procederse con la perforación a rotación.

Para la determinación de los parámetros geo mecánicos del suelo/roca, se deberán tomar muestras inalteradas (de no ser posible, se comunicará oportunamente al supervisor y se tomarán muestras alteradas) que serán sometidas a los ensayos pertinentes, en función de las características de los materiales y las hipótesis planteadas para el modelo geotécnico (por ejemplo triaxiales UU, CU, compresión simple, corte, etc.), En ningún caso, sean rocas o suelos, se aceptarán parámetros geo mecánicos adoptados mediante correlaciones, salvo que el Consultor presente los justificativos correspondientes y estos sean aceptados por el Supervisor del MTOP.

b) Perforaciones en roca, coluviales o aluvial, conglomerado

Para este tipo de materiales, es inaplicable la ejecución de ensayos SPT, por lo que deberá realizarse perforaciones a rotación, con toma de muestras continuas.

Sobre la base del estudio geológico y de los resultados de la geofísica, se elaborará un programa de actividades. De encontrarse roca sana, la profundidad de perforación no excederá los 5 m siempre y cuando los horizontes geofísicos permitan inferir la potencia del estrato.

De haberse perforado (en suelo, roca, aluvial, etc.) hasta profundidades que no aporten criterios para establecer un modelo adecuado, ó, de ser el caso, mayor a la longitud de la tubería inclinométrica o piezométricas, el MTOP no asumirá los costos que esta situación pudiera generar. Los Testigos de perforación, deberán ser entregados en las bodegas del MTOP, almacenados en cajas porta-testigos, según los estándares respectivos.

Una vez concluida la perforación, su acceso se protegerá con un capuchón y se procederá a acotar la boca del pozo de perforación, para tal efecto se fundirá una losa armada de 60*60*10 cm, en la que, mediante incisiones en el hormigón fresco, se escribirá lo siguiente:

- Proyecto
- Identificación de la perforación
- Abcisdado
- Coordenadas UTM (WGS84), altura en msnm
- Profundidad
- Fecha
- Altura del nivel freático

De los testigos de los sondeos, se tomarán muestras para la ejecución de los respectivos ensayos de mecánica de suelos o de rocas:

Se realizarán ensayos de identificación, clasificación y estado, tales como granulometría y límites de Atterberg. Con el propósito de conocer los parámetros geo mecánicos c y ϕ (cohesión y ángulo de fricción interna), se realizarán ensayos que definan la resistencia al corte del material, que dependiendo de las condiciones del subsuelo, podrán ser de corte directo, compresión triaxial (CD, CU, UU), compresión simple.

- Ensayos Triaxiales drenados y/o no drenados ($\sigma_3 > 0$)
- Ensayos Compresión Simple ($\sigma_3 = 0$)
- Ensayos de Corte Directo

Para el caso de estratos rocosos, se realizarán ensayos triaxiales, corte, compresión simple etc.

Con el propósito de conocer la permeabilidad (K) de los materiales que se encuentran involucrados, se realizarán las pruebas pertinentes de permeabilidad.

El costo de todos los ensayos necesarios para establecer la clasificación de los materiales a lo largo del sondeo, así como los ensayos de permeabilidad y peso volumétrico, y los ensayos pertinentes para definir los parámetros geomecánicos, incluidos la determinación de Módulos, de ser el caso, se encuentran incluidos en el precio unitario de este rubro. Los ensayos de mecánica de suelos y/o rocas serán realizados conforme a lo establecido en las normas ASTM y/o AASHTO y con la aprobación del Supervisor del MTOP.

El transporte de los equipos de perforación desde y hasta la carretera, así como el de su desplazamiento dentro del Proyecto, de los caminos piloto, de ser el caso, también se encuentran incluidos dentro del precio unitario del rubro.

Ensayos en suelo y rocas

Todos los ensayos que deban ser realizados en los materiales, tanto in situ como en laboratorio, se llevarán a cabo conforme a los lineamientos establecidos en las normas ASTM y/o AASHTO. En los reportes de los ensayos deberá constar el detalle de la marcha del ensayo, con la firma del Técnico responsable de su ejecución. Se deberá adjuntar los respectivos Certificados de Calibración de los equipos, mismos que no podrán tener más de un año de vigencia.

Clasificaciones Geomecánicas: Para obtener una valoración sobre la calidad de los estratos rocosos y sus respectivos parámetros resistentes, se utilizarán las Clasificaciones Geomecánicas más convenientes según las características del macizo rocoso existente (Bieniawski, GSI, Romana, etc.).

3.5 Toma de muestras alteradas e inalteradas

Se realizarán calicatas y/o trincheras, a profundidades que permitan llegar a estratos inalterados, utilizando para su excavación herramientas adecuadas, de tal suerte que se cause el menor disturbio a los materiales investigados. Si la profundidad a la que se encuentra el estrato inalterado es mayor a 3.00 m o debido a las características del suelo, se torna peligroso realizar las excavaciones, entonces se optará por otro método de prospección directa del subsuelo. En el fondo de dichas excavaciones se tomarán muestras cúbicas inalteradas (o alteradas) para realizar ensayos de mecánica de suelos o de roca, tales como: densidad natural, humedad natural, límites de Atterberg, y de así aceptarlo el Supervisor del MTOP, ensayos de corte directo y/o compresión simple y triaxiales.

- Ensayos Triaxiales drenados y/o no drenados ($\sigma_3 > 0$)
- Ensayos Compresión Simple ($\sigma_3 = 0$)
- Ensayos de Corte Directo

Una vez que se hayan tomado las muestras se procederá al relleno respectivo de la calicata. El costo de todos los ensayos de mecánica de suelos o de rocas e impermeabilidad, además del relleno de la trinchera, también se incluyen en el costo del rubro.

Ensayos en suelo y rocas

Todos los ensayos que deban ser realizados en los materiales, tanto in situ como en laboratorio, se llevarán a cabo conforme a los lineamientos establecidos en las normas ASTM y/o AASHTO. En los reportes de los ensayos deberá constar el detalle de la marcha del ensayo, con la firma del Técnico responsable de su ejecución. Se deberá adjuntar los respectivos Certificados de Calibración de los equipos, mismos que no podrán tener más de un año de vigencia.

Las cantidades mínimas de prospección geotécnica a efectuarse por sitio crítico, escombreras y fuente de materiales de los componentes mencionados, se indican a continuación.

Pto.	Abs.	2.1. Sísmica de refracción (...)	2.2. Resistividad eléctrica y/o tomografía eléctrica (...)	2.3 REMI + MASW (...)	2.4 Sondeos mecánicos a rotación y/o percusión (...)
1	27+200	120	120	55	50
2	32+900	120	120	55	50
3	33+500	120	120	55	50
4	36+200	120	120	55	50
5	38+900	120	120	55	50
6	39+600	120	120	55	50
7	40+300	120	120	55	50
8	40+700	120	120	55	50
9	41+740	120	120	55	50
10	43+580	120	120	55	50
11	44+770	120	120	55	50
12	50+500	120	120	55	50
13	51+000	120	120	55	50
14	53+200	120	120	55	50
15	55+000	120	120	55	50
16	57+470	120	120	55	50
17	58+400	120	120	55	50
18	61+900	120	120	55	50
19	66+000	120	120	55	50
20	67+410	120	120	55	50
21	67+900	120	120	55	50
22	68+450	120	120	55	50
23	72+000	120	120	55	50
24	75+200	120	120	55	50
25	79+000	120	120	55	50
26	80+800	120	120	55	50
27	92+200	120	120	55	50
28	92+670	120	120	55	50
29	95+000	120	120	55	50
30	95+800	120	120	55	50
31	101+500	120	120	55	50
32	103+000	120	120	55	50
33	103+600	120	120	55	50
34	105+000	120	120	55	50
35	108+435	120	120	55	50
36	109+240	120	120	55	50

37	112+800	120	120	55	50
38	114+000	120	120	55	50
39	114+500	120	120	55	50
40	115+200	120	120	55	50
41	116+371	120	120	55	50
	Subtotal [m]	4920	4920	2255	2050

Escombreras	2640	2640	145	225
Fuente de Materiales	440	440		225

TOTAL [m]	8000	8000	2400	2500
------------------	------	------	------	------

Aclarando que la información de ensayos de laboratorio, prospecciones y exploraciones, evaluados por el MTOP es estimativo, más no es limitativo y el consultor en base a su experiencia podrá ampliar los criterios de ensayos, toma de muestras y exploraciones, en caso de así considerarlo.

4. ESTUDIO GEOLOGICO

4.1 Levantamiento geológico a detalle

En base a las investigaciones de campo y la topografía levantada se realizará el levantamiento geológico con el fin de caracterizar la zona de tal manera que se asegure que el proyecto sea estable económico y duradero, Se realizará el mapeo geológico detallado del sitio de implantación de las estructuras a escala 1:250 con base a la faja topográfica del estudio geométrico. El levantamiento geológico a detalle deberá incluir la información y actividades que se detallan a continuación, así como el mapa geológico y los cortes necesarios que permitan conocer la estratigrafía de los sitios en los que se implantaran las diferentes estructuras:

Informe:

- Alcance y objeto del estudio; Ubicación y antecedentes.
- Descripción general geológica - geotécnica de la zona escogida.
- Geología de campo (Informes, mapas, registros fotográficos y representaciones en ArcMap / ArcGIS, AutoCAD).
- Estudio de los materiales existentes a lo largo de la ruta, con la determinación de las características geológicas, hidrogeológicas y geotécnicas: litología, estructura de las rocas, cualidades físico-mecánicas de los materiales que se cortarán y aquellos que servirán de subrasante, terraplenes, etc.
- Determinación de las características estructurales de las formaciones geológicas.
- Clasificación geomecánica (Bieniawski) de los macizos rocosos.
- Descripción y ubicación de los afloramientos, grietas de tracción, zonas de acumulación de agua, cursos de agua, sitios inestables.
- 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.
- Determinación de tramos problemáticos donde se requiere estudios especiales con exploraciones del subsuelo; programa de exploraciones.
- Conclusiones y recomendaciones.

5. ENSAYOS DE LABORATORIO

Todos los ensayos que deban ser realizados en los materiales, tanto in situ como en laboratorio, se llevarán a cabo conforme a los lineamientos establecidos en las normas ASTM y/o AASHTO. En los reportes de los ensayos deberá constar el detalle de la marcha del ensayo, con la firma del Laboratorista y del Técnico responsable de su ejecución. Se deberá adjuntar los respectivos Certificados de Calibración de los equipos, mismos que no podrán tener más de un año de vigencia.

Para las muestras extraídas de calicatas, además de los ensayos de identificación, clasificación y estado, tales como granulometría y límites de Atterberg, se realizarán ensayos que permitan conocer los parámetros geo mecánicos, c' y ϕ (cohesión y ángulo de fricción interna), que definen la resistencia al corte del material. Dependiendo de las condiciones del subsuelo, estos ensayos podrán ser de corte directo, compresión triaxial (CD, CU, UU), compresión simple

- Ensayos Triaxiales drenados y/o no drenados ($\sigma_3 > 0$)
- Ensayos Compresión Simple ($\sigma_3 = 0$)
- Ensayos de Corte Directo

5.1 Ensayos Triaxiales, drenados y/o no drenados ($\sigma_3 > 0$)

En las muestras obtenidas, dependiendo de las condiciones y modelos estudiados, se podrán realizar ensayos triaxiales drenados y no drenados. En los reportes de laboratorio deberán incluirse las CURVAS DE SATURACIÓN, DIAGRAMAS *pq*, CÍRCULOS DE MOHR de al menos tres estados de carga. Para efectos de pago, estos ensayos se contabilizarán por unidad. El pago corresponderá al precio incluido en la Tabla de Cantidades y Precios contractual, una vez que las actividades previstas sean aprobadas por parte de la Supervisión.

5.2 Ensayos Compresión Simple ($\sigma_3 = 0$)

En las muestras obtenidas, dependiendo de las condiciones y modelos estudiados, se podrán realizar ensayos de compresión simple. Cuando los ensayos se realicen en rocas deberá utilizarse bandas extensométricas (o el aditamento pertinente) para medición de deformaciones y en los reportes de laboratorio se incluirán las curvas carga-deformación, de tal suerte que se pueda determinar el módulo de Poisson. Para efectos de pago, estos ensayos se contabilizarán por unidad. El pago corresponderá al precio incluido en la Tabla de Cantidades y Precios contractual, una vez que las actividades previstas sean aprobadas por parte de la Supervisión.

5.3 Ensayos de Corte Directo

En las muestras obtenidas, dependiendo de las condiciones y modelos estudiados, se podrán realizar ensayos de Corte Directo. Para efectos de pago, estos ensayos se contabilizarán por unidad. El pago corresponderá al precio incluido en la Tabla de Cantidades y Precios contractual, una vez que las actividades previstas sean aprobadas por parte de la Supervisión.

6. ANÁLISIS Y DISEÑOS GEOTECNICOS

6.1 Análisis de Estabilidad, Modelación Geotécnica y Diseño de obras de Estabilización, área menor o igual a 2 Ha.

Con la finalidad de contar con la mayor cantidad de elementos de juicio, el Consultor deberá recopilar, en lo posible, toda la información geológica, geotécnica, cartográfica, sismológica, pluviométrica y climatológica, entre otras, que sea pertinente al proyecto que se está desarrollando.

Abscisa referencial	Área [ha]
32+900	1
33+500	2
36+200	1
39+600	1
41+740	1
43+580	2
55+000	2
57+470	1
61+900	2
67+410	2
67+900	2
72+000	2
92+200	2
92+670	2
95+000	2
95+800	2
103+000	2
114+000	2
114+500	2
115+200	2

Entonces, y sobre la base de la geología, realizará el Informe de Diagnóstico que incluirá la descripción, ubicación y delimitación del área de la zona estudiada, identificando los indicios de la inestabilidad, de ser el caso, el estado de las obras que han sido construidas, las condiciones de los sistemas de drenaje existentes, la presencia de agua, la vegetación, los afloramientos de materiales, etc., y más factores que pudieren estar incidiendo en su estabilidad. De tal suerte que en este punto el Consultor podrá establecer el origen y los factores detonantes del fenómeno que acontece en la zona. Entonces realizará una síntesis del diagnóstico del problema y planteará las posibles soluciones con los sustentos correspondientes. Toda esta información será entregada al MTOP bajo la denominación de **INFORME DE DIAGNÓSTICO**.

PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA

Una vez que se cuente con el DIAGNOSTICO de la problemática, se planteará la campaña de prospección geotécnica, misma que deberá ser autorizada por el supervisor del MTOP. En ningún caso se podrá iniciar la campaña de prospección directa sin los resultados de los perfiles geofísicos pertinentes. Con los resultados de la prospección geofísica se determinarán los perfiles geofísicos, mismos que deberán estar correlacionados con la Geología Local del sitio estudiado; se procederá a ubicar los sitios y profundidad mínima predeterminada de la exploración directa, esto es, de las calicatas o trincheras y de las perforaciones a rotación/percusión.

La ejecución de las calicatas se realizará mediante **la toma de muestras alteradas e inalteradas y ensayos in situ y/o en laboratorio.**

La ejecución de las perforaciones a rotación/percusión se realizará mediante **Sondeos mecánicos a rotación y/o percusión, en todo tipo de material, incluye toma continua de muestras, alteradas e inalteradas, ensayos in situ y en laboratorio, registros e informes.**

Análisis de Estabilidad: Con el Diagnóstico y la Geología Local del sitio, y sobre la base de la información obtenida a lo largo del desarrollo de las actividades descritas en los ítems anteriores, se obtendrán los perfiles más representativos de la problemática que acontece en la zona estudiada. En el Modelo escogido deberá estar definida la estratigrafía, los parámetros geomecánicos respectivos, el nivel freático, zonas de saturación y las cargas existentes (si es el caso), entre otros. El Modelo geotécnico, de ser el caso, debe abarcar los taludes derecho e izquierdo del eje vial. Se deberán explicar claramente las hipótesis que se plantean en el Modelo establecido previo al cálculo de la estabilidad, tales como criterios de rotura de los materiales, geometría de la superficie de falla, grietas de tracción, etc.

El cálculo de estabilidad de taludes y terraplenes se podrá realizar con cualquier Software de propiedad de la Consultora, siempre y cuando se realice por lo menos con dos métodos, uno de Equilibrio Límite -indefectiblemente Morgenstern Price- y otro Tenso Deformacional (elementos finitos, por ejemplo), de tal suerte que los resultados obtenidos con cada uno de los métodos, pueda ser contrastados e interpretados.

En el Informe se incluirá un capítulo específico en el que se indiquen y sustenten los criterios adoptados, ensayos y trabajos realizados, para la obtención de **los parámetros geomecánicos** adoptados en el Modelo Geotécnico de análisis.

Una vez realizado el cálculo de estabilidad se podrá conocer el mecanismo de falla, la geometría de la superficie de deslizamiento y el valor del Factor de Seguridad **Fs** que ocurre en las zonas estudiadas, mismo que al ser comparado con los respectivos valores de los **Fs** requeridos conforme a la NEC, NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN, dará una idea muy clara de las condiciones de estabilidad de la zona estudiada. El Consultor deberá entregar tanto los parámetros de entrada que utilizará para el cálculo de estabilidad, como las salidas gráficas correspondientes, en óptima calidad de impresión a color.

Los Análisis de Estabilidad se sujetarán a lo establecido en la NEC y a los documentos anexos señalados en la sección 5.1. Estabilidad de taludes y excavaciones.

De así requerirlo, el Consultor entregará al Supervisor del MTOP los Modelos Geotécnicos en archivos ejecutables.

Medidas de estabilización y protección: El Consultor realizará una evaluación preliminar de las medidas estabilizadoras que permitan obtener valores aceptables de los **Fs** (conforme a la NEC), y por tanto solucionen definitivamente la problemática existente, mismas que una vez aprobadas por el MTOP, deberán ser diseñadas a detalle. El Consultor determinará los diseños más convenientes, sin perder de vista que la relación seguridad-costo-beneficio siempre será determinante a la hora de escoger el tipo de trabajo a ejecutarse.

Diseño Planteados: Una vez que se hayan determinado las medidas de solución y/o mitigaciones más convenientes, se realizarán los diseños respectivos, que deberán incluir la memoria de cálculo, el dimensionamiento, emplazamiento y el cálculo de los coeficientes de seguridad conforme a lo establecido en la NEC, por ejemplo, al deslizamiento, vuelco y hundimiento para el caso de muros de contención o estructuras similares, así como los taludes de corte y relleno dentro de toda el área estudiada. También, de ser el caso, definirá la estructura del paquete estructural del pavimento en el segmento de carretera que atraviesa el sitio estudiado.

Se remarca que el Consultor deberá realizar el análisis y diseño de los puntos críticos tomando en cuenta los efectos del cambio climático, y las propuestas a definirse deberán ser resilientes a estas circunstancias.

6.2 Análisis de Estabilidad, Modelación Geotécnica y Diseño de obras de Estabilización, área mayor a 2 Ha y menor o igual a 10 Ha.

Con la finalidad de contar con la mayor cantidad de elementos de juicio, el Consultor deberá recopilar, en lo posible, toda la información geológica, geotécnica, cartográfica, sismológica, pluviométrica y climatológica, entre otras, que sea pertinente al proyecto que se está desarrollando.

Abscisa referencial	Área [ha]
27+200	8
38+900	4
40+300	3
4+770	6
53+200	6
58+400	8
79+000	4
80+800	6
68+450	3
103+600	4
105+000	4

Entonces, y sobre la base de la geología, realizará el Informe de Diagnóstico que incluirá la descripción, ubicación y delimitación del área de la zona estudiada, identificando los indicios de la inestabilidad, de ser el caso, el estado de las obras que han sido construidas, las condiciones de los sistemas de drenaje existentes, la presencia de agua, la vegetación, los afloramientos de materiales, etc., y más factores que pudieren estar incidiendo en su estabilidad. De tal suerte que en este punto el Consultor podrá establecer el origen y los factores detonantes del fenómeno geodinámico que acontece en la zona, así también realizará una evaluación del volumen de la masa en movimiento. Entonces realizará una síntesis del diagnóstico de la inestabilidad y planteará las posibles soluciones con los sustentos referentes a costo-beneficio. Toda esta información será entregada al MTOP bajo la denominación de **INFORME DE DIAGNÓSTICO**.

PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA

Una vez que se cuente con el DIAGNOSTICO de la problemática, se planteará la campaña de prospección geotécnica, misma que deberá ser autorizada por el supervisor del MTOP. En ningún caso se podrá iniciar la campaña de prospección directa sin los resultados de los perfiles geofísicos pertinentes. Con los resultados de la prospección geofísica se determinen los perfiles geofísicos, mismos que deberán estar correlacionados con la Geología Local del sitio estudiado; se procederá a ubicar los sitios y profundidad mínima predeterminada de la exploración directa, esto es, de las calicatas o trincheras y de las perforaciones a rotación/percusión.

La ejecución de las calicatas se realizará mediante **la toma de muestras alteradas e inalteradas y ensayos in situ y/o en laboratorio.**

La ejecución de las perforaciones a rotación/percusión se realizará mediante **Sondeos mecánicos a rotación y/o percusión, en todo tipo de material, incluye toma continua de muestras, alteradas e inalteradas, ensayos in situ y en laboratorio, registros e informes.**

Análisis de Estabilidad: Con el Diagnóstico y la Geología Local del sitio, y sobre la base de la información obtenida a lo largo del desarrollo de las actividades descritas en los ítems anteriores, se obtendrán los perfiles más representativos de la problemática que acontece en la zona estudiada. En el Modelo escogido deberá estar definida la estratigrafía, los parámetros geomecánicos respectivos, el nivel freático, zonas de saturación y las cargas existentes (si es el caso), entre otros. El Modelo geotécnico, de ser el caso, debe abarcar los taludes derecho e izquierdo del eje vial. Se deberán explicar claramente las hipótesis que se plantean en el Modelo establecido previo al cálculo de la estabilidad, tales como criterios de rotura de los materiales, geometría de la superficie de falla, grietas de tracción, etc.

El cálculo de estabilidad de taludes y terraplenes se podrá realizar con cualquier Software de propiedad de la Consultora, siempre y cuando se realice por lo menos con dos métodos, uno de Equilibrio Límite -indefectiblemente Morgenstern Price- y otro Tenso Deformacional (elementos finitos por ejemplo), de tal suerte que los resultados obtenidos con cada uno de los métodos, pueda ser contrastados e interpretados.

En el Informe se incluirá un capítulo específico en el que se indiquen y sustenten los criterios adoptados, ensayos y trabajos realizados, para la obtención de **los parámetros geomecánicos** adoptados en el Modelo Geotécnico de análisis.

Una vez realizado el cálculo de estabilidad se podrá conocer el mecanismo de falla, la geometría de la superficie de deslizamiento y el valor del Factor de Seguridad **Fs** que ocurre en las zonas estudiadas, mismo que al ser comparado con los respectivos valores de los **Fs** requeridos conforme a la NEC, NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN, dará una idea muy clara de las condiciones de estabilidad de la zona estudiada. El Consultor deberá entregar tanto los parámetros de entrada que utilizará para el cálculo de estabilidad, como las salidas gráficas correspondientes, en óptima calidad de impresión a color.

Los Análisis de Estabilidad se sujetarán a lo establecido en la NEC y a los documentos anexos señalados en la sección 5.1. Estabilidad de taludes y excavaciones.

De así requerirlo, el Consultor entregará al Supervisor del MTOP los Modelos Geotécnicos en archivos ejecutables.

Medidas de estabilización y protección: El Consultor realizará una evaluación preliminar de las medidas estabilizadoras que permitan obtener valores aceptables de los Fs (conforme a la NEC), y por tanto solucionen definitivamente la problemática existente, mismas que una vez aprobadas por el MTOP, deberán ser diseñadas a detalle. El Consultor determinará los diseños más convenientes, sin perder de vista que la relación seguridad-costo-beneficio siempre será determinante a la hora de escoger el tipo de trabajo a ejecutarse.

Diseño Planteados: Una vez que se hayan determinado las medidas de estabilización y/o mitigación más convenientes, se realizarán los diseños respectivos, que deberán incluir la memoria de cálculo, el dimensionamiento, emplazamiento y el cálculo de los coeficientes de seguridad conforme a lo establecido en la NEC, por ejemplo, al deslizamiento, vuelco y hundimiento para el caso de muros de contención o estructuras similares, así como los taludes de corte y relleno dentro de toda el área estudiada. También, de ser el caso, definirá la estructura del paquete estructural del pavimento en el segmento de carretera que atraviesa el sitio estudiado.

Se remarca que el Consultor deberá realizar el análisis y diseño de los puntos críticos tomando en cuenta los efectos del cambio climático, y las propuestas a definirse deberán ser resilientes a estas circunstancias.

6.3 Análisis de Estabilidad, Modelación Geotécnica y Diseño de obras de Estabilización, área mayor a 10 Ha.

Con la finalidad de contar con la mayor cantidad de elementos de juicio, el Consultor deberá recopilar, en lo posible, toda la información geológica, geotécnica, cartográfica, sismológica, pluviométrica y climatológica, entre otras, que sea pertinente al proyecto que se está desarrollando.

Abscisa referencial	Área [ha]
40+700	12
50+500	12
51+000	12
66+000	15
75+200	13
101+500	13
108+435	13
109+240	13
112+800	15
116+371	13

Entonces, y sobre la base de la geología, realizará el Informe de Diagnóstico que incluirá la descripción, ubicación y delimitación del área de la zona estudiada, identificando los indicios de la inestabilidad, de ser el caso, el estado de las obras que han sido construidas, las condiciones de los sistemas de drenaje existentes, la presencia de agua, la vegetación, los afloramientos de materiales, etc., y más factores que pudieren estar incidiendo en su estabilidad. De tal suerte que en este punto el Consultor podrá establecer el origen y los factores detonantes del fenómeno que acontece en la zona. Entonces realizará una síntesis del diagnóstico del problema y planteará las posibles soluciones con los sustentos correspondientes. Toda esta información será entregada al MTOP bajo la denominación de **INFORME DE DIAGNÓSTICO**.

PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA

Una vez que se cuente con el DIAGNOSTICO de la problemática, se planteará la campaña de prospección geotécnica, misma que deberá ser autorizada por el supervisor del MTOP. En ningún caso se podrá iniciar la campaña de prospección directa sin los resultados de los perfiles geofísicos pertinentes. Con los resultados de la prospección geofísica se determinarán los perfiles geofísicos, mismos que deberán estar correlacionados con la Geología Local del sitio estudiado; se procederá a ubicar los sitios y profundidad mínima predeterminada de la exploración directa, esto es, de las calicatas o trincheras y de las perforaciones a rotación/percusión.

La ejecución de las calicatas se realizará mediante **la toma de muestras alteradas e inalteradas y ensayos in situ y/o en laboratorio.**

La ejecución de las perforaciones a rotación/percusión se realizará mediante **Sondeos mecánicos a rotación y/o percusión, en todo tipo de material, incluye toma continua de muestras, alteradas e inalteradas, ensayos in situ y en laboratorio, registros e informes.**

Análisis de Estabilidad: Con el Diagnostico y la Geología Local del sitio, y sobre la base de la información obtenida a lo largo del desarrollo de las actividades descritas en los ítems anteriores, se obtendrán los perfiles más representativos de la problemática que acontece en la zona estudiada. En el Modelo escogido deberá estar definida la estratigrafía, los parámetros

geomecánicos respectivos, el nivel freático, zonas de saturación y las cargas existentes (si es el caso), entre otros. El Modelo geotécnico, de ser el caso, debe abarcar los taludes derecho e izquierdo del eje vial. Se deberán explicar claramente las hipótesis que se plantean en el Modelo establecido previo al cálculo de la estabilidad, tales como criterios de rotura de los materiales, geometría de la superficie de falla, grietas de tracción, etc.

El cálculo de estabilidad de taludes y terraplenes se podrá realizar con cualquier Software de propiedad de la Consultora, siempre y cuando se realice por lo menos con dos métodos, uno de Equilibrio Límite -indefectiblemente Morgenstern Price- y otro Tenso Deformacional (elementos finitos, por ejemplo), de tal suerte que los resultados obtenidos con cada uno de los métodos, pueda ser contrastados e interpretados.

En el Informe se incluirá un capítulo específico en el que se indiquen y sustenten los criterios adoptados, ensayos y trabajos realizados, para la obtención de **los parámetros geomecánicos** adoptados en el Modelo Geotécnico de análisis.

Una vez realizado el cálculo de estabilidad se podrá conocer el mecanismo de falla, la geometría de la superficie de deslizamiento y el valor del Factor de Seguridad **Fs** que ocurre en las zonas estudiadas, mismo que al ser comparado con los respectivos valores de los **Fs** requeridos conforme a la NEC, NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN, dará una idea muy clara de las condiciones de estabilidad de la zona estudiada. El Consultor deberá entregar tanto los parámetros de entrada que utilizará para el cálculo de estabilidad, como las salidas gráficas correspondientes, en óptima calidad de impresión a color.

Los Análisis de Estabilidad se sujetarán a lo establecido en la NEC y a los documentos anexos señalados en la sección 5.1. Estabilidad de taludes y excavaciones.

De así requerirlo, el Consultor entregará al Supervisor del MTOP los Modelos Geotécnicos en archivos ejecutables.

Medidas de estabilización y protección: El Consultor realizará una evaluación preliminar de las medidas estabilizadoras que permitan obtener valores aceptables de los Fs (conforme a la NEC), y por tanto solucionen definitivamente la problemática existente, mismas que una vez aprobadas por el MTOP, deberán ser diseñadas a detalle. El Consultor determinará los diseños más convenientes, sin perder de vista que la relación seguridad-costo-beneficio siempre será determinante a la hora de escoger el tipo de trabajo a ejecutarse.

Diseño Planteados: Una vez que se hayan determinado las medidas de solución y/o mitigaciones más convenientes, se realizarán los diseños respectivos, que deberán incluir la memoria de cálculo, el dimensionamiento, emplazamiento y el cálculo de los coeficientes de seguridad conforme a lo establecido en la NEC, por ejemplo, al deslizamiento, vuelco y hundimiento para el caso de muros de contención o estructuras similares, así como los taludes de corte y relleno dentro de toda el área estudiada. También, de ser el caso, definirá la estructura del paquete estructural del pavimento en el segmento de carretera que atraviesa el sitio estudiado.

Se remarca que el Consultor deberá realizar el análisis y diseño de los puntos críticos tomando en cuenta los efectos del cambio climático, y las propuestas a definirse deberán ser resilientes a estas circunstancias.

7. COMPONENTE AMBIENTAL Y SOCIAL

7.1 Estudio de evaluación y mitigación de impactos ambientales

INTRODUCCIÓN

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 y de contar con las aprobaciones ambientales correspondientes hasta obtener el permiso ambiental, como también de cumplir con todos los requisitos y análisis necesarios (social, económico, Político y ambiental), todo ello de acuerdo a lo que establece la normativa ambiental vigente, Código Orgánico Ambiental COA (RO 983) del 12 de abril de 2017 y su reglamento dado el 21 de mayo de 2019, (Plataforma SUIA del MAATE), Acuerdo Ministerial 013 Reformar el Acuerdo Ministerial No. 109 publicado en el Registro Oficial edición especial No. 640, dado el 14 de febrero de 2019, Acuerdo Ministerial 109 Reformar el Acuerdo Ministerial No. 061, publicado en la Edición Especial del Registro Oficial No. 316 de 04 de mayo de 2015; mediante el cual se expidió la Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente de fecha 02 de octubre de 2018 y el Acuerdo Ministerial 061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente Registro Oficial No. 316 del 4 de mayo de 2015, y el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), donde indican que para proyectos de bajo y de mediano/alto impacto ambiental se establece un certificado registro ambiental o licencia ambiental que cuenta con una ficha técnica, identificación de riesgos e impactos ambientales y sociales y plan de manejo ambiental, documentos que presenta de forma resumida las acciones del proyecto, y poner en práctica medidas ambientales para prevenir, minimizar y controlar los impactos ambientales y sociales.

Sobre la base del informe técnico, el diagnóstico ambiental, la identificación y evaluación de riesgos e impactos ambientales, se estructurará el Plan de Manejo Ambiental y Social de la intervención a desarrollarse en los sitios críticos y rehabilitación de la vía, considerando que el producto del componente ambiental (Estudio Ambiental) definitivo será desarrollado en la fase de estudios definitivos, mismo que contendrá medidas diseñadas teniendo en cuenta las condiciones de variabilidad o de cambio climático del área donde se desarrolle el proyecto para prevenir, mitigar y/o compensar los riesgos e impactos que por efectos de los trabajos de intervención de los sitios críticos y rehabilitación vial, podrían ocasionar al ambiente.

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

➤ OBJETIVOS DEL ESTUDIO AMBIENTAL

- Realizar el análisis de alternativas desde el punto de vista ambiental y la ponderación social de los diseños definitivos del estudio, a través de la elaboración del estudio, la identificación, evaluación y mitigación de riesgos e impactos ambientales y sociales, es decir ficha técnica ambiental y plan de manejo ambiental y social enmarcado en la legislación ambiental vigente y demás normativa aplicable al proyecto.
- Definir la Línea Base del área de estudio, es decir desarrollar un diagnóstico ambiental y social del área de proyecto, considerando el escenario actual de los recursos físicos, bióticos, socio-económicos y culturales en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.
- Identificar los posibles riesgos e impactos socio-ambientales que podrían producirse por el desarrollo del proyecto sobre los componentes ambientales y sociales.
- Determinar las áreas de influencia ambiental y social (Directa e Indirecta) y en estas establecer zonas sensibles que pueden ser afectadas por los posibles impactos ambientales y sociales del proyecto.
- Identificar, describir y evaluar los riesgos (endógenos, exógenos, del ambiente al proyecto, del proyecto al ambiente y sociales) e impactos ambientales significativos, negativos, positivos, permanentes o temporales, irreversibles, directos e indirectos

pág. 37/91

generados durante las fases de construcción, operación y mantenimiento de la intervención.

- Diseñar planes de manejo ambiental y social específicos para el proyecto por zonas de vulnerabilidad ambiental por inestabilidad si fuera necesario; tanto en la fase de construcción como en operación y mantenimiento.
- Formular el Plan de Manejo con medidas ambientales y sociales de acuerdo a la fase de identificación y evaluación de riesgos e impactos ambientales y sociales con sus debidas especificaciones particulares de la intervención, incluyendo indicadores, medios de verificación, responsables, presupuestos, análisis de precios unitarios, programación valorada de obras, planos, mapas, cantidades de obra, especificaciones técnicas, etc. para la fase de construcción, operación y mantenimiento.
- Desarrollar el proceso de socialización con actores sociales del área de influencia directa de la intervención, considerando grupos vulnerables, partes interesadas, organismos gubernamentales y ciudadanía en general que sean indispensables para el desarrollo de la socialización del presente estudio de acuerdo a la normativa vigente.

➤ **MARCO LEGAL**

Describir el marco legal vigente en el ámbito de aplicación de la intervención, en el que se incluya la normativa nacional vigente y los estándares ambientales y sociales del Banco Mundial aplicables al proyecto, con el objeto de establecer las responsabilidades legales del constructor y de las instituciones involucradas.

➤ **ESTUDIO DE EVALUACIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES Y PMA DE LA ETAPA DE DISEÑOS DEFINITIVOS**

Sobre las alternativas seleccionadas como diseños definitivos del proyecto ESTUDIOS DEFINITIVOS PARA LA REHABILITACIÓN VIAL E INTERVENCIÓN DE SITIOS CRÍTICOS DE LA VIA COLECTORAE59, TRAMO: CUENCA - GIRÓN - PASAJE, UBICADO EN LAS PROVINCIAS DE AZUAY Y EL ORO, se realizará el Estudio Ambiental y Plan de Manejo Ambiental y Social.

➤ **LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE**

Descripción de la intervención

Describir la intervención incluyendo la siguiente información básica: ubicación, principales parámetros de diseño, actividades constructivas, de operación y mantenimiento, obras de arte mayor y menor, etc.

Adicional se incluirá información de la ficha técnica ambiental que tomará datos ingresados durante el registro del proyecto en la plataforma del SUIA del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica; por lo que se sugiere dar la debida atención con la validez y veracidad de la información registrada, a fin de que el proceso continúe sin inconvenientes en los pasos siguientes del proceso de regularización ambiental de la intervención.

Acciones de la intervención

Describir las acciones que se ejecutarán para la consecución de la intervención y que puedan tener previsible incidencia ambiental y social.

Determinación de las Áreas de Influencia.

El área de riesgos e impactos directos se limita hasta donde alcanza los efectos directos de la construcción en las diferentes acciones de la intervención, incluyendo aquellas que se encuentran fuera de la intervención como son las áreas de las fuentes de materiales, áreas de disposición de escombros y desechos sólidos peligrosos y no peligrosos, campamentos, áreas de stock, entre otras., y el área de impactos indirectos que está representada por la zona donde las actividades económicas y de servicios sociales van a variar en los próximos 20 años.

Área de Influencia Directa (AID)

En base al levantamiento detallado de campo, se tomarán en consideración los temas ambientales y sociales listados a continuación. Se presentará la información de línea base del AID, en mapas a escala apropiada (1:250000, 1:500000, con la posibilidad de utilización de la escala adecuada en los análisis de algunos temas específicos).

- Sectores con factores potenciales de riesgo en términos de inestabilidad de taludes, áreas vulnerables de inundación.
- Ríos cruzados por el proyecto y los problemas resultantes de la reducción del ancho, erosión y obstrucción del cauce, área de inundación; manantiales (ojos de agua) y canales de riego.
- Áreas ecológicamente frágiles y/o protegidas y zonas turísticas y arqueológicas a lo largo del proyecto; 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.
- 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.
- Relaciones funcionales de la población con la intervención, 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.
- Los especialistas ambientales y sociales deberán, en conjunto con el equipo responsable del diseño de ingeniería, seleccionar los sitios para instalación de la infraestructura de apoyo a las actividades de la intervención (plantas de asfalto y trituración, campamento, escombreras, préstamo y relleno, depósitos de combustibles, caminos de servicio, etc.). Se ejecutará la caracterización ambiental y social de dichos sitios y plantear las medidas ambientales y sociales.
- 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 y social, tales como: deforestación, represamiento y/o contaminación de ríos o quebradas, inestabilidad de taludes naturales, áreas de inundación. 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.
- Si la intervención cruza o atraviesa aéreas protegidas el Consultor deberá solventar la información requerida y coordinar con la Dirección Nacional de Gestión Socio-ambiental y Especialista Socio-ambiental Zonal del MTOP para la obtención de la viabilidad correspondiente con la Autoridad Ambiental.

Área de Influencia Indirecta (AII)

Se reunirán y 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 y sociales indirectos durante la ejecución de la intervención.

En lo posible se presentará la información de línea base en mapas disponibles a escala apropiada (1:250.000) y se preparará mapas síntesis de las áreas de alto valor ecológico, económico-social y cultural, en la zona de influencia de la intervención. Los temas a ser descritos podrían incluir entre otros: condicionantes del relieve; zonas erosionadas, zonas de inestabilidad de taludes, áreas vulnerables de inundación, 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 intervención y al mismo tiempo, poner en relieve las potencialidades de desarrollo de la AII, que pueden ser incentivadas por dicha intervención.

Metodología

➤ **Para el Diagnóstico (Línea de Base)**

El Grupo Técnico Ambiental indicará las fuentes de información que se utilizarán para caracterizar al componente físico, biótico y socio-económico, cultural y arqueológico, bajo los criterios metodológicos mínimos, por ejemplo, se pueden realizar las siguientes acciones:

- El consultor deberá también considerar la metodología establecida por el Sistema Único de Información Ambiental SUIA del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica para la elaboración del estudio ambiental y PMA o manuales ambientales dependiendo del permiso ambiental que corresponda.
- El documento de estudio deberá obligatoriamente contemplar la referencia y fuentes bibliográficas de la información secundaria utilizada en el análisis y diagnóstico efectuado y las citas y referencias bibliográficas de las metodologías empleadas para el levantamiento de información primaria; en el caso de que la intervención por sus características no amerite el levantamiento información primaria se deberá justificar técnicamente.
- A través de consultas participativas sociales con diálogos directos a los entes de desarrollo local y regional, se obtendrá una percepción social respecto al diseño definitivo de la intervención; con la finalidad de identificar criterios generados y optar por soluciones para mejorar las condiciones de ejecución de la intervención, así como en la protección del componente ambiental y social, dentro de las respectivas áreas jurisdiccionales y administrativas.

➤ **Para la Identificación y Evaluación de impactos ambientales**

En base a información de los estudios de ingeniería, respecto a las acciones que van a ser necesarias en la intervención, se evaluará en campo, los potenciales impactos que podrían causar las obras de construcción del diseño definitivo optado, sobre los componentes ambientales y sociales: biofísicos y socioeconómico-culturales; con estos datos se desarrollará la identificación de los riesgos e impactos ambientales y sociales, la predicción y cuantificación de los impactos ambientales y sociales, para ello se podrá utilizar una matriz de doble entrada en donde se identificará y evaluará los impactos ambientales y sociales generados por las actividades de la intervención con relación a los componentes importantes del medio; se realizará la identificación y evaluación de los riesgos e impactos socio-ambientales y determinación de su significación, resumen de los impactos significativos de la intervención, jerarquización de impactos y los respectivos análisis de los resultados/conclusiones y recomendaciones.

➤ **Para análisis de riesgos**

Se deberá incluir una breve descripción de los posibles riesgos que se deriven de las actividades de la intervención, los que deben ser incluidos en el Plan de Contingencias del Plan de Manejo Ambiental (PMA). Se describen los riesgos asociados a la intervención al ambiente (riesgos endógenos), del ambiente a la intervención, (riesgos exógenos) y riesgos sociales. En el análisis de riesgos se utilizarán las metodologías más adecuadas, de acuerdo al tipo de riesgo, con la correspondiente cita y referencia bibliográfica.

➤ **Para el Diseño del Plan de Manejo**

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

Cada medida ambiental y social contendrá sus respectivos precios unitarios (APUS), especificaciones técnicas y especiales, procedimientos constructivos (planos, esquemas de medidas), la etapa en la cual se deberá ejecutar, el marco legal a considerarse, los indicadores, los medios de verificación, los responsables de la ejecución y fiscalización ambiental, el cronograma y el presupuesto ambiental y social por cada medida.

Descripción de los aspectos ambientales

Reunir, evaluar y presentar datos de base sobre los rangos pertinentes del medio socioambiental del área de estudio, utilizando información existente en entidades del sector público y privado; evitando la recopilación de datos irrelevantes o que sean de utilidad en las tareas posteriores.

Caracterización del medio ambiente físico

➤ **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. Para ilustrar la distribución espacial de los parámetros climáticos principales se podrá incluir los mapas de isolíneas u otros.

➤ **Geomorfología**

Describir las formas del relieve en el área de influencia directa, dichas características se presentarán en cartografía a escala manejable.

➤ **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. El alcance será la Geología, Geomorfología, Estabilidad de los suelos, (Geotecnia), Fuentes de materiales (Canteras), Uso actual del suelo, Uso potencial del suelo, Zonas erosionadas y zonas que están bajo algún régimen especial de ordenamiento del territorio. Se tomarán en cuenta todos los detalles que la Autoridad sectorial competente tenga establecido por su normativa, se presentarán en cartografía a escala manejable.

➤ **Condiciones y manejo de los suelos**

Para evaluar las condiciones de los suelos en el área de influencia directa de la intervención 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 y zonas de régimen especial o protegidas.

➤ **Hidrográfico Regional**

Para este factor se deberá incluir una descripción general de los cauces por los cuales atraviesa la intervención, la calidad del agua, usos principales del agua que serían afectadas, etc.; se desarrollará un levantamiento de línea base de calidad de agua, con laboratorios acreditados como lo establece la normativa ambiental vigente.

➤ **Calidad del Aire**

Identificar las zonas con problemas de contaminación del aire si existieren. Fundamentalmente se determinarán las áreas susceptibles de ser alteradas tanto en etapa de ejecución de trabajos de operación y de mantenimiento, se desarrollará un levantamiento de línea base de ruido y de calidad de aire, con laboratorios acreditados como lo establece la normativa ambiental vigente.

Caracterización del medio biológico

Será importante considerar que para la caracterización del medio biológico habrá que determinar en primera instancia el grado de intervención al que ha sido sometida el área de influencia de la intervención, 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 doctor Leslie Holdridge, el Mapa Bioclimático de Luís Cañadas y pisos zoogeográficos de Albuja y su ilustración con mapas temáticos correspondientes

Para la descripción de la flora y fauna terrestre, se requerirá de muestreos de campo, sobre todo si se identifican especies importantes y protegidas, en peligro de extinción o especies endémicas. Se deberán incluir los aspectos ecológicos de cada componente del medio biótico. Para el inventario se utilizarán técnicas de muestreo como: trampas, observación visual directa y entrevistas locales, entre otras.

➤ **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, peligro de extinción, etc.

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

➤ **Fauna**

Descripción de 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, si se requiere se puede ubicar la familia, con indicación de la clase esto es mamíferos, aves, anfibios y reptiles, insectos, peces y especies en peligro de extinción conforme al listado de la UICN y libros rojos de Ecuador.

➤ **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: bosques, pastos, cultivos permanentes, cultivos transitorios, zonas urbanas.

El resultado del análisis de cobertura vegetal y uso actual será cartografiado a escala propuesta.

Caracterización del Medio Ambiente Humano

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

➤ **División Político-Administrativo**

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

➤ **Demografía**

Preparar una descripción de la demografía de las Áreas de Influencia (Directa, Indirecta), de su grado de alfabetización, de la calidad de las viviendas, población económicamente activa, procesos migratorios, etc.

➤ **Infraestructura Social**

Describir la infraestructura básica disponible en salud, educación, vivienda, agua, electricidad, comunicaciones, transporte, grupos socio-económicos, organizaciones, valores, costumbres, etc.

➤ **Actividades Socioeconómicas**

Describir las actividades a que se dedican: agricultura, ganadería, comercio, potencial turístico, etc.

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, deberá presentarse una descripción del paisaje de acuerdo a la presencia de unidades homogéneas, a una evaluación de la calidad visual.

Consulta Pública (Socialización Socio - Política)

El objetivo principal de la Consulta Pública, es el poder informar a la población en general, partes interesadas y grupos vulnerables, desde la fase inicial de los Estudios de la intervención y, por lo tanto, escuchar las aspiraciones de la población, en relación a los alcances de la intervención previo a la ejecución de los estudios y de la implementación del mismo.

Es necesario que se describan los objetivos, los niveles de consulta, identificación y mapeo de actores sociales, la metodología, y un resumen de los resultados de la consulta pública, resaltando la opinión de las autoridades y de la población en general, partes interesadas y grupos vulnerables.

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

La consultora realizará el Proceso de Socialización de la intervención y del Plan de Manejo Ambiental, para ello el consultor deberá contar con un equipo multidisciplinario donde participara un sociólogo que estará a cargo de realizar el acercamiento a la población y autoridades y de la coordinación, planificación y ejecución de la Socialización Socio-Política de la intervención conjuntamente con el equipo técnico, todo ello con la finalidad de informar y dar a conocer a las partes interesadas, grupos vulnerables y población en general sobre los diseños definitivos del estudio, las actividades a realizarse, los riesgos e impactos socio-ambientales identificados y las medidas ambientales y sociales aplicables, de igual manera se identificará los posibles conflictos sociales que se podrían presentar en el momento de la ejecución del mismo.

El consultor entregará un informe sustentado con las evidencias de la socialización de la intervención en la fase de estudios y muy aparte del estudio ambiental y social, todo ello para viabilizar los trabajos de implementación de la intervención.

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, en la operación y mantenimiento de la vía.

Elaboración de Cartografía

Se establecerá una base a escala de 1: 50000, sobre lo que se dibujarán los diversos planos temáticos del área de influencia de la intervención.

- Mapas de área de influencia.
- Mapa Geológico y geomorfológico.
- Mapa de erosión del área de influencia del proyecto.
- Mapa de Cobertura Vegetal y Uso del suelo.
- Mapa de erosión de suelo.
- Mapa socioeconómico (si fuere necesario en caso de afectaciones a predios).
- Mapa de zonificación de áreas sensibles (si fuere necesario).
- Mapa de puntos de muestreo biótico.
- Mapa de puntos de monitoreo ambiental (calidad aire y ruido).

➤ **IDENTIFICACIÓN SOCIOECONOMICA – CULTURAL DE LA INTERVENCIÓN**

El Consultor deberá levantar información social, económica, cultural y arqueológica del área de influencia de la intervención, describiendo la metodología a aplicarse para el levantamiento de la información, la descripción de análisis y resultados; con la finalidad de identificar y evaluar los riesgos e impactos sociales negativos y positivos y analizar las actividades económicas susceptibles a ser afectadas por la ejecución de la intervención.

➤ **IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS DE LOS RIESGOS E IMPACTOS DE LA INTERVENCIÓN.**

Para la evaluación del riesgo e impacto ambiental y social se deberá identificar, caracterizar, predecir y evaluar los riesgos e impactos ambientales y sociales positivos y negativos, de carácter significativo, que pudiera ocasionar las diferentes fases de la intervención (construcción, operación y mantenimiento).

La identificación, predicción y evaluación de los riesgos e impactos ambientales y sociales se realizará tomando en cuenta las variables y elementos del ambiente afectados de los siguientes componentes del ambiente:

- El medio físico
- El medio biótico
- El medio socioeconómico y cultural

El análisis de los riesgos e impactos ambientales y sociales cubrirá las siguientes etapas:

a. Identificación de riesgos e impactos ambientales y sociales:

Se realizará a partir del análisis de los efectos que, en el ambiente, sus componentes, elementos y variables, podría ocasionar las diversas actividades de la intervención en las fases de construcción, operación y mantenimiento, cierre o abandono de la etapa constructiva, etc.

Para este fin pueden utilizarse matrices causa-efecto, listas de chequeo u otros métodos, que faciliten la identificación y caracterización básica de los riesgos e impactos ambientales y sociales potenciales en cada una de las etapas y actividades claves del ciclo de la intervención.

b. Predicción y cuantificación de los riesgos e impactos ambientales y sociales:

Se realizará con el fin de pronosticar la magnitud, intensidad, extensión, temporalidad u otras características que sean procedentes en consideración a la naturaleza de los riesgos e impactos ambientales y sociales.

Se pronosticarán y cuantificarán los factores de riesgos e impactos (causales de los impactos provocados por la intervención) y los riesgos e impactos ambientales y sociales (alteraciones del ambiente por efecto de los factores de impacto).

Para el efecto se podrán utilizar métodos basados en matrices causa-efecto, sustentada en modelos cartográficos o sistemas geográficos de información, investigaciones sociales, encuestas, paneles de expertos, etc., según proceda, de acuerdo a la importancia y naturaleza de los riesgos e impactos y a la disponibilidad de recursos económicos, tecnológicos y materiales. Una recomendación básica es la de seleccionar el método que permita obtener resultados adecuados para la toma de decisiones, utilizando la menor cantidad de recursos.

c. Evaluación de los riesgos e impactos ambientales y sociales y determinación de su significación:

Se realizará con el fin de evaluar los riesgos e impactos ambientales y sociales, comparando la valoración de sus características con los criterios que determinan la significación de los riesgos e impactos ambientales y sociales.

Los criterios de significación de los riesgos e impactos serán, entre otros, los siguientes:

- Cumplimiento de la política, legislación y normativa ambiental vigentes;
- Cumplimiento de los límites permisibles de emisiones o vertidos;
- Cumplimiento de los límites de calidad ambiental establecidos;
- Provocación de alteraciones en los componentes y variables ambientales, de carácter, irreversible, permanente de larga duración; y,
- Provocación de afectaciones a sitios o valores ambientales y sociales singulares que la sociedad ha decidido proteger.

Los riesgos e impactos significativos serán objeto de medidas de mitigación a fin de llevarlos a niveles permisibles, y de medidas de compensación a fin de construir un ambiente similar al afectado en otro sitio.

d. Resumen de los riesgos e impactos significativos de la intervención:

Los riesgos e impactos significativos de la intervención serán presentados en una matriz de riesgos e impactos, en la que se visualice entre otros aspectos y de acuerdo a la matriz utilizada, la ocurrencia y características básicas del impacto (magnitud e intensidad), en función de la actividad que lo podría generar y la alteración del componente y variable ambiental y social.

Para los riesgos e impactos detrimentales identificados, se propondrán las respectivas medidas para la prevención, corrección o mitigación. De acuerdo a los riesgos e impactos identificados, estas medidas podrán ser:

- Medidas de control y prevención
- Medidas de mitigación
- Medidas de compensación.

Las acciones y obras propuestas deberán ser factibles, técnica y económicamente, con miras a ser diseñadas e integradas a la intervención definitiva en un adecuado Plan de Manejo Ambiental, estableciendo sus ejecutores, costos, y cumplir con las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes (MOP – 001-F-2002).

Para el Área de Influencia Indirecta el Estudio Ambiental y Social se estimará los riesgos e impactos correspondientes a la situación con y sin proyecto, y propondrá medidas de mitigación, prevención, control y compensación para los daños potenciales inducidos por la intervención.

➤ **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

Para la elaboración de las medidas del Plan de Manejo Ambiental, se deberá considerar lo que establecen los estándares ambientales y sociales del Banco Mundial y la Normativa Ambiental y Social Nacional vigente.

Una vez identificados, calificados y categorizados los riesgos e impactos ambientales y sociales que tienen lugar por la construcción, operación y mantenimiento de la intervención, se procederán a formular y diseñar las diversas medidas de control, prevención, mitigación y compensación ambiental y social que permitan reducirlos o eliminarlos, para conservar y si es del caso mejorar las condiciones ambientales y sociales existentes antes de la implantación de la intervención.

Describir los procesos, tecnologías, diseño, operación y otros que se hayan considerado, para reducir los riesgos e impactos ambientales y sociales negativos cuando corresponda.

Descripción de los riesgos e impactos positivos, a fin de mantener y potencializar los mismos durante las fases de la intervención; los mencionados riesgos e impactos serán incluidos en Plan de Manejo Ambiental y sus diferentes planes y programas.

Incluir una temporalidad de los procesos de control ambiental y social y de actualización de la información: se requiere hacer revisiones periódicas a los estudios y planes de manejo ambiental. Tanto las estrategias de control como las de actualización deben ser dinámicas.

Sobre la base de estas consideraciones, el estudio ambiental propondrá al menos los planes detallados a continuación, con sus respectivos programas, indicadores, medios de verificación, responsables, presupuestos, cronogramas valorados de ejecución.

El plan de manejo en el área de influencia de la intervención comprenderá los siguientes aspectos:

- 1) **PLAN DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y DE ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN:** Corresponde a la descripción de acciones o medidas para mitigar y controlar las amenazas y peligros que pueden afectar negativamente el componente ambiental y social durante la etapa de ejecución de la intervención; se debe considerar además la potencialidad de accidentes en incidentes como explosiones, derrames etc. Dada la vulnerabilidad Geológica e Hidráulica del sector se deberá incluir el análisis de la variable de cambio climático dando énfasis a drenajes naturales y cuencas hídricas.
- 2) **PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS:** Corresponde a las acciones tendientes a prevenir, minimizar, controlar y compensar los riesgos e impactos negativos sobre el componente ambiental y social en las diferentes etapas de la intervención (construcción, operación y mantenimiento).
- 3) **PLAN DE MANEJO DE DESECHOS:** Comprende las medidas y estrategias concretas a aplicarse en la intervención para prevenir, tratar, reciclar / rehusar y disponer los diferentes desechos peligrosos y no peligrosos, de conformidad con la normativa ambiental vigente y aplicable.
 - Programa de manejo de desechos peligrosos
 - Programa de manejo de desechos no peligrosos

- Programa de manejo de escombros

4) PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL:

Comprende un programa de capacitación y educación ambiental, sobre los elementos y la aplicación del PMA, a todo el personal que participe en la ejecución de la intervención acorde con las funciones que desempeña; se deberá considerar medidas y/o acciones de difusión general de la intervención dirigido a los actores sociales del área de influencia directa.

- *Programa de educación ambiental:* dirigido a las comunidades y otros actores sociales de las áreas de influencia de la intervención.
- *Programa de Información y Comunicación:* Se incluirán las medidas de difusión del PMA, los mecanismos de información de las actividades a ejecutar, del avance de la intervención y del cumplimiento de los acuerdos y demás medidas del PMA.

5) PLAN DE CONTINGENCIAS: Comprende el detalle de las acciones, así como listados y cantidades de equipos, materiales y personal para enfrentar los eventuales accidentes y emergencias en la infraestructura o manejo de insumos, en las diferentes etapas de las operaciones de la intervención, basado en un análisis de riesgos. Se incluirá la definición y asignación de responsabilidades para el caso de ejecución de sus diferentes etapas (flujograma y organigrama), las estrategias de cooperación operacional, así como un programa anual de entrenamientos y simulacros.

6) PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO: En base a las normas establecidas por la legislación nacional aplicable, se deberá elaborar el plan con acciones y/ medidas que permitan mejorar y controlar las condiciones laborales durante la ejecución de la intervención, de igual manera deberá describir acciones para brindar seguridad, protección y atención a la comunidad durante el desempeño del trabajo.

- *Programa de contratación de mano de obra local:* Se describirán las políticas y procedimientos a utilizar para la contratación de personal de las Áreas de Influencia del proyecto

7) PLAN SOCIO ECONÓMICO Y CULTURAL: En este plan se deberá describir las medidas de reposición y compensación socio económico y cultural. Así también considerar acciones y medidas a tomar en caso de la identificación de vestigios arqueológicos, conforme a lo que estable la normativa aplicable.

Otras medidas de mitigación de los impactos específicos sobre el componente socioeconómico identificados en el estudio ambiental y social. Se detallarán las medidas de mitigación y protección a los elementos sensibles ubicados en el área de influencia directa de la intervención.

8) PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS: Comprende un programa de actividades a ser desarrolladas con la(s) comunidad(es) directamente involucrada(s), la autoridad y el promotor de la intervención. Se incluirán medidas de difusión de las características técnicas y diseño definitivo de la intervención, de la ficha y Plan de Manejo Ambiental y social, las principales estrategias de información y comunicación, eventuales planes de indemnización, proyectos de compensación y mitigación de impactos socio- ambientales, así como un programa de educación ambiental participativa a la comunidad. Estos acuerdos deben permitir la disminución de efectos negativos y la optimización de las acciones positivas.

- *Programa de Compensación e Indemnización:* En función de la evaluación de impactos ambientales y sociales realizada, se establecerán los lineamientos para la aplicación de medidas de compensación en las comunidades ubicadas en el área de influencia directa de la intervención relacionadas con los riesgos e impactos negativos generados y los bienes y servicios ambientales y sociales que puedan ser afectados; así como de los mecanismos y procedimientos e indemnización a los propietarios de los predios a intervenir.
- *Programa de contratación de mano de obra local:* Se describirán las políticas y procedimientos a utilizar para la contratación de personal de las Áreas de Influencia del proyecto

9) PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS: En base al diagnóstico ambiental y social, identificación y evaluación de impactos ambientales y sociales se deberá elaborar el plan de restauración, y rehabilitación, de acuerdo a los riesgos, impactos y/o afectaciones socio-ambientales de la intervención.

10) PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO: El Estudio Ambiental y Social definirá los sistemas de seguimiento, evaluación, monitoreo ambiental y social del área de influencia, relaciones comunitarias, tendientes a controlar adecuadamente los riesgos e impactos identificados en el Estudio y el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental (PMA), así como las acciones correctivas propuestas en el mismo.

El Monitoreo Comunitario, se aplicará considerando las características particulares de la actividad a desarrollar; actividades de capacitación a la comunidad en temas de monitoreo, acompañamiento y mecanismos de información de los resultados obtenidos.

Para el plan de monitoreo considerar lo siguiente: componente ambiental y social, parámetros a monitorear, coordenadas (XY), frecuencia del muestreo y periodicidad de presentación de informes.

El monitoreo ambiental (calidad de agua, aire, y ruido) deberán estar acorde a los límites establecidos en el RCOA y Acuerdo Ministerial 97-A; y realizarse con laboratorios acreditados como lo establece la normativa 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 de la intervención; seguimiento de la calidad ambiental (cumplimiento de las normas ambientales vigentes), y un seguimiento de los efectos ambientales y sus consecuencias.

11) PLAN DE ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA: Comprende el diseño de las actividades a cumplirse una vez concluida la construcción y operación de la intervención, la manera de proceder al abandono y entrega del área de la intervención.

Importante indicar que de existir intersección con Área Protegida y/o Bosque Protector/Patrimonio Forestal del Estado, el consultor deberá elaborar el Plan de Gestión y Manejo de la Biodiversidad.

Adicional a los planes y programas que establece la normativa ambiental vigente es necesario que también se considere lo siguiente:

- Todas las medidas de mitigación propuestas en el PMA, deben enmarcarse dentro de las normativas legales ambientales nacionales e internacionales del sector vial y las Especificaciones Generales para la construcción de Caminos y Puentes MTOP-001-F-2002.
- Para cada medida ambiental y social se detallarán las especificaciones técnicas como: descripción de la actividad, responsable de la ejecución de la medida, fase de aplicación, rubro, modelos constructivos con las respectivas cantidades de obra y ubicación en mapas, etc.
- Programa de señalización de obras temporales, señalización informativa, ambiental, seguridad vial en sectores críticos del proyecto, medidas especiales en los cruces de poblados y áreas de concentración poblacional.
- Programa de ejecución de obras, instalaciones y operación de maquinaria.
- Programa de manejo de escombros y desechos inertes (escombreras y/o rellenos).
- Programa de inversiones, cronograma, presupuesto, análisis de precios unitarios, especificaciones técnicas.
- Los rubros que resulten del estudio ambiental y social, deberán contar con su análisis de precios unitarios y especificación técnica, en el que deberá constar: descripción del rubro anotando sus características relevantes, los materiales necesarios para la ejecución de la prestación, el equipo mínimo, con sus características, el personal mínimo para la ejecución del rubro, los procedimientos de trabajo, es decir, la forma de elaboración y su secuencia, los ensayos de laboratorio a realizarse y las tolerancias que se aceptarán, dentro de márgenes fijos o aproximados, la medición o cuantificación del rubro y la forma de pago.
- Los costos identificados como consecuencia de la prevención, mitigación, control y compensación de impactos, plan de manejo ambiental y social, serán incorporados en el presupuesto como costos directos e indirectos, según corresponda.
- Programa de protección, conservación y cuidado de restos arqueológicos identificados en el área de influencia directa si es el caso
- Anexos (fotográfico, planos, mapas, etc.)

➤ **INFORME DE AFECTACIONES**

Con la información técnica del levantamiento de expropiaciones se elaborará el informe de afectaciones de acuerdo a la Ley Orgánica de Infraestructura del Transporte y su Reglamento, así como las políticas del Banco Mundial, elaborará fichas individuales que contendrá la siguiente información: nombre del propietario, área y tipo de afectación (terreno, estructuras y cultivos), ubicación georreferenciada (abscisa inicio y fin), costo en base a catastro oficial, registro fotográfico, planos, etc.

Las afectaciones estarán sujetas a indemnización y al resarcimiento de daños y perjuicios al patrimonio material o inmaterial de las

➤ **EDICIÓN DEL INFORME FINAL DEL ESTUDIO AMBIENTAL**

El informe del Estudio Ambiental y Social de la intervención será conciso y centrado a los problemas socio-ambientales significativos. Tendrán relevancia las conclusiones a las que se llegue luego del proceso de evaluación.

Recordando que será obligación del Consultor Contratado el atender todas las observaciones que se realicen por el Especialista Socio-ambiental del MTOP que dará el visto bueno al estudio, así como a las observaciones y recomendaciones que pudiera emitir el ente regulador (MAATE),

durante el proceso de regulación ambiental de la intervención, proceso que deberá ser realizado por el consultor contratado con el apoyo del promotor.

➤ **INFORME SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO Y PMA**

La participación ciudadana en la gestión ambiental y social tiene como finalidad considerar e incorporar los criterios y las observaciones de la ciudadanía y de las partes interesadas, especialmente de la población directamente afectada por el proyecto.

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

- La población en el área de influencia del proyecto;
- La población directamente vulnerable y afectada en su propiedad, por la necesidad de expropiación y afectaciones;
- Los organismos seccionales que representan a la población referida en el literal anterior;
- Las organizaciones de diferente índole que representan a la población o parte de ella en el área de influencia del proyecto; sin perjuicio de que estos procesos estén abiertos a otros grupos y organizaciones de la sociedad civil interesados en la gestión ambiental y social.

Es necesario que se describan los objetivos, los niveles de consulta, la identificación y mapeo de actores sociales, la metodología, y un resumen de los resultados de la participación social, resaltando la opinión de las autoridades y de la población en general de la intervención; incorporar en la concepción y desarrollo del proyecto, aquellas propuestas de la población que resulten razonables y compatibles con la naturaleza del mismo.

8. INFORMES HIDROLOGICOS - HIDRAULICOS

Informes Hidrológicos - Hidráulicos

8.1 Diseños e Informe Hidrológico – Hidráulico de estructuras de drenaje y subdrenaje para estabilidad de sitios críticos menores o iguales a 2 Ha (incluye planos)

El Consultor deberá recorrer cada uno de los sitios críticos existentes para identificar posibles flujos de agua que podrían estar o no correctamente canalizados, entonces efectuará los estudios hidrológicos e hidráulicos, con el objeto de determinar caudales probables para el dimensionamiento de obras tales como: alcantarillas, cunetas, canales, subdrenes, zanjas, etc., necesarias para la estabilización de los diferentes sitios planteados en este estudio, de acuerdo a lo determinado en el numeral 6.1. Teniendo en cuenta que la pluviosidad, al estar directamente relacionada con la altura de la línea piezométrica, y al ser determinante en la estabilidad global de suelos en general y en los fenómenos de erosión, el consultor deberá recopilar, analizar y sistematizar la mayor información posible sobre los regímenes hidrológicos de la zona: precipitación, evapotranspiración, y sobre todo infiltración, para establecer y diseñar un sistema de remediación de drenaje del agua superficial y subterránea, que alivie las presiones naturales y la pérdida de la resistencia de los suelos, a través de estructuras como: captaciones, conducciones, cunetas, subdrenes, zanja drenante, canales, etc., que el consultor considere necesarias para solucionar los problemas generados por el flujo de agua.

Hidrología

El estudio se llevará a cabo sobre un plano topográfico o de restitución aerofotogramétrica actualizados a escala 1:25.000 o menos o imágenes satelitales de una adecuada resolución, se determinarán las cuencas de aporte que afectan el proyecto hasta la proyección de las obras

consideradas, localizándose aquí las estaciones hidrometeorológicas e hidrográficas existentes en el área, operados por el INAMHI u otras entidades.

Se deberán detallar los parámetros relevantes de las cuencas de aporte como área, perímetro, longitud del cauce principal, cotas máxima y mínima del cauce, pendiente media de la cuenca, índice de compacidad, etc.

Con base en la información recogida en estas estaciones se hará el análisis local y regional de la precipitación, en forma gráfica y analítica, precisando su variación espacio-temporal, con el objeto de cuantificar la precipitación media, anual, mensual, máxima y su intensidad de lluvia respectiva sobre el área en general. Con la información básica hidrométrica se estudiarán los caudales mínimos, medios, máximos y su variación temporal, determinando la relación lluvia-caudal en el área. Los valores de las diferentes variables que intervienen en la determinación de los caudales de diseño deberán estar plenamente justificados. Finalmente, el estudio hidrológico deberá considerar la variabilidad que ha generado el cambio climático a nivel mundial.

Hidráulica

Con los resultados obtenidos del estudio hidrológico y con base en el reconocimiento de cada uno de los cauces formados (ya sea por el agua subterránea, por infiltración, o por corrientes naturales) se procederá a la definición de las estructuras consideradas como soluciones a los problemas observados en los diferentes sitios, se hará el estudio del régimen hidráulico en los sectores previstos, estableciendo los parámetros más importantes para el diseño de las nuevas estructuras de protección y evacuación que permitan su cálculo y dimensionamiento. En el informe se realizará un análisis completo de la relación entre las precipitaciones y los niveles de agua que escurren por el suelo en general y por los taludes. Los diseños de las obras a construirse contendrán las memorias de cálculo pertinentes.

Se propondrán y diseñarán las estructuras requeridas para cada sitio, tales como cunetas, canales, canales con rugosidad artificial, cunetas de coronación, zanjas, alcantarillas, disipadores de energía para el control de la erosión, etc. También, se identificarán los sectores donde sea necesario la instalación de subdrenes, filtros, etc., para interceptar el flujo interno y mejorar la estabilidad del suelo.

De ser necesario, previa orden del supervisor, se implantarán equipos de monitoreo tales como piezómetros para la determinación de los niveles de agua los cuales deberán registrarse apropiadamente.

El diseño se efectuará con base en una evaluación de las condiciones existentes, definiendo su ubicación y características con toda exactitud, realizando los levantamientos topográficos necesarios, a escalas convenientes que permitan modelar con precisión las obras propuestas. El período de retorno considerado para los diseños de las obras hidráulicas se sujetará a lo establecido en la normativa vigente.

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 presentes en el sector. Como parte de las soluciones se tomarán muy en cuenta las relacionadas al manejo del agua (conducción y descargas adecuadas, control de la altura del nivel freático, captación y conducción del agua proveniente de ojos de agua, etc.) siempre y cuando permitan obtener valores aceptables de los factores de seguridad, y, por ende, solucionen la problemática existente.

En caso de problemas de erosión, se podrán realizar diseños de bioingeniería de suelos para la estabilización biomecánica y control de la erosión de los taludes, referente a: hidro-siembra controlada, plantación de barreras vivas, fajinas, árboles y arbustos ornamentales

Para la evacuación del agua superficial, con base en el análisis hidrológico, 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 previa evaluación, la reconstrucción, rehabilitación, o el reemplazo de las mismas.

En todas las estructuras previstas para la evacuación del agua existente en el sector, se deberá cuidar que las descargas de estas se conduzcan adecuadamente hacia cauces naturales, alcantarillas, canales existentes, etc., de tal manera que NO afecten, a futuro, la estabilidad del sector, la estructura vial y sus construcciones aledañas. Si no existieren cursos de agua establecidos hacia donde pudiéramos descargar el agua, el Consultor deberá proponer y diseñar las estructuras pertinentes para conducir y descargar dichas aguas hacia un sitio seguro.

Informe

Se presentará un informe por cada sitio crítico estudiado y deberá incluir todo tipo de análisis realizado con su respectivo detalle, normas y especificaciones, objetivos, conclusiones y recomendaciones, a más de indicaciones acerca de la época más aconsejable para iniciar la construcción de las distintas obras hidráulicas propuestas, con la consideración de obras de mantenimiento y prevención, cuadro de cantidades de obra, análisis de precios unitarios y costos; memorias de cálculo pertinentes tanto del diseño hidráulico como del diseño estructural, explicando claramente la metodología utilizada para el cálculo y diseño, obras de encauzamiento, protección de taludes, planos a nivel de detalle, de ubicación y constructivo correspondientes a escalas adecuadas y un listado de referencias bibliográficas.

8.2 Diseños e Informe Hidrológico – Hidráulico de estructuras de drenaje y subdrenaje para estabilidad de sitios críticos mayores a 2 Ha y Menores o iguales a 10 Ha (incluye planos).

El Consultor deberá recorrer cada uno de los sitios críticos existentes para identificar posibles flujos de agua (superficiales y subsuperficiales) que podrían estar o no correctamente canalizados, entonces efectuará los estudios hidrológicos e hidráulicos, con el objeto de determinar caudales probables para el dimensionamiento de obras tales como: alcantarillas, cunetas, canales, subdrenes, zanjás, etc., necesarias para la estabilización de los diferentes sitios planteados en este estudio de acuerdo a lo determinado en el numeral 6.2.

El consultor deberá recopilar, analizar y sistematizar la mayor información posible sobre los regímenes hidrológicos de la zona: precipitación, evapotranspiración, y sobre todo infiltración, para establecer y diseñar un sistema de remediación de drenaje del agua superficial y subsuperficial, que alivie las presiones naturales y la pérdida de la resistencia de los suelos, a través de estructuras como: captaciones, conducciones, cunetas, subdrenes, zanja drenante, canales, etc., que el consultor considere necesarias para solucionar los problemas generados por el flujo de agua.

Hidrología

Se deberá utilizar una base geográfica y cartográfica adecuada para llevar a cabo el estudio. Se recomienda, preliminarmente, utilizar una cartografía 1:50,000 o de mejor resolución para el análisis de las macro y microcuencas de estudio, red de drenaje, infraestructura existente (poliductos, canales de riego, etc.) y otros sitios de interés. Así mismo, se deberá recopilar información hidrogeológica como mapas de acuíferos, para establecer posibles contribuciones de drenaje subsuperficial. Posteriormente, se delimitarán las cuencas de drenaje de las estructuras hidráulicas de la vía utilizando, como mínimo, un modelo digital del terreno (MDT) de 12.5 m. En el peor de los casos, si la zona es montañosa, se podría utilizar hasta 30 m de resolución.

Se ubicarán las estaciones meteorológicas más cercanas a la zona de estudio para la determinación de las ecuaciones pluviométricas aplicables. Se recomienda utilizar la última actualización del Estudio de Lluvias Intensas del INAMHI (2019) y utilizar las ecuaciones regionales que apliquen a los diferentes tramos de la vía. Se debe justificar la adopción del período de retorno, de acuerdo con la normativa nacional vigente y la literatura técnica.

Se deberán realizar una caracterización fisiográfica de las cuencas de drenaje con los parámetros relevantes de las cuencas de aporte como área, perímetro, longitud y pendiente del cauce principal, cotas máxima y mínima del cauce, pendiente media de la cuenca, índice de compacidad, etc.

Se escogerá y justificará el método lluvia – escurrimiento aplicable a las condiciones del proyecto. Se recomienda realizar una modelación hidrológica haciendo uso de herramientas informáticas de libre acceso como el HEC-HMS. Finalmente, se realizará la estimación de los caudales máximos de diseño de acuerdo con el período de retorno escogido.

En caso de que existan potenciales afloramientos de escurrimiento subsuperficial, se determinarán los caudales con base a la metodología adecuada, por ejemplo, con base al principio de Darcy para escurrimiento subsuperficial.

Hidráulica

Con los resultados obtenidos del estudio hidrológico y con base en el reconocimiento de cada uno de los cauces formados (ya sea por el agua subterránea, por infiltración, o por corrientes naturales) se procederá a la definición de las estructuras consideradas como soluciones a los problemas observados en los diferentes sitios, se hará el estudio del régimen hidráulico en los sectores previstos, estableciendo los parámetros más importantes para el diseño de las nuevas estructuras de protección y evacuación que permitan su cálculo y dimensionamiento. En el informe se realizará un análisis completo de la relación entre las precipitaciones y los niveles de agua que escurren por el suelo en general y por los taludes. Los diseños de las obras a construirse contendrán las memorias de cálculo pertinentes.

Se propondrán y diseñarán las estructuras requeridas para cada sitio, tales como cunetas, canales, canales con rugosidad artificial, cunetas de coronación, zanjas, alcantarillas, disipadores de energía para el control de la erosión, etc. También, se identificarán los sectores donde sea necesario la instalación de subdrenes, filtros, etc., para interceptar el flujo interno y mejorar la estabilidad del suelo.

De ser necesario, previa orden del supervisor, se implantarán equipos de monitoreo tales como piezómetros para la determinación de los niveles de agua los cuales deberán registrarse apropiadamente.

El diseño se efectuará con base en una evaluación de las condiciones existentes, definiendo su ubicación y características con toda exactitud, realizando los levantamientos topográficos necesarios, a escalas convenientes que permitan modelar con precisión las obras propuestas. El período de retorno considerado para los diseños de las obras hidráulicas se sujetará a lo establecido en la normativa vigente.

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 presentes en el sector. Como parte de las soluciones se tomarán muy en cuenta las relacionadas al manejo del agua (conducción y descargas adecuadas, control de la altura del nivel freático, captación y conducción del agua proveniente de ojos de agua, etc.) siempre y cuando permitan

obtener valores aceptables de los factores de seguridad, y, por ende, solucionen la problemática existente.

En caso de problemas de erosión, se podrán realizar diseños de bioingeniería de suelos para la estabilización biomecánica y control de la erosión de los taludes, referente a: hidro-siembra controlada, plantación de barreras vivas, fajinas, árboles y arbustos ornamentales

Para la evacuación del agua superficial, con base en el análisis hidrológico, 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 previa evaluación, la reconstrucción, rehabilitación, o el reemplazo de las mismas.

En todas las estructuras previstas para la evacuación del agua existente en el sector, se deberá cuidar que las descargas de estas se conduzcan adecuadamente hacia cauces naturales, alcantarillas, canales existentes, etc., de tal manera que NO afecten, a futuro, la estabilidad del sector, la estructura vial y sus construcciones aledañas. Si no existieren cursos de agua establecidos hacia donde pudiéramos descargar el agua, el Consultor deberá proponer y diseñar las estructuras pertinentes para conducir y descargar dichas aguas hacia un sitio seguro.

Informe

Se presentará un informe por cada sitio crítico estudiado y deberá incluir todo tipo de análisis realizado con su respectivo detalle, normas y especificaciones, objetivos, conclusiones y recomendaciones, a más de indicaciones acerca de la época más aconsejable para iniciar la construcción de las distintas obras hidráulicas propuestas, con la consideración de obras de mantenimiento y prevención, cuadro de cantidades de obra, análisis de precios unitarios y costos; memorias de cálculo pertinentes tanto del diseño hidráulico como del diseño estructural, explicando claramente la metodología utilizada para el cálculo y diseño, obras de encauzamiento, protección de taludes, planos a nivel de detalle, de ubicación y constructivo correspondientes a escalas adecuadas y un listado de referencias bibliográficas.

8.3 Diseños e informe hidrológico – hidráulico de estructuras de drenaje y subdrenaje para estabilidad de sitios críticos, Área mayor a 10 Ha (incluye planos)

El Consultor deberá recorrer cada uno de los sitios críticos existentes para identificar posibles flujos de agua que podrían estar o no correctamente canalizados, entonces efectuará los estudios hidrológicos e hidráulicos, con el objeto de determinar caudales probables para el dimensionamiento de obras tales como: alcantarillas, cunetas, canales, subdrenes, zanjas, etc., necesarias para la estabilización de los diferentes sitios planteados en este estudio de acuerdo a lo determinado en el numeral 6.3. Teniendo en cuenta que la pluviosidad, al estar directamente relacionada con la altura de la línea piezométrica, y al ser determinante en la estabilidad global de suelos en general y en los fenómenos de erosión, el consultor deberá recopilar, analizar y sistematizar la mayor información posible sobre los regímenes hidrológicos de la zona: precipitación, evapotranspiración, y sobre todo infiltración, para establecer y diseñar un sistema de remediación de drenaje del agua superficial y subterránea, que alivie las presiones naturales y la pérdida de la resistencia de los suelos, a través de estructuras como: captaciones, conducciones, cunetas, subdrenes, zanja drenante, canales, etc., que el consultor considere necesarias para solucionar los problemas generados por el flujo de agua.

Hidrología

Se deberá utilizar una base geográfica y cartográfica adecuada para llevar a cabo el estudio. Se recomienda, preliminarmente, utilizar una cartografía 1:50,000 o de mejor resolución para el análisis de las macro y microcuencas de estudio, red de drenaje, infraestructura existente (poliductos, canales de riego, etc.) y otros sitios de interés. Así mismo, se deberá recopilar

información hidrogeológica como mapas de acuíferos, para establecer posibles contribuciones de drenaje subsuperficial. Posteriormente, se delimitarán las cuencas de drenaje de las estructuras hidráulicas de la vía utilizando, como mínimo, un modelo digital del terreno (MDT) de 12.5 m. En el peor de los casos, si la zona es montañosa, se podría utilizar hasta 30 m de resolución.

Se ubicarán las estaciones meteorológicas más cercanas a la zona de estudio para la determinación de las ecuaciones pluviométricas aplicables. Se recomienda utilizar la última actualización del Estudio de Lluvias Intensas del INAMHI (2019) y utilizar las ecuaciones regionales que apliquen a los diferentes tramos de la vía. Se debe justificar la adopción del período de retorno, de acuerdo con la normativa nacional vigente y la literatura técnica.

Se deberán realizar una caracterización fisiográfica de las cuencas de drenaje con los parámetros relevantes de las cuencas de aporte como área, perímetro, longitud y pendiente del cauce principal, cotas máxima y mínima del cauce, pendiente media de la cuenca, índice de compacidad, etc.

Se escogerá y justificará el método lluvia – escurrimiento aplicable a las condiciones del proyecto. Se recomienda realizar una modelación hidrológica haciendo uso de herramientas informáticas de libre acceso como el HEC-HMS. Finalmente, se realizará la estimación de los caudales máximos de diseño de acuerdo con el período de retorno escogido.

En caso de que existan potenciales afloramientos de escurrimiento subsuperficial, se determinarán los caudales con base a la metodología adecuada, por ejemplo, con base al principio de Darcy para escurrimiento subsuperficial.

Hidráulica

Con los resultados obtenidos del estudio hidrológico y con base en el reconocimiento de cada uno de los cauces formados (ya sea por el agua subterránea, por infiltración, o por corrientes naturales) se procederá a la definición de las estructuras consideradas como soluciones a los problemas observados en los diferentes sitios, se hará el estudio del régimen hidráulico en los sectores previstos, estableciendo los parámetros más importantes para el diseño de las nuevas estructuras de protección y evacuación que permitan su cálculo y dimensionamiento. En el informe se realizará un análisis completo de la relación entre las precipitaciones y los niveles de agua que escurren por el suelo en general y por los taludes. Los diseños de las obras a construirse contendrán las memorias de cálculo pertinentes.

Se propondrán y diseñarán las estructuras requeridas para cada sitio, tales como cunetas, canales, canales con rugosidad artificial, cunetas de coronación, zanjas, alcantarillas, disipadores de energía para el control de la erosión, etc. También, se identificarán los sectores donde sea necesario la instalación de subdrenes, filtros, etc., para interceptar el flujo interno y mejorar la estabilidad del suelo.

De ser necesario, previa orden del supervisor, se implantarán equipos de monitoreo tales como piezómetros para la determinación de los niveles de agua los cuales deberán registrarse apropiadamente.

El diseño se efectuará con base en una evaluación de las condiciones existentes, definiendo su ubicación y características con toda exactitud, realizando los levantamientos topográficos necesarios, a escalas convenientes que permitan modelar con precisión las obras propuestas. El período de retorno considerado para los diseños de las obras hidráulicas se sujetará a lo establecido en la normativa vigente.

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 presentes en el sector. Como parte de las soluciones se tomarán muy en cuenta las relacionadas al manejo del agua (conducción y descargas adecuadas, control de la altura del nivel freático, captación y conducción del agua proveniente de ojos de agua, etc.) siempre y cuando permitan obtener valores aceptables de los factores de seguridad, y, por ende, solucionen la problemática existente.

En caso de problemas de erosión, se podrán realizar diseños de bioingeniería de suelos para la estabilización biomecánica y control de la erosión de los taludes, referente a: hidro-siembra controlada, plantación de barreras vivas, fajinas, árboles y arbustos ornamentales

Para la evacuación del agua superficial, con base en el análisis hidrológico, 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 previa evaluación, la reconstrucción, rehabilitación, o el reemplazo de las mismas.

En todas las estructuras previstas para la evacuación del agua existente en el sector, se deberá cuidar que las descargas de estas se conduzcan adecuadamente hacia cauces naturales, alcantarillas, canales existentes, etc., de tal manera que NO afecten, a futuro, la estabilidad del sector, la estructura vial y sus construcciones aledañas. Si no existieren cursos de agua establecidos hacia donde pudiéramos descargar el agua, el Consultor deberá proponer y diseñar las estructuras pertinentes para conducir y descargar dichas aguas hacia un sitio seguro.

Informe

Se presentará un informe por cada sitio crítico estudiado y deberá incluir todo tipo de análisis realizado con su respectivo detalle, normas y especificaciones, objetivos, conclusiones y recomendaciones, a más de indicaciones acerca de la época más aconsejable para iniciar la construcción de las distintas obras hidráulicas propuestas, con la consideración de obras de mantenimiento y prevención, cuadro de cantidades de obra, análisis de precios unitarios y costos; memorias de cálculo pertinentes tanto del diseño hidráulico como del diseño estructural, explicando claramente la metodología utilizada para el cálculo y diseño, obras de encauzamiento, protección de taludes, planos a nivel de detalle, de ubicación y constructivo correspondientes

9. ANALISIS Y DISEÑOS ESTRUCTURALES

9.1 Análisis y diseños estructurales.

9.1.1 Diseños estructurales para sitio crítico

El diseño estructural de las obras de estabilización estará en función de los resultados del Análisis de Estabilidad, mismo que a su vez se sustenta en el Modelo Geotécnico y el cálculo de estabilidad propiamente dicho.

El Consultor, sobre la base de los resultados obtenidos en el análisis de estabilidad, realizará una evaluación preliminar de las medidas estabilizadoras que permitan obtener valores aceptables de los factores de seguridad (FS), y por tanto solucionen la problemática existente, mismas que una vez aprobadas por el MTOP, deberán ser diseñadas a detalle. Como medidas estabilizadoras se priorizarán las relacionadas al manejo de la altura del nivel freático, es decir la construcción de sistemas de drenaje a las alturas adecuadas. No obstante, la relación costo- beneficio siempre será determinante a la hora de escoger el tipo de trabajo a ejecutarse. Para tal efecto se seguirán los siguientes pasos:

- Se realizará una discusión sobre las posibles soluciones de estabilización junto a un análisis de factibilidad técnico-económico.
- Se calcularán los factores de seguridad que tendrá la zona inestable una vez que se

- construyeren las estructuras propuestas.
- El cálculo de las estructuras debe garantizar coeficientes de seguridad aceptables al deslizamiento, vuelco y hundimiento.
- Se diseñará la solución estabilizadora más adecuada: tipo de cimentación, dimensionamiento, características y estado de esfuerzos resultante de la solución elegida.
- Se determinará el emplazamiento de los diseños con los respectivos BMs de referencia en campo y definición de las obras propuestas, recomendaciones de ejecución y proceso constructivo con determinación del estado de esfuerzos en cada una de las fases.
- Se establecerán los criterios de selección de materiales en obras de tierras, escolleras, anclajes, micro-pilotes y muros de hormigón etc.
- Se dará atención a los posibles problemas que pudieran surgir durante la construcción, afecciones al tráfico, servidumbres y servicios afectados.
- De ser necesario, y previa la orden del supervisor, se implantarán equipos de monitoreo tales como piezómetros y/o inclinómetros para la determinación del nivel de carga hidrostática del agua o para el control de movimientos a profundidad.
- Se realizará el monitoreo y registro de los niveles piezométricos y de los movimientos que pudieren ocurrir.
- En caso de problemas de erosión, se podrán realizar diseños de bioingeniería de suelos para la estabilización biomecánica y control de la erosión de los taludes, referente a: gunitado ecológico, Hidro-siembra controlada, plantación de barreras vivas, fajinas, árboles y arbustos ornamentales.
- En caso de problemas de inestabilidad local, tales como caída de bloque, volcamiento, cuñas, etc., el consultor diseñará las medidas pertinentes para dar solución a la problemática planteada mediante la colocación de mallas, pernos de anclaje, etc.

Informe

El informe deberá incluir la memoria de cálculo, el dimensionamiento, emplazamiento y el cálculo de los coeficientes de seguridad al deslizamiento, vuelco y hundimiento para el caso de muros de contención o estructuras similares.

Con base a los diseños pertinentes se calcularán los respectivos volúmenes de obra. El Consultor realizará los Análisis de Precios Unitarios para los rubros involucrados en los trabajos de estabilización y las Especificaciones Técnicas para los rubros que no consten en la ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES.

MOP-001-F-2002. Entonces se obtendrán los respectivos presupuestos para cada uno de los trabajos de estabilización en las zonas establecidas.

9.1.2 Levantamiento geométrico y de materiales del puente existente

De la evaluación preliminar realizada por el departamento de estructuras de la Subsecretaría Zonal 6 se ha determinado que dos de los puentes ubicados en la vía requieren de una evaluación estructural, estas estructuras se encuentran ubicadas en los Km 37.7 (El Chorro) y Km 114 (Vivar); sin embargo, de considerarse por parte del consultor que existen otros puentes que requieran ser evaluados se aplicara la misma metodología descrita a continuación:

Se hará el levantamiento de la geometría del puente y/o obra de arte mayor y de los materiales utilizados para la construcción de los elementos que conforman la estructura tales como:

Tablero de rodadura, veredas, barandas vehiculares y peatonales, estructura del tablero (vigas), diafragmas intermedios y de apoyo, sistemas y elementos de apoyo de las vigas, estribos y protecciones, cimentaciones, pilas y cabezales de apoyo, etc., de tal manera que se obtenga una información representada en planos con vistas en planta, elevación y cortes transversales.

En todos los casos El Consultor solicitará e investigará en los archivos del MTOP la existencia de planos, base de datos (GIS) y documentación sobre los puentes a investigarse los mismos que servirán de guía y referencia para los estudios.

DESARROLLO DE LA INSPECCIÓN ESTRUCTURAL

Comprende el conjunto de actividades de observación y medición de las condiciones de los elementos estructurales que son parte de los componentes del puente, necesarios para identificar algún cambio en las condiciones geométricas y funcionales iniciales de los mismos, así como de los materiales que los constituyen.

La inspección que se realiza debe aportar los datos confiables y necesarios para identificar elementos que comprometan la integridad de la estructura, determinar y evaluar las causas de los defectos encontrados, permita una caracterización física y funcional del puente, clasificar el grado de deterioro de estos y priorizar la reparación del puente.

El método y equipamiento a utilizar en la inspección, dependerá de la tipología del puente y de la accesibilidad al mismo.

Los lineamientos a considerar para llevar una adecuada inspección estructural constan en la publicación de la AASHTO, The Manual for Bridge Evaluation.

Ensayos no destructivos de materiales

Para el análisis y diagnóstico de fallas estructurales o deformaciones que tenga el puente se utilizarán: esclerómetros, sensores, estación total y otros instrumentos que el Consultor considere necesarios para establecer el diagnóstico del puente.

Para los ensayos de materiales y la determinación de las características de los elementos resistentes se utilizarán métodos no destructivos de instrumentación apropiada de precisión para mediciones de acuerdo a equipos de las siguientes características:

Extracción de núcleos para la determinación de la resistencia del hormigón, esclerómetros.

Sensores de ultrasonido para la determinación de los diámetros y distribución de las armaduras de refuerzo en elementos de hormigón armado. Calibradores normales y de ultrasonido para la determinación de los espesores de las placas de vigas de acero estructural. Distanciómetros láser para la medición de distancias y longitudes en lugares no accesibles.

Se utilizará métodos de reacción química para determinar la calidad del acero estructural (aceros al carbono y aceros resistentes a la corrosión), además de pruebas de carbonatación para las zonas de refuerzo en la estructura.

La resistencia del acero se determinará de acuerdo a su calidad referenciada en los catálogos de resistencia de los principales proveedores y normativas ASTM del acero estructural.

ESTUDIOS ESTRUCTURALES

9.1.3 Análisis Estructural, Evaluación Estructural (Incluye proyecto de solución, detalles, informe y planos).

El alcance de esta sección es el análisis de las estructuras de los puentes para su evaluación, en base a la información recogida en las etapas anteriores, que haga posible el planteamiento de un diagnóstico estructural del estado actual.

Los análisis de peligro sísmico determinarán la máxima aceleración sísmica probable del sitio de implantación del puente, en función de la peligrosidad (amenaza) sísmica local y las características dinámicas del suelo local del área de implantación del puente. Por otro lado, los estudios estructurales determinarán la demanda de resistencia para la estructura del puente en función de la sollicitación del sismo de diseño y la interacción suelo-estructura.

La comparación de estos dos parámetros determinará la seguridad del comportamiento estructural de los elementos del puente para la evaluación sísmo-resistente de la infra y superestructura.

Los resultados del análisis de riesgo sísmico se sintetizarán en el coeficiente sísmico para el análisis estructural, en función de los criterios de clasificación de puentes establecidos por AASHTO y la zonificación sísmica dada por la Norma Técnica Ecuatoriana, NEC.

PROPUESTA Y DISEÑO DE INTERVENCIÓN ESTRUCTURAL

Reforzamiento y/o Reemplazo Total o Parcial de la estructura

Una vez identificados los modos de falla del puente para las demandas actuales y sus proyecciones el Consultor definirá las soluciones estructurales a ejecutarse en los puentes evaluados; deberá elaborar planos generales y de detalle que constituyan planos de ejecución de obra.

Entregará una memoria de cálculo comprensible y completo, así como el procedimiento constructivo a seguir durante el proceso de reparación de fallas o deformaciones si las hubiere o de reemplazo parcial o total de los elementos de ser el caso. Deberá incluir los materiales, calidades, formas de colocación y medidas para efectuar el control de calidad.

Se incluirá las especificaciones especiales, de los rubros que consten dentro del proyecto estructural y que no estén definidos en las “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes” MOP-001-F, y documentos publicados posteriormente por el MTOP.

El consultor, de ser necesario, recomendará las medidas a tomarse en cuenta para la protección de elementos estructurales como acero, hormigón, etc.

En caso de que el Puente cumpla con los objetivos propuestos el estudio únicamente quedará a nivel de evaluación estructura, si el estado del puente posibilita la implementación de un proceso de reparación se planteara los diseños del proyecto de reparación de las estructura y en caso de que el estado puente no permita la implementación de un procesos de reparación o que este no sea conveniente para los intereses del estado, el Consultor planteara los diseños para su reemplazo a fin de solucionar el cruce vehicular por este eje vial afectado para lo cual deberá observarse los señalados en el rubro 6.3.

10. ESTUDIOS Y DISEÑOS ETAPA 2 (REHABILITACION VIAL)

Para el desarrollo de la etapa 2 se plantean los siguientes requisitos:

10.1 Estudio de ingeniería.

10.1.1 Estudio de Factibilidad (incluye estudio de tráfico con 4 estaciones de conteo).

El objetivo del Estudio de Factibilidad es determinar la conveniencia técnica - económica de rehabilitar la carretera 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:

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

FASES, ACTIVIDADES, SECUENCIA Y ALCANCE DE LOS ESTUDIOS.

PRIMERA FASE. -DIAGNÓSTICO

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:

- Aspectos generales del proyecto

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

- 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.

- 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.

- 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 más recientes. Además, se cuantificará la población beneficiada indirectamente por el proyecto.

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

- 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.

- Actividad Económica

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

SEGUNDA FASE.- DEMANDA ACTUAL Y FUTURA

- Estudio de Tráfico y Proyecciones

El Objetivo fundamental de esta fase del estudio es la asignación del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) 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 que actualmente utiliza la carretera considerando las alternativas propuestas.

Las actividades a desarrollarse en cada una de las cuatro estaciones son las siguientes:

- Conteos de volúmenes de tráfico, durante siete (7) días continuos, utilizando contadores automáticos en cada una de las estaciones.
- Conteos manuales de clasificación vehicular, durante dos (2) días, uno entre semana y otro en fin de semana, en cada una de las estaciones.
- Encuestas de origen y destino, durante 2 días de 10 horas-día, uno entre semana y otro en fin de semana, en dos (2) estaciones, ubicadas una al inicio y otra al final del proyecto, de tal forma que en ese lapso de tiempo se obtenga un número de encuestas mayor o igual al tamaño de la muestra requerida.
- Estudio de velocidades de circulación y tiempo de viaje.
- Determinación del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), desviado, existente y generado.
- Asignación del TPDA al proyecto.
- Inventario de las características geométricas y de trazado de la vía existente, como: subidas y bajadas, deflexiones horizontales, ancho de calzada y altitud sobre el nivel del mar y otras características que se considere para el cálculo de Costos de Operación de Vehículos.
- La ubicación de las estaciones de conteo será definida por el consultor y aprobada por el MTOP.
- Proyección del TPDA asignado al proyecto.

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

- Determinación de las características funcionales

El análisis se realiza considerando la demanda futura proyectada para **20** años, considerado como período de vida útil del proyecto.

En los análisis de capacidad, se aplican los principios que constan en el Highway Capacity Manual (última edición), 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 la relación v/c . En la determinación de las características funcionales de un proyecto, se especifica que esta relación 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.- COSTOS DE CONSTRUCCIÓN 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.- EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para 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, ahorro en el tiempo de viaje y otros que el Consultor considere que aportarán beneficios para realizar la evaluación económica del proyecto.

- 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 (TIR.)
- Relación Beneficio / Costo (B/C)
- Valor Actual Neto (VAN)

Para la evaluación del proyecto se utilizará el Modelo HDM 4 y los beneficios y costos deben ser actualizados al año base, utilizando el costo de oportunidad del capital considerado en el 12%.

Además, se realizará un análisis de Sensibilidad considerando:

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

El proyecto es rentable si el TIR es mayor que el 12 %, la relación beneficio – costo es mayor que 1 y el VAN sea positivo, tanto en la evaluación como en el análisis 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.

10.1.2 Mediciones continuas con GPR para estudio de pavimento.

Con el propósito de conocer las actuales condiciones de la estructura del pavimento de vía existente, se procederá a realizar la determinación del perfil de suelos de sub-rasante, mediante mediciones continuas con GPR, un equipo de aplicación múltiple en la evaluación de pavimentos es el georadar o Ground Penetrating Radar (GPR). Esta máquina consta de una antena (receptora) que va montada en un vehículo que recorre a una velocidad aproximadamente constante y otra emisora ubicada en el área de interés, provisto de un sistema electromagnético de alta frecuencia que determina límites de estratos, llegando así a determinar los espesores de cada capa del subsuelo hasta profundidades entre 1.5m a 3m.

Si se detecta la presencia del nivel freático, deberá anotarse su posición.

En caso de que se detecten situaciones especiales, como la presencia de suelos orgánicos o expansivos, se deberá indicar claramente su ubicación.

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

Esta información se utilizará para el diseño de pavimento.

10.1.3 Estudio de suelos de subrasante cada 5 Km

Con el propósito de conocer las actuales condiciones de la vía existente, se procederá a realizar el estudio de la subrasante cada 5 Km. Los trabajos incluirán: calicatas, toma de muestras, ensayos in situ y en laboratorio, determinación de espesores de las diferentes capas que conforman la estructura de la vía y diseños del pavimento o de su rehabilitación o reconstrucción de ser el caso. El Consultor estudiará, analizará y proporcionará el número de alternativas de Diseño que el MTOP le requiera (rígido y/o flexible, o las que determine el Supervisor del MTOP) y todos los ensayos y pruebas necesarias para desarrollar lo solicitado.

Los daños causados al pavimento para la ejecución de los ensayos destructivos deberán ser reparados por el Consultor, es decir, se procederá a realizar el relleno de la estructura y la reposición del pavimento existente. El costo que represente la ejecución de estos trabajos está incluido dentro del valor del rubro.

Adicionalmente a la información antes descrita, incluirá la metodología de los trabajos realizados, el procesamiento de datos, planos y el análisis técnico-económico de las alternativas de pavimento y/o refuerzo propuesto, debidamente sustentados. La selección de la alternativa recomendada deberá ser plenamente justificada, y deberá incluir los costos de construcción y mantenimiento.

A continuación, se establecen los lineamientos que deben seguirse para realizar los estudios de suelos de la subrasante y el diseño de los pavimentos, mismos que pretenden orientar al consultor, más no limitar el desarrollo de su estudio:

➤ Estudios de suelos de la subrasante

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

Determinación del perfil de suelos de sub-rasante, mediante la ejecución de apiques y perforaciones con barreno de mano hasta profundidades que permitan conocer los suelos de sub-rasante en el espesor en que ellos puedan llegar a ser afectados, por las cargas de tránsito

y con espaciamientos variables (acordados con el Supervisor), de acuerdo con la heterogeneidad que presenten los suelos, a lo largo del proyecto.

Si se detecta la presencia del nivel freático, deberá anotarse su posición.

Se tomará muestras de las diversas capas de suelos cada 5 km, los cuales se someterán a ensayos de humedad natural, granulometría, límites de consistencia, peso específico y compactación. Con los datos de granulometría y límites, se clasificarán los suelos por los métodos AASTHO y SUCS y se dibujará el perfil de suelos de subrasante a lo largo del proyecto, se determinará la densidad de cada una de las capas encontradas y se realizará al menos 3 ensayos CBR en cada tramo homogéneo, para determinar la capacidad portante del suelo. Si las condiciones de los suelos así lo permiten, en todas las calicatas se realizarán ensayos con el cono de penetración dinámico (DCP), de tal suerte que se pueda establecer una correlación entre los valores de la capacidad portante del suelo con ensayos CBR en laboratorio versus la capacidad portante in situ medida con el DCP.

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

En caso de que se detecten situaciones especiales, como la presencia de suelos orgánicos o expansivos, se deberá indicar claramente su ubicación y de manera obligatoria se realizarán los ensayos de expansividad, sobre la base de cuyos resultados se darán soluciones y recomendaciones concretas sobre el tratamiento que deban recibir durante la construcción. Los ensayos y/o pruebas realizadas para la determinación de la expansión de los suelos, también se incluyen dentro este rubro.

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 de 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, de ser el caso, y las cargas del tráfico proyectado, se diseñará la estructura del pavimento, utilizando al menos dos métodos de cálculo (de ser el caso, para cada una de las opciones, rígido y flexible) entre los que deberán incluirse el AASTHO del año 1993 y un método MECANICISTA.

También se estudiará y diseñará el tratamiento necesario para cuando los materiales que conforman la subrasante sean expansivos o cuando se estime conveniente incrementar la capacidad portante del terreno.

➤ **Diseño del pavimento**

El Diseño de pavimentos de la carretera deberá ser considerado para las alternativas en flexible y rígido. Para el pavimento rígido se estudiarán dos opciones, dimensionamiento para losa estándar y para losas cortas.

Un propósito fundamental será evitar la saturación de las capas de base, subrasante u otros materiales que forman la estructura del pavimento (paquete de pavimentos), o su exposición a humedades que, sin llegar a la saturación, pueden ser perjudiciales. Consecuentemente, se

deberán estudiar grupos de soluciones que pueden controlar o eliminar los problemas causados por la humedad, tales como:

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

- a) Sellar juntas de pavimentos usando materiales y técnicas adecuadas.
- b) Empleo de materiales geosintéticos.
- c) Impermeabilizar las superficies de rodadura, base, subbase y espaldones.
- d) Instalar drenes interceptores para prevenir el ingreso de agua a una sección del pavimento.

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

- a) Emplear cementantes para estabilizar capas granulares (cal, cemento, bituminosos).
- b) Seleccionar materiales granulares con bajo contenido de finos y baja plasticidad, que soporten los efectos de la humedad de mejor manera que los materiales bien graduados.

3. Proveer drenaje adecuado, para remover de manera efectiva y oportuna la humedad que pudiera ingresar al pavimento.

- a) Diseñar un sistema de drenaje que abata permanentemente el nivel freático por debajo del nivel del pavimento o canalice adecuadamente toda infiltración que pudiera ingresar a la estructura del pavimento.
- b) Usar bases y subbases permeables diseñadas no solo como capas estructurales, sino también como capas de drenaje. El agua que ingresa al pavimento se escurrirá fuera de la vía en lugar de infiltrarse en la subrasante.
- c) Añadir drenes longitudinales en las secciones de relleno.

El Consultor deberá atenerse básicamente a la metodología AASHTO, versión 1993 (para pavimentos flexibles y rígidos) y complementariamente a la del ASPHALT INSTITUTE, edición 1991 para pavimentos flexibles. Y PCA para pavimentos rígidos. En todos los casos, los diseños deberán ser contrastados con los realizados con métodos mecanicistas.

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

Además de los 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 para pavimento flexible será de 20 años, sin embargo, se calculará el espesor de la capa de rodadura para el año 10, y el refuerzo para el año 20.
- El periodo de diseño para pavimentos rígidos será mayor o igual a 20 años y se sujetará a la normativa internacional.
- El índice inicial de servicialidad será de 4.2 para pavimentos flexibles y 4.5 para pavimentos rígidos y el índice final de servicialidad al cabo de 10 años será igual a 2.5 para pavimentos flexibles y de 2.5 para pavimentos rígidos al cabo de 20 años. El nivel de confiabilidad será entre el 80 % y el 95%, dependiendo del número de pasadas de ejes equivalentes en el periodo de diseño, 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 de soporte de la subrasante, del tráfico previsto, de las condiciones ambientales del área (clima, precipitaciones, heladas, altura, etc.) de las alternativas de mantenimiento vial, de los materiales naturales disponibles en la zona, etc.; definición del tipo de asfalto, de fallar y de mezcla a utilizar y de ser necesario, el uso de aditivos o productos químicos (cemento, asfalto, etc.)
- Deberán seleccionarse diversas estrategias de diseño, desde estructuras construidas para que dure 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	> 55
	2.0 - 3.0	
1500 - 5000	< 2.5	> 55
< 1500	< 3.0	> 50

En los diseños de pavimentos rígidos, utilizando los softwares pertinentes, se deberá proceder a calcular el tamaño más conveniente de los paños del pavimento, mediante la evaluación de los estados tensionales de las losas del pavimento durante el proceso de curado, fraguado, de tal suerte que se minimicen los efectos nocivos inherentes a estos procesos.

10.1.4 Evaluación Estructural del pavimento existente

La evaluación estructural tiene por objeto determinar la capacidad del pavimento existente, la eficiencia del estado estructural de la vía y las características del suelo de subrasante en la franja de calzada existente, las mismas que se aplican también a las características del suelo de subrasante en la ampliación de la vía, a fin de obtener parámetros que nos permitan diagnosticar y diseñar la rehabilitación del pavimento, en concordancia con la evaluación funcional y de conformidad con el tráfico previsto para el período de diseño.

El Deflectómetro de Impacto determina las curvas de deflexiones, módulos elásticos de la subrasante y del pavimento existente y los correspondientes Números Estructurales (NE) con base a las Normas AASHTO 93 y las ecuaciones de ROHDE utilizadas por el DOT y la Universidad de Texas. Se detallará en todos los casos los mecanismos de calibración de los equipos a fin de estandarizar los sistemas de medición. Además, incluirá el análisis de la deformada o curvatura de la deflexión, la misma que se obtendrá de por lo menos tres medidas por punto de ensayo con el Falling Weight Deflectometer (FWD).

10.1.5 Polígono, nivelación y línea de fábrica.

Para los tramos existentes se requerirá de un levantamiento topográfico con un polígono básico, que será nivelado. El ancho de la faja topográfica a levantarse será de 40m debiendo ampliarse en los lugares donde así lo requiera el trazado. El levantamiento topográfico podrá ser reemplazado por sistemas digitales que garanticen la calidad requerida para este trabajo.

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

En general los trabajos comprenderán:

- Se nivelará el polígono principal de levantamiento, 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.,
- Se tomarán niveles y línea de fábrica en los cruces con otras vías, intersección de calles, canales, acequias, quebradas, ríos y otros que tenga incidencia en el trazo, para poder definir las soluciones más convenientes.
- 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.
- Plano de planta a la escala 1:500, de los poblados atravesados por el camino, desde 1 km. antes, hasta 1 km. después de la última construcción, en una faja de 20 m. a cada lado del eje el camino, indicando el ancho de camino, bermas (si las tuviera), veredas peatonales, construcciones (línea de fachadas), intersecciones con calles o caminos, paradas de bus, postes, tapas de sifones, etc.

En los casos que el trazo vial atraviese cauces de ríos y/o cursos de agua menores (canales, acequias) 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, para obtener secciones transversales sin son requeridas.

10.1.6 Trazado geométrico de la vía.

El objetivo de esta actividad es disponer en planos el trazado horizontal y vertical de la vía existente, como información básica para la ejecución de las actividades de rehabilitación. El levantamiento de la faja se representará en planos con curvas de niveles con intervalo o equidistancia de un metro, en estos planos se realizará el trazado horizontal y vertical ajustándose plenamente al alineamiento existente. La ejecución de estos trabajos estará en concordancia con lo señalado en las Normas de Diseño Geométrico MOP 2003.

El consultor realizará un análisis del proyecto vertical existente verificando si este se desarrolla gran parte con un ascenso con la pendiente máxima permitida, tomará en cuenta la recomendación del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2003 que en el Capítulo VII, que se refiere a carriles adicionales para el ascenso la cual señala:

“La justificación del carril adicional se -basará en el concepto de capacidad de una carretera y en el volumen elevado de camiones y buses, siendo necesario la introducción de un carril auxiliar o adicional en caminos de dos carriles cuando la longitud de la vía con gradiente crítica, provoque una reducción de la velocidad de 25 Km/h o más a los camiones cargados.

Este análisis de introducción del carril adicional reducirá el porcentaje de vehículos afectados por la gradiente en el carril de circulación”. De confirmarse la necesidad diseñara en el proyecto los tramos necesarios con la solución vial recomendada.

Para el trazado geométrico se utilizarán programas utilitarios de “Software” tales como: AutoCAD CIVIL 3D, TERRANOVA, SOKKIA, 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.

Las modificaciones en el trazado horizontal y vertical se realizarán exclusivamente en los sitios inestables o críticos que lo requieran, cuyos requerimientos se encuentran en el rubro correspondiente.

10.1.6.1 Levantamiento de expropiaciones

El Consultor, en coordinación con el GAD Municipal de jurisdicción del área de influencia del proyecto, realizará el levantamiento de las expropiaciones, de la superficie total del terreno y de la franja que vaya a ser ocupada con la solución establecida para las variantes y/o carriles de rebasamiento (aplicar el derecho de vía).

El Consultor deberá en campo identificar, el área del terreno total, la superficie a ser expropiada, con su uso y nombre del propietario usuario o poseedor del predio. De igual manera identificará las edificaciones que se vean afectadas, señalando el tipo de construcción, el área afectada y el nombre del propietario.

Se deberá preparar un informe detallado de las personas afectadas, con la cuantificación de las indemnizaciones de acuerdo a la normativa vigente y los formatos establecidos por el MTOP.

El Informe de expropiaciones deberá presentarse con sus dos componentes, Social y de levantamiento de expropiaciones, muy a parte del Estudio de Impactos Ambientales de los sitios críticos, para lo cual deberá contar con un acápite específico para el informe.

10.1.7 Estudio y evaluación Hidrológico- Hidráulico para obras de arte menor: alcantarillas, cunetas, canales de drenaje y subdrenaje.

El Consultor efectuará los estudios hidrológicos e hidráulicos, con el objeto de dimensionar las obras de arte menores (alcantarillas faltantes, canales longitudinales y sub-drenaje) necesarias para el proyecto.

Se deberá utilizar una base geográfica y cartográfica adecuada para llevar a cabo el estudio. Se recomienda, preliminarmente, utilizar una cartografía 1:50,000 o de mejor resolución para el análisis de las macro y microcuencas de estudio, red de drenaje, infraestructura existente (poliductos, canales de riego, etc.) y otros sitios de interés. Así mismo, se deberá recopilar información hidrogeológica como mapas de acuíferos, para establecer posibles contribuciones de drenaje subsuperficial. Posteriormente, se delimitarán las cuencas de drenaje de las estructuras hidráulicas de la vía utilizando, como mínimo, un modelo digital del terreno (MDT) de 12.5 m. En el peor de los casos, si la zona es montañosa, se podría utilizar hasta 30 m de resolución.

Se ubicarán las estaciones meteorológicas más cercanas a la zona de estudio para la determinación de las ecuaciones pluviométricas aplicables. Se recomienda utilizar la última actualización del Estudio de Lluvias Intensas del INAMHI (2019) y utilizar las ecuaciones regionales que apliquen a los diferentes tramos de la vía. Se debe justificar la adopción del período de retorno, de acuerdo con la normativa nacional vigente y la literatura técnica.

Se deberán realizar una caracterización fisiográfica de las cuencas de drenaje con los parámetros relevantes de las cuencas de aporte como área, perímetro, longitud y pendiente del cauce principal, cotas máxima y mínima del cauce, pendiente media de la cuenca, índice de compacidad, etc.

Se escogerá y justificará el método lluvia – escurrimiento aplicable a las condiciones del proyecto. Se recomienda realizar una modelación hidrológica haciendo uso de herramientas informáticas

de libre acceso como el HEC-HMS. Finalmente, se realizará la estimación de los caudales máximos de diseño de acuerdo con el período de retorno escogido.

En caso de que existan potenciales afloramientos de escurrimiento subsuperficial, se determinarán los caudales con base a la metodología adecuada, por ejemplo, con base al principio de Darcy para escurrimiento subsuperficial.

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

OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

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

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

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

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

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

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

Se propondrá, diseñará y dimensionará las Obras de Arte y de Drenaje requeridas para el tramo, tales como alcantarillas faltantes, canales longitudinales y subdrenes.

El diseño se efectuará en base a una evaluación de las condiciones existentes, definiendo su ubicación y características.

El período de diseño para alcantarillas, cunetas y zanjas 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 vía 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.

Se identificarán sitios críticos donde haya necesidad de realizar obras hidráulicas complementarias: estabilización de quebradas, protecciones de taludes, etc.

10.1.8 Informe del Estudio Hidrológico-Hidráulico de obras de arte menor.

Luego de efectuados los estudios hidrológicos e hidráulicos, en el que se dimensionan las obras de arte menores (alcantarillas faltantes, canales longitudinales y sub-drenaje) necesarias para el proyecto, el consultor presentará el informe hidrológico-hidráulico para las obras de arte menor y deberá incluir todo tipo de análisis realizado con su respectivo detalle, normas y especificaciones, objetivos, conclusiones y recomendaciones, a más de indicaciones acerca de la época más aconsejable para iniciar la construcción de las distintas obras hidráulicas propuestas, con la consideración de obras de mantenimiento y prevención y cuadro de cantidades de obra; memorias de cálculo pertinentes tanto del diseño hidráulico como del diseño estructural, explicando claramente la metodología utilizada para el cálculo y diseño, planos a nivel de detalle, de ubicación y constructivo correspondientes a escalas adecuadas y un listado de referencias bibliográficas.

10.1.9 Señalización y seguridad vial.

Señalización

El Consultor deberá efectuar el estudio y diseño de la señalización tanto vertical (preventiva, reglamentaria, informativa, especiales delineadoras y turística, etc.) como horizontal de la vía, de acuerdo a las Normas INEN de Señalización Vial vigentes.

La información respecto a toda la señalización deberá entregar en láminas o planos de acuerdo a lo normado.

Luego de realizar la evaluación, en el caso de que se proponga mantener el mismo diseño de señalización vial, se entregara una memoria descriptiva y planos de la señalización existente y la señalización a reponer.

Los estudios deberán tomar en cuenta lo siguiente:

- La señalización vial deberá estar basada en el reglamento Técnico Ecuatoriano para Señalización Vial (RTE INEN 004), Parte 1 (señalización vertical), Parte 2 (señalización horizontal) y Parte 3 (Requisitos).
- Para perfiles corrugados y postes de acero de guardavías se regirá por el RTE INEN 029.
- Para pinturas de señalamiento de tráfico, por la NTE-INEN-1-042-2009.
- Si en caso se menciona otro tipo de norma internacional, debe ser justificada para aspectos específicos del diseño o como complemento.
- En las vías de menos de 50 kilómetros de longitud, el Consultor deberá diseñar Letreros informativos (sección 6 m x 2 m), que serán colocados al inicio y final del proyecto, además, 2 letreros (1 por sentido) cada 8 kilómetros. (Requerimiento señalado en oficio INCOP No DE-5423-2010, suscrito por el Subsecretario de Imagen, Publicidad y Promoción, de la Presidencia de la República).
En las vías mayores a 50 kilómetros de longitud, el Consultor deberá diseñar Letreros Informativos (sección 6m x 2 m), que serán colocados al inicio y final del proyecto, además, 2 letreros (1 por sentido) cada 10 kilómetros. (Requerimiento señalado en oficio INCOP No DE5423-2010, suscrito por el Subsecretario de Imagen, Publicidad y Promoción, de la Presidencia de la República).

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

Los Diseños y Mensajes de las vallas serán proporcionados y aprobados por el Ministerio del Transporte y Obras Públicas.

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

De manera general, el contenido de la información ambiental y turística deberá ser coordinado con el Ministerio de Turismo y/o con los departamentos competentes del GAD cantonal y provincial.

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

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

De presentarse Puentes, antes de los accesos a los mismos, con el objeto de reducir la velocidad de los vehículos, el Consultor diseñará “bandas transversales de alerta (BTAs)”, en base a lo señalado en el Acuerdo Ministerial No. 020 de fecha 07-07-2010, suscrito por la Ministra de Transporte y Obras Públicas de la época.

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

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

Se deberán considerar medidas de seguridad tales como guardavías, demarcadores retroreflectivos o con iluminación led (energía solar), delineadores de borde de vía y delineadores de curva horizontal (chevrons).

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

Seguridad Vial

Deberán incluirse los siguientes aspectos:

- Recolección y análisis de datos de siniestros.
 - Recolección de datos en organismos públicos, con residentes locales, en hospitales y otros.
 - Análisis de los datos para identificar las causas y tipos de siniestros en el área de influencia del Proyecto.
- Registro y análisis de las características físicas actuales de la vía, para identificar los factores que puedan afectar la seguridad vial.
 - Existencia o ineficacia de alumbrado público.
 - Accesos irregulares o inadecuados.
 - Estrechamiento de los accesos o deformaciones de la superficie.
 - Cruce de peatones, ciclistas, animales y paradas de buses e inadecuación de los respectivos dispositivos de seguridad vial.
- Definición de medidas para reducir y prevenir los siniestros de tránsito.

- Los sitios que representen riesgo o inseguridad vial se proyectarán con la debida señalización, diseñando adicionalmente, según sea del caso, elementos de seguridad, como veredas, postes delineadores, guardavías y/o muros y amortiguadores de impacto. Se pondrá énfasis a las medidas de protección a peatones y transporte no motorizado. Señalización especial en los accesos a los Puentes.

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

11. ESCOMBRERAS

El estudio de escombreras se realizará para la etapa 1 (sitios críticos) y para la etapa 2 (rehabilitación la vía) por lo que la entrega de sus componentes será dividida en estas dos etapas, sin embargo, cada una de las entregas contendrá los elementos necesarios que permitan la contratación de los trabajos considerados en los diseños definitivos de cada etapa.

Criterios de selección

Para la selección del sitio y el diseño propuesto se requiere tener en cuenta consideraciones generales de tipo ambiental, geológico, geotécnico, económico y social. Al igual se debe tener en cuenta factores como: volúmenes y cantidad de material a depositar, distancia de acarreo, vías de acceso, condiciones Hidro y geomecánica, condiciones climáticas e impactos ambientales que se puedan producir en el entorno y en la comunidad asentada en la zona, durante la adecuación del lugar, operación y cierre del predio a en donde se implantará la escombrera.

Una vez ubicado y determinado el sitio, previa aceptación por cada uno de los técnicos del MTOP en el área respectiva, en el estudio se deberá incluir para la ejecución:

Lineamientos de Geología y capacidad portante que se requiere para los estudios previos a la construcción de la escombrera.

Las consideraciones hidrológicas e hidráulicas para la selección del sitio de escombrera tienen que ver con su cuenca de drenaje y fisiografía, cauces naturales o artificiales existentes, etc.

Sobre el sitio aprobado por todos los técnicos del MTOP relacionados con el estudio del asentamiento del botadero es preciso realizar una investigación de campo que corrobore la no existencia de mineral en el subsuelo que pudiera ser económicamente explotable, o a su vez a que la zona no está declarada como "Bosque Protector" y por otro lado recolectar muestras sobre las características geológicas-geotécnicas de los materiales que conforman el sitio sobre el que se construirá la escombrera.

Particular atención requiere cuando el terreno está dispuesto naturalmente en forma de ladera. En estos casos y, para pendientes superiores a 10°-15°, es obligatorio el estudio y diseño mediante una serie de "bancales" en forma escalonada para facilitar el asiento de los desalojos, evitando deslizamientos potenciales a través de la superficie de contacto.

En la primera etapa se realizará un reconocimiento para identificar los afloramientos rocosos, la cubierta vegetal, los tipos de suelos, surgencias de agua, áreas de baja permeabilidad, vestigios de hundimientos mineros, discontinuidades estructurales, mapeo geológico a detalle, redes estereográficas, etc.

En la segunda etapa se efectuarán sondeos geofísicos indirectos (SEV y/o sísmica de refracción) y calicatas, que servirán para conseguir información del subsuelo para la obtención de muestras para la realización de ensayos in situ o en laboratorio. Los sondeos para el reconocimiento se deben realizar a profundidades superiores a los 5 o 7 m.

Como mínimo se deberán tomar muestras para realizar los ensayos que permitan determinar parámetros básicos: la cohesión, el ángulo de rozamiento interno y el peso específico aparente

(seco y saturado), con los que se calculará la capacidad de carga del estrato de fundación de la escollera, situación que permitirá estimar el volumen de material que puede ser depositado para evitar problemas de estabilidad del material depositado.

Posteriormente se procederá a diseñar los taludes de la escombrera, a fin de garantizar la estabilidad de los taludes con FS aceptables, conforme a lo establecido en las NEC.

Obras de adecuación y preparación del sitio que deben constar en el diseño.

Para la adecuación del sitio, se deben realizar al menos las siguientes obras:

- Infraestructura complementaria cerramiento y medidas de protección
- Valla o cartel de identificación
- Instalaciones sanitarias
- Caseta de control
- Instalaciones para los trabajadores
- Instalaciones para administración
- Iluminación
- Servicios
- Áreas para mantenimiento de maquinaria, lavado de llantas, áreas de parqueo y maniobras.
- Áreas para clasificación de materiales
- Adecuación zona a conformar
- Manejo de las aguas de Escorrentía
- Manejo de las aguas subterráneas y de escorrentía
- Localización
- Plan de Tráfico
- Vías de acceso principales e internas.

Además, se debe incluir:

Programa de construcción o adecuación (diseño de metodología constructiva).

Para la adecuación del predio se establecerá un programa de ejecución de los rellenos dependiendo de la topografía del área y de los trabajos preliminares que sea necesario desarrollar para preparar el terreno.

La zona por rellenar con material proveniente de excavación se proyectará por módulos, los cuales podrán estar circunscritos por las vías principales.

Se deberá describir detalladamente el método por el cual se conformarán los módulos dentro del predio a adecuar.

En todos los casos el proyecto debe contemplar el manejo adecuado de las aguas lluvias dentro de las zonas de trabajo, mediante la construcción de bermas con pendientes hacia el interior de los taludes, cunetas de drenaje a lo largo de las mismas, subdrenajes, canales, estructuras de caída o de vertimiento para los casos en que se requiere el manejo de las aguas a través de laderas o taludes con pendientes muy altas. Todas las estructuras que se propongan deberán asegurar que la descarga del agua NO ponga en riesgo la estabilidad de la escombrera.

En la medida en que se vayan obteniendo los perfiles finales, las áreas deben someterse a tratamiento final, con el objeto de lograr su recuperación.

Para la conformación del relleno, y con el fin de lograr una compactación adecuada, se deberá esparcir el material en capas en espesores no mayores a 0.60 metros y compactar con equipos de adecuados. El control de densidades se realizará utilizando el Proctor Estándar del material a depositarse.

Para la implementación de la escombrera y el manejo técnico adecuado es necesario que considere las siguientes recomendaciones:

- Se respete el margen de protección de acuerdo a la normativa,
- Se construya los drenes y subdrenes de la escombrera.
- Se implemente las escolleras o muros de contención de gaviones con la finalidad de retener el material y no se deslice a cuerpos de agua
- En el sitio de escombreras es necesario que se considere características como la entrevista con el propietario del terreno o institución, firma de acuerdo o convenio entre las partes, proceso de intervención (levantamiento topográfico, planificación de obras, construcción de drenajes, separación de capa vegetal, compactación, etc.); y, Adecuación paisajística (modelado del terreno y revegetación) en la etapa de cierre
- El diseño de implantación de la escombrera
- Plan de manejo ambiental de la escombrera.

Proyecto adecuación final y desarrollo paisajístico

Esta parte del proyecto de la escombrera planteara los trabajos necesarios finales que deban realizarse según el destino final del Predio.

Dentro de la concepción paisajística, la escombrera se deberá integrar al ambiente natural y adecuarse a su uso futuro (Rural o Urbano de acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial. No solo la superficie final del terreno, sino también la entrada y el contorno de la obra en ejecución deben considerarse para el manejo paisajístico.

Las labores de recuperación para el proyecto en suelo rural incluirán los trabajos de revegetación necesarios, teniendo en cuenta las técnicas y los requerimientos de agua, abono, fungicidas, plaguicidas y demás que garanticen el éxito de la siembra.

Definir las especies adecuadas según clima y ubicación que se vaya a tener dentro del área tratada, en lo posible especies nativas de fácil consecución y propagación en vivero y de rápido crecimiento.

Se debe prever para todas las labores de revegetación de permitir las condiciones y una dotación para riego, bien sea manual o mediante sistemas de aspersión.

Diseño de plan de obra y operación

Además, en los estudios se deberá exigir que una vez se aprueben las obras de la Escombrera se deberá presentar cronograma para su ejecución, el cual se elabora por actividades a desarrollar que permitan una rápida y permanente actualización.

El Plan de Operación comprenderá los procedimientos claros para su ejecución así:

- Adecuación de la zona de trabajo
- Construcción del relleno
- Actividades de control de los niveles aprobados
- Mantenimiento de la maquinaria, equipo e instalaciones
- Seguimiento y control de efectos ambientales
- Procedimientos de Seguridad y Emergencias

Diseño de operación y control de la adecuación y/o relleno

El manejo y operación de la actividad deberá enfocarse a garantizar que el objetivo primordial de la misma se cumpla.

Los criterios para el manejo y control deben ser claros y conocidos por el personal de campo y de administración de la nivelación, al igual que por los usuarios potenciales (contratista de obra y transportadores).

Se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Recibo y selección del material
- Ubicación y disposición
- Control operacional
- Control de obras complementarias (Caminos, Vías de acceso, Control de aguas, áreas de operación etc.)
- Control Maquinaria y Equipo

Caracterización del área de influencia o línea base

La caracterización ambiental del área de influencia contempla la descripción y caracterización de la oferta ambiental en el área de estudio antes de la ejecución del proyecto y contempla específicamente los componentes ambientales que pueden ser afectados significativamente por el proyecto. Se deberá hacer énfasis en la dinámica de los sistemas naturales y sociales, con el fin de poder identificar los efectos generados por la tendencia del comportamiento de los componentes naturales y por tanto no atribuibles al proyecto y aquellos que se presentarán exclusivamente en caso de desarrollar el proyecto.

Los aspectos a considerar son:

➤ **Aspectos físicos**

Geosférico: Si el proyecto o alguno de sus componentes (procesos, construcciones etc.) se ve afectado por fenómenos geológicos, litológicos, geomorfológicos o morfodinámicos, se debe describir detalladamente estos componentes que afecten o son afectados por el proyecto.

Climatológico: Se debe obtener un conocimiento de la distribución espacial de los principales factores climáticos del área de estudio, sobre la base de información existente, estableciendo interacciones de los elementos meteorológicos y de estos con los ecosistemas existentes en la zona.

Hidrología: Esquema hidrológico de las principales fuentes del área de influencia del proyecto. Identificación de las principales fuentes de abastecimiento de agua, estados y conflictos de uso.

➤ **Componente biótico**

Definición del ecosistema Terrestre con base en corroboración de campo, se realizará la determinación de la cobertura y caracterización de las unidades vegetales.

➤ **Componente paisajístico**

Se debe describir y caracterizar el paisaje natural y modificado.

➤ **Evaluación de impactos**

Los impactos ambientales generados por la Nivelación Topográfica se encuentran relacionados con los componentes: suelo, agua, aire y paisaje y al mismo tiempo con la causa que lo origina. Se deberán identificar y describir los impactos ambientales a generarse en las etapas a desarrollar paralelamente con los trabajos de operación de la nivelación.

➤ **Medidas de manejo ambiental**

Como condición indispensable para el establecimiento de la Nivelación Topográfica, se deberán considerar la medida de manejo ambiental, consignadas en el Plan o Programas de Manejo Ambiental, con el fin de prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos o afectaciones ambientales generados a los recursos naturales y al medio ambiente. El beneficio de aplicar las medidas ambientales suficientes y necesarias en un proyecto, se verá reflejado en la armonía que este ejerza sobre la naturaleza existente.

Se deberán definir las medidas de manejo ambiental para cada una de las actividades potencialmente impactantes asociadas al desarrollo de las obras para la Nivelación Topográfica.

➤ **Plan de contingencia**

Se planteará y estructurará un Plan de Contingencia, con base en un análisis de riesgos asociados con la actividad de Nivelación Topográfica, en el cual se tendrán en cuenta las medidas necesarias para evitar riesgos físicos, ambientales y a la salud pública de la población ubicada en el área de influencia directa del proyecto, asociados por eventos catastróficos naturales o de origen Antrópico.

➤ **Plan de monitoreo y seguimiento ambiental**

Se deberá incluir un Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental con el fin de controlar y medir los efectos del proyecto, antes y después de su implementación.

Adicionalmente se deberán plantear las acciones conducentes a realizar el seguimiento ambiental del proyecto en cuanto se refiere al cumplimiento de las medidas de manejo ambiental y en general el cumplimiento a la normatividad ambiental vigente.

Matriz de evaluación y seguimiento con base en indicadores, tiempo y medios de verificación.

Documentos anexos

Se deberán presentar los anexos que sean necesarios para aclarar, justificar, confirmar o fundamentar la información presentada, entre ellos los siguientes:

1. Fotocopia del documento legal que contenga el número de la cedula catastral del predio si corresponde a solicitud individual. (Recibo de impuesto predial o paz y salvo expedido por la Tesorería Municipal.
2. Certificado de existencia y representación legal expedido dentro del mes inmediatamente anterior a la presentación de la solicitud, cuando se trata de persona jurídica o Poder debidamente otorgado, cuando se actué mediante apoderado o poder especial.
3. Certificado de uso del suelo expedido por la Curaduría Urbana y/o secretaria de Planeación Municipal, donde conste que el tipo de uso del suelo del predio que se pretende adecuar o restaurar, está acorde con el POT, según el caso; o donde conste que el predio está habilitado por el municipio como escombrera.
4. Plano de localización del predio sobre plancha, donde este localizado el proyecto, obra o actividad escala 1:10.000 o mayor (1:5.000-1:2.000).
5. Plano topográfico del terreno sin intervenir y plano topográfico del terreno adecuado, restaurado o rellenado, con curvas de nivel dibujadas cada:
 - i. 0,5 m si el terreno tiene pendiente superior al 15%,
 - ii. 1,0 m si el terreno tiene pendiente entre el 15% y 30%,
 - iii. 2,0 m si el terreno tiene pendiente superior al 30%.

Cada plano debe incluir al menos tres cotas del terreno en cada uno de los predios colindantes; además debe ir acompañado como mínimo de un corte transversal y un corte longitudinal del terreno en las condiciones del predio sin intervención e intervenido.

6. Plano paisajístico del terreno adecuado, restaurado o rellenado, con cortes longitudinales y transversales.
7. Cuatro (4) fotografías tomadas en diferentes direcciones, en donde se puede visualizar además del predio a adecuar, restaurar o rellenar, los predios vecinos.
8. Memoria técnica (Físico y magnético) del relleno, la cual debe contener como mínimo la siguiente información:
 - Descripción del proceso de adecuación, restauración o relleno, indicando:
 - i. Características del material a disponer o extraer.
 - ii. Secuencia y métodos de excavación o de relleno y compactación.
 - iii. Tipo y número de maquinaria y equipos utilizados dentro del predio.
 - iv. Acciones para manejar los impactos ambientales generados por la obra.

- Análisis del funcionamiento de los drenajes de la zona de influencia del predio en el cual se incluyan las medidas para evitar su alteración, o el diseño de las obras necesarias para garantizar el drenaje en la zona.
- Análisis de estabilidad de taludes, cuando los rellenos o las excavaciones superen alturas de 2.0 m.
- Inventario de especies vegetales con los cuales se pretenda realizar la restauración paisajística del terreno, indicando tipo de especies, densidad de siembra y programa de reposición y mantenimiento.
- Inventario de las vías utilizadas para el acceso de los vehículos y maquinaria que ejecutara las obras, en el cual se debe indicar las condiciones físicas de cada vía, la capacidad de transporte y volumen actual de flujo vehicular de estas, así como el programa de mantenimiento y señalización vial que se implementara por parte del proyecto para mitigar los impactos generados.
- Cronograma de actividades.

11.1 Levantamiento topográfico y perfiles

De acuerdo a lo establecido en el Insumo 1.1 Levantamiento topográfico y perfiles

11.2 Levantamiento geológico de detalle

De acuerdo a lo establecido en el Insumo 1.2. Levantamiento geológico de detalle

11.3 Sísmica de refracción incluido nivelación y correlación a un BM

De acuerdo a lo establecido en el Insumo 3.1. Sísmica de refracción incluido nivelación y correlación a un BM

11.4 Resistividad eléctrica y/o Tomografía Eléctrica

De acuerdo a lo establecido en el Insumo 3.2 Resistividad eléctrica y/o Tomografía Eléctrica

11.5 REMI + MASW incluye nivelación y correlación a un BM

De acuerdo a lo establecido en el Insumo 3.3 REMI + MASW, incluye nivelación y correlación a un BM

11.6 Sondeos mecánicos a rotación y/o percusión

De acuerdo a lo establecido en el Insumo 3.4. Sondeos mecánicos a rotación y/o percusión

11.7 Diseño geotécnico de escombrera

Una vez que los posibles sitios a ser utilizados como escombreras cuenten con la aceptación de las áreas geológica, ambiental e hidráulica, se procederá a realizar la campaña de prospección geotécnica que permita determinar de manera adecuada los parámetros geomecánicos de resistencia y deformabilidad de los estratos en los que se fundará la escombrera.

Con los resultados de la prospección geofísica y los perfiles geofísicos, mismos que deberán estar correlacionados con la geología local del sitio estudiado; se procederá a ubicar los sitios y profundidad mínima predeterminada de la exploración directa, esto es, de las calicatas o trincheras y de las perforaciones a rotación/percusión.

La ejecución de las calicatas se regirá a lo señalado en el rubro, **incluida la toma de muestras alteradas e inalteradas y ensayos in situ y/o en laboratorio.**

La ejecución de las perforaciones a rotación/percusión se regirá a lo señalado en el rubro **Sondeos mecánicos a rotación y/o percusión, en todo tipo de material, incluye toma continua de muestras, alteradas e inalteradas, ensayos in situ y en laboratorio, registros e informes.**

De las muestras y/o testigos se realizarán todos los ensayos de mecánica de suelos o de rocas, que permitan obtener los parámetros geomecánicos y/o de deformabilidad a diferentes profundidades, de tal suerte que para la determinación del estrato de fundación se pueda contar la mayor cantidad posible de información. En ningún caso se aceptarán parámetros geomecánicos obtenidos mediante correlaciones, salvo casos en los que el Consultor presente justificativos que sean aceptados por el Supervisor del MTOP.

Estimados los parámetros geomecánicos y aplicando los principios científicos establecidos en el estado del arte de la ingeniería geotécnica, se calculará la capacidad de carga admisible del nivel y/o posibles niveles de fundación, factores de seguridad y asentamientos. En el informe geotécnico se indicará la ubicación exacta de implantación de la escombrera, así como la cota de cimentación en msnm (metros sobre el nivel del mar).

El Consultor realizará los análisis de estabilidad en condiciones estáticas y pseudo-estáticas, que le permitan definir la geometría de las escombreras, así como los métodos para preservar su estabilidad. Se analizarán los perfiles más críticos y/o representativos. En el Modelo escogido deberá estar definida la estratigrafía, los parámetros geomecánicos respectivos, el nivel freático, zonas de saturación y las cargas existentes (si es el caso), entre otros.

El cálculo de estabilidad de taludes y terraplenes se podrá realizar con cualquier Software de propiedad de la Consultora, siempre y cuando se realice por lo menos con dos métodos, uno de Equilibrio Límite -indefectiblemente Morgenstern Price- y otro Tenso Deformacional (elementos finitos, por ejemplo), de tal suerte que los resultados obtenidos con cada uno de los métodos, pueda ser contrastados e interpretados.

En el informe se incluirán los PLANOS DEL PERFIL DE IMPLANTACIÓN que deberá contener la siguiente información:

- 1 Perfiles geofísicos correlacionados con la geología
- 2 Ubicación del área de la escombrera
- 3 Estratigrafía y modelos geotécnicos.
- 4 Cota de cimentación
- 5 Nivel de agua: freático o piezométricas
- 6 Capacidad de carga admisible y asentamientos
- 7 Diseño de la escombrera

También se incluirán los PLANOS EN PLANTA, que deberán contener la ubicación en coordenadas UTM de los perfiles de la prospección geofísica debidamente abscisadas y de la exploración directa.

11.8 Diseños e Informe Hidrológico - Hidráulico para obras de Arte en escombreras.

Dependiendo de los resultados del estudio, en función de los volúmenes de tierra que vayan a ser removidos para la estabilización de los distintos sitios críticos, se analizará la necesidad de disponer de una o más escombreras, de así ser requerido, este rubro se ejecutará de acuerdo a lo establecido en el Rubro 5.3

Teniendo en cuenta que la pluviosidad, al estar directamente relacionada con la altura de la línea piezométrica, y al ser determinante en la estabilidad global de suelos en general y en los fenómenos de erosión, el consultor deberá recopilar, analizar y sistematizar la mayor información posible sobre los regímenes hidrológicos de la zona: precipitación, evapotranspiración, y sobre todo infiltración, características del material como permeabilidad, porosidad, etc., para establecer y diseñar un sistema de remediación de drenaje del agua superficial y subterránea, que alivie las presiones naturales y la pérdida de la resistencia de los suelos, a través de estructuras como:

captaciones, conducciones, cunetas, subdrenes, zanja drenante, canales, etc., que el consultor considere necesarias para solucionar los problemas generados por el flujo de agua.

Después de conocer las características del régimen pluviométrico del área de la escombrera, se diseñarán el o los sistemas de evacuación de aguas (cunetas, zanjas, subdrenes, alcantarillas, etc.) cuyo funcionamiento debe ser integral y eficiente, se considerará que el diseño todas las obras de drenaje y subdrenaje aseguren un manejo adecuado de las aguas subterráneas y de escorrentía.

12. FUENTE DE MATERIALES

El estudio de fuente de materiales se realizará para la etapa 1 (sitios críticos) y para la etapa 2 (rehabilitación la vía) por lo que la entrega de sus componentes será dividida en estas dos etapas, sin embargo, cada una de las entregas contendrá los elementos necesarios que permitan la contratación de los trabajos considerados en los diseños definitivos de cada etapa.

12.1 Estudio de fuentes de materiales

Se refiere a la localización, selección y clasificación de las fuentes de materiales (minas o canteras), que serán utilizadas para la construcción de las diferentes capas de estructura del pavimento, agregados pétreos para mezclas asfálticas y para concretos hidráulicos. El Consultor pondrá a consideración del MTOP las posibles minas y/o canteras que podrían ser estudiadas, sustentando la idoneidad de la calidad de los materiales con los respectivos ensayos. Los ensayos exploratorios que se realicen en las posibles fuentes de materiales se incluyen dentro del costo del rubro. También se deberán analizar los aspectos socio ambientales: accesibilidad a las minas, evaluar la idoneidad ambiental, de afectación a concesiones privadas y dueños de terrenos de acceso a la mina, por ejemplo.

Se seleccionarán únicamente aquellas Fuentes de Materiales que demuestren que la calidad y cantidad de material existente son adecuadas, suficientes para la construcción vial y que no presenten conflicto socio-ambiental.

Las fuentes de materiales deberán ser ubicadas, delimitadas en el terreno mediante hitos de concreto, analizadas y clasificadas, **EVALUANDO SU CALIDAD, CAPACIDAD, VOLUMEN DE MATERIAL UTILIZABLE y ESTÉRIL (descapotable), PERÍODO DE UTILIZACIÓN, RENDIMIENTO y 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, como también sitios de desalajo de material producto de descapotados y su respectivo manejo ambiental.

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

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

El estudio de fuentes de materiales deberá cumplir los requerimientos de la ley de minería (Suplemento del Registro Oficial No 517 del 29 de enero de 2009) y sus reglamentos tanto de minería como ambiental (Registro oficial No. 67 del 16-11-2009) y se complementarán con la información básica, que comprenderá los siguientes tópicos:

En el Estudio se establecerán su localización, accesos, disponibilidad de servicios, volúmenes de material utilizable y descapotable, procedimientos de explotación y producción, conflictos socio-ambientales, zonas de restricción ambiental, autorizaciones privadas y públicas, entre otros.

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

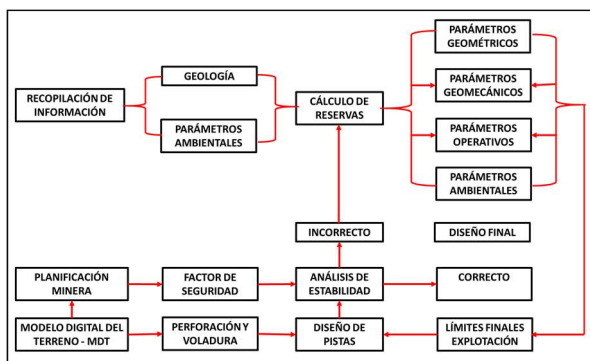
El estudio de Fuentes de Materiales comprende el levantamiento y dibujo de planos topográficos del área a explotarse, los sondeos, apiques, trincheras y perforaciones necesarias para el muestreo, los ensayos en laboratorio o in situ de los materiales, la prospección geofísica para definir los espesores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

Para el caso de canteras (o minas, de ser el caso), se deberá incluir el diseño de los taludes que deberán conformarse al final del período de explotación, el diseño debe responder a un análisis de estabilidad de taludes, según lo establecido en el ítem respectivo.

Nota: En caso de existir un proyecto vial cercano, se podrán utilizar las mismas fuentes de materiales, siempre y cuando la fuente haya sido estudiada por el MTOP y el Libre Aprovechamiento se encuentre vigente y se compruebe que tiene el volumen de material suficiente para satisfacer la demanda requerida.

El diagrama de flujo de diseño de la explotación de fuentes de materiales deberá seguir el siguiente esquema:

Ilustración Diagrama de flujo para explotación de fuentes de materiales



Se deberá **indicar de forma explícita** si para la explotación de la cantera se requerirá la utilización de explosivos, de tal suerte que esta consideración sea tomada en cuenta al momento de ofertar el costo de explotación de material. Se tiene que incluir el listado del equipo mínimo requerido para la explotación y producción de los diversos materiales, cuya cantidad estará en función de los rendimientos esperados para que el proyecto sea ejecutado dentro de los plazos establecidos en el estudio pertinente (planta trituradora primaria, secundaria y terciaria de ser el caso, con sus respectivas capacidades, potencias y especificaciones, cargadoras frontales, tractores, camiones volquetes, track drill con sus respectivas brocas, compresores, generadores eléctricos, recuperadoras, etc. y todo lo necesario para el procesamiento de áridos y materiales para la carpeta asfáltica y/o hormigones).

12.2 Sísmica de refracción incluido nivelación y correlación a un BM

De acuerdo a lo establecido en el Insumo 3.1

12.3 Resistividad eléctrica y/o Tomografía Eléctrica

De acuerdo a lo establecido en el Insumo 3.2

12.4 Sondeos mecánicos a rotación y/o percusión

De acuerdo a lo establecido en el Insumo 3.4

13. INFORMES FINALES

La descripción de los alcances de los servicios que se hace a continuación no es limitativa. 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, hidrológicos, hidráulicos, geotécnicos, geológicos y ambientales hayan sido ejecutados de manera correcta, cumpliendo con Normas y Especificaciones vigentes.

Los informes finales se presentarán al concluir la etapa 1 (sitios críticos) y la etapa 2 (rehabilitación la vía) por lo que la entrega de sus componentes se realizara en estas dos etapas, sin embargo, cada una de las entregas contendrá los elementos necesarios que permitan la contratación de los trabajos considerados en los diseños definitivos de cada etapa.

13.1 Informe Final de Ingeniería.

El Consultor elaborará el Informe final de Ingeniería, el mismo que contendrá un resumen con los aspectos, más sobresalientes de cada uno de los sitios críticos y de los capítulos de los estudios, que de manera general contendrá lo siguiente:

- Estudios y Diseños Etapas 1
- Estudio de topografía
- Diseño Vial

- Estudio geológico
- Estudio y Diseños geotécnicos
- Estudio ambiental y Plan de Manejo Ambiental y Social
- Diseños e informe hidrológico e hidráulico
- Diseños estructurales, memoria de cálculo e informe.

- **Estudios y Diseños Etapa 2**
- Estudios de Factibilidad
- Mediciones continuas con GPR para estudio de pavimento
- Informe de diseños de pavimentos.
- Estudio de suelos de subrasante cada 5 Km, incluye muestreo, ensayos de laboratorio y diseño de pavimentos.
- Evaluación Estructural del pavimento existente, con deflectómetro de impacto FWD
- Estudio topográfico (Polígono, Nivelación y línea de fabrica).
- Trazado geométrico de la Vía.
- Estudios de Evaluación Hidrologico-Hidraulico para obras de menor (alcantarillas, cunetas y canales de drenaje y subdrenaje)
- Estudio de Señalización y seguridad vial

- **Estudios Complementarios Etapas 1 y 2**
- Estudio de Escombreras
- Estudio de Fuente de Materiales
- Informe Final de Ingeniería.
 - Tabla de cantidades de obra por rubros
 - Presupuesto Base general y por etapas,
 - Cronograma de ejecución de obras, utilización de equipos y Materiales.
 - Fórmulas Polinómicas
 - Requerimientos de mano de obra y equipos
 - Levantamiento de Expropiaciones (Incluye Informe)
 - Informe de Viabilidad en Formato del Banco
 - Resumen Ejecutivo

Informes definitivos (Incluye CDs de informes y planos)

Una vez que el estudio esté aprobado y previa comunicación del Administrador del Proyecto, el Consultor entregará en forma impresa y en digital los informes, planos y mapas.

El estudio aprobado incluirá los siguientes documentos técnicos:

Un (1) original y dos (2) copias en físico y ocho (8) digitales (CDs o DVD) del Estudio, con firmas incluidas y planos en formato editable, AutoCAD, dwg, etc.

Las libretas de campo se entregarán en 3 ejemplares (1 original y 2 copias).

Consideraciones sobre los presupuestos y cronogramas

- **Cantidades de obra, análisis de precios unitarios y especificaciones técnicas, por sitio crítico**

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

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

El presente proyecto deberá contemplar que la ejecución de la obra se podría realizar en etapas constructivas, para lo cual el consultor analizará la factibilidad de realizar la ejecución de la obra por etapas.

De acuerdo a lo descrito en el párrafo inmediatamente anterior, de ser procedente, las cantidades de obra se efectuarán subdividiéndolas en etapas constructivas por tramos de ejecución a definirse conforme el avance del estudio, los rubros de obra a ejecutarse, la unidad de medida, los diseños propuestos indicados en los planos de planta de perfil longitudinal, secciones transversales, cortes longitudinales, diseños y detalles constructivos específicos.

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

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

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

En general las cantidades de obra y presupuesto referencial deberán presentarse por kilómetro, y como se expresó anteriormente, de ser procedente dividir la ejecución de la obra en etapas de obra las cantidades de obra y presupuesto referencial deberán presentarse por tramo de acuerdo a las etapas constructivas definidas en el proyecto, así también se deberá presentar el presupuesto global del proyecto.

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

- **Cronograma de ejecución de la obra, de utilización de equipos, materiales y de desembolsos**

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

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

▪ **Informes Específicos**

Los informes Específicos se presentarán en original y con las copias indicadas en el capítulo 9 y 10, en los plazos establecidos y con los contenidos mínimos indicados a continuación:

INFORME FINAL BORRADOR: El borrador del Informe Final, se presentará a la fecha de finalización del plazo del contrato.

INFORME FINAL DEFINITIVO: Informe Final, se presentará después de la aprobación del borrador del Informe Final por el MTOP

El Informe Final se presentará en hojas de tamaño INEN A4, debidamente anillado, empastado o encuadernado.

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

Las observaciones y/o correcciones que se hagan al Borrador del Informe Final, deben considerarse en la presentación del Informe Final.

Toda la documentación que se presente deberá tener un índice y numeración de páginas, así mismo mostrará el sello y visación del encargado del Proyecto; cada Especialista visará en señal de conformidad, los documentos de su especialidad.

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

El Informe Final estará constituido por los volúmenes siguientes:

Volumen principal

Tendrá el siguiente contenido:

- Descripción general del proyecto
- Plano general del proyecto y secciones típicas
- Estudio de topografía
- Estudio geológico
 - Estudio y Diseños geotécnicos
 - Estudio ambiental y Plan de Manejo Ambiental
- Diseños e informe hidrológico e hidráulico
- Diseños estructurales, memoria de cálculo e informe
- Diseño de Rehabilitación Vial (Etapa 2)
 - Estudio de Escombreras (Etapa1), (Etapa 2)
- Estudio de Fuente de Materiales (Etapa 1), (Etapa 2)
- Tabla de cantidades de obra por rubros (Etapa 1), (Etapa 2)
- Presupuesto Base general y por etapas, (Etapa 1), (Etapa 2)
 - Cronograma de ejecución de obras, utilización de equipos y Materiales. (Etapa 1), (Etapa 2)
- Fórmulas Polinómicas (Etapa 1), (Etapa 2)
- Requerimientos de mano de obra y equipos (Etapa 1), (Etapa 2)

Volúmenes complementarios para cada una de las Etapas

- Informe Hidrológico-Hidráulico
- Informe del Estudio de Suelos y/ Rocas
- Informe del Diseño Estructural
- Volumen de Especificaciones Técnicas. Comprenderá las

especificaciones técnicas especiales que no estén incluidas en el manual del MTOP.

- Volumen de Cantidades de obra. Las cantidades de obra serán detalladas por cada ítem específico del presupuesto y por Kilómetro, se incluirá diagramas, secciones y croquis típicos.
- Volumen de Planos

Los planos tendrán una presentación y tamaño uniforme, debiendo ser entregados debidamente protegidos en 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 encargado del Proyecto.

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

- A. Informe general e índice de planos.
- B. Plano de ubicación en cartas del IGM, mostrando las vías, centros poblados y proyectos más importantes, dentro del área de influencia del estudio.
- C. 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.
- D. 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 las diferentes obras de arte requeridas como: alcantarillas, muros, zanjas de coronación y drenaje, subdrenaje, canales, guardavías y otras obras complementarias importantes. Sobre los de perfil se señalarán la ubicación y referencia de los BM, alcantarillas, pontones y otras estructuras.
- E. Planos a escala variable según diseño de estructuras de drenaje y obras de arte menor (alcantarillas, muros, cunetas, subdrenaje, canales, etc.) con tablas de cantidades correspondientes a los distintos rubros que se incluyen en el presupuesto.

Otros documentos que presentará el consultor como parte del informe final

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

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

En información magnética (CDs, fotografías).

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

Revisión de Informes

El MTOP revisará los Informes dentro de un término de quince (15) días siguientes a la recepción de los mismos y comunicará al Consultor de ser el caso, sus observaciones. El Consultor tendrá

quince (15) días término siguientes a la recepción de la comunicación del MTOP, para subsanar o aclarar las observaciones del MTOP.

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

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

G. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE LOS ESTUDIOS																					
ENTREGABLE	DESCRIPCIÓN	mes 1				mes 2				mes 3				mes 4				mes 5			
		S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4
	ETAPA 1: SITIOS CRITICOS																				
1	Estudio de Topografía																				
2	DISEÑO VIAL																				
3	PROSPECCIÓN GEOLÓGICA GEOTÉCNICA																				
4	ESTUDIO GEOLOGICO																				
5	ENSAYOS DE LABORATORIO																				
6	ESTUDIOS Y DISEÑOS GEOTECNICOS																				
7	ESTUDIO DE EVALUACION Y MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES																				
8	INFORMES HIDROLOGICOS-HIDRAULICOS																				
9	ANÁLISIS Y DISEÑOS ESTRUCTURALES																				
10	ETAPA 2: REHABILITACION VIAL																				
10.1.1	Estudio de Factibilidad (incluye estudio de tráfico con 4 estaciones de conteo)																				
10.1.2	Mediciones continuas con GPR para estudio de pavimento																				
10.1.3	Estudio de suelos de subrasante cada 5 Km, incluye muestreo, ensayos de laboratorio																				

Se tomarán en cuenta los contratos que cumplan con los parámetros solicitados para la asignación de cumplimiento de este acápite.

I. PERSONAL TECNICO MINIMO

La firma consultora deberá disponer en todo momento que requiera el MTOP, del personal necesario para la prestación del servicio, y de manera general todos los recursos esenciales a fin de cumplir con las obligaciones derivadas del contrato. El Personal técnico mínimo deberá cumplir con los siguientes requisitos:

EXPERTOS CLAVE

CANTIDAD	CARGO	FORMACIÓN PROFESIONAL	% DEDICACION
1	Director del Proyecto	Ingeniero Civil, con cuarto nivel en ramas afines a la ingeniería civil.	100
1	Especialista en Geotecnia.	Tercer nivel en Ingeniería Civil o Geotecnia o cuarto nivel en Geotecnia	100
1	Especialista en Seguridad Vial	Ingeniero Civil, con cuarto nivel en transporte o ramas afines.	50
1	Especialista en Hidrología-Hidráulica.	Ingeniero Civil o Hidráulica o cuarto nivel en hidráulica	40
1	Especialista en Estructuras.	Ingeniero Civil, con cuarto nivel en Estructuras.	40
1	Especialista en Geología.	Tercer nivel en Ingeniería Geológica o cuarto nivel en Geología	50
1	Ingeniero Civil con experiencia en costos	Tercer nivel en Ingeniería Civil,	30
1	ESPECIALISTA AMBIENTAL Y SOCIAL	Tercer nivel en ingeniería ambiental o afines o cuarto nivel en gestión ambiental	50

o Experiencia del Director del proyecto.

Responsable de la coordinación, planificación, organización, integración y control del desarrollo de todas las actividades que el equipo consultor deba llevar a cabo y de los productos que se deban entregar. Deberá acreditar los siguientes requisitos mínimos:

- Título profesional de al menos cuarto nivel en áreas como ingeniería civil o afines.
- Experiencia general de al menos doce (12) años de ejercicio profesional en el área de su formación académica.
- Experiencia específica de al menos nueve (9) años en trabajos de dirección general o técnica de proyectos o diseños o estudios en entidades relacionadas al desarrollo de la infraestructura del transporte.

o Experiencia del especialista geotécnico.

En dependencia del Director General actuará como consultor experto en todo lo relacionado con aspectos geotécnicos de las obras. Deberá acreditar los siguientes requisitos mínimos:

- Título profesional de al menos cuarto nivel en áreas como ingeniería civil, geotecnia o afines.
- Experiencia general de al menos diez (10) años de ejercicio profesional en el área de su formación académica.
- Experiencia específica de al menos ocho (8) años en trabajos de asesoría técnica o diseños o

estudios en temas geotécnicos de obras relacionadas al desarrollo de infraestructura de transporte con sitios críticos.

○ **Experiencia del especialista seguridad vial.**

En dependencia del Director General, actuará como consultor experto en todo lo relacionado con el diseño geométrico y seguridad vial; así como, de toda la obra civil e instalaciones complementarias en coordinación con otras especialidades (geología – geotécnica, drenaje de vía, muros de contención, cunetas de coronación, estabilización de taludes, seguridad, estructuras y señalización y seguridad vial, entre otros). Deberá acreditar los siguientes requisitos mínimos:

- Título profesional de al menos cuarto nivel en áreas como ingeniería civil, transporte o afines.
- Experiencia general de al menos diez (10) años de ejercicio profesional en el área de su formación académica.
- Experiencia específica de al menos ocho (8) años en trabajos de asesoría técnica o diseños o estudios en temas de seguridad vial de obras relacionadas al desarrollo de infraestructura de transporte.

○ **Experiencia del especialista hidrólogo – hidráulico.**

En dependencia del Director General, actuará como consultor experto en todo lo relacionado con aspectos hidrológicos e hidráulicos de las obras. Deberá acreditar los siguientes requisitos mínimos:

- Título profesional de al menos cuarto nivel en áreas como ingeniería civil, hidráulica o afines.
- Experiencia general de al menos diez (10) años de ejercicio profesional en el área de su formación académica.
- Experiencia específica de al menos ocho (8) años en trabajos de asesoría técnica o diseños o estudios en temas hidrológicos e hidráulicos de obras relacionadas al desarrollo de infraestructura de transporte.

○ **Experiencia del especialista en estructuras.**

En dependencia del Director General, actuará como consultor experto en todo lo relacionado con la construcción de estructuras en proyectos de infraestructura vial, como puentes, muros, etc. El profesional deberá acreditar los siguientes requisitos mínimos:

- Título profesional de al menos cuarto nivel en áreas como ingeniería civil, estructural o afines.
- Experiencia general de al menos diez (10) años de ejercicio profesional en el área de su formación académica.
- Experiencia específica de al menos ocho (8) años en trabajos de asesoría técnica o diseños o estudios en temas estructurales de obras relacionadas a la infraestructura de transporte.

○ **Experiencia del especialista geólogo.**

En dependencia del Director General actuará como consultor experto en todo lo relacionado con aspectos geológicos de las obras. Deberá acreditar los siguientes requisitos mínimos:

- Título profesional de al menos cuarto nivel en áreas como geología o afines.
- Experiencia general de al menos diez (10) años de ejercicio profesional en el área de su formación académica.
- Experiencia específica de al menos ocho (8) años en asesoría técnica o diseños o estudios en temas geológicos de obras relacionadas al desarrollo de infraestructura de transporte con sitios críticos.

○ **Experiencia ingeniero civil con experiencia en costos.**

Será el responsable de todo lo relacionado con la elaboración de presupuestos y análisis de precio unitarios. El profesional deberá acreditar los siguientes requisitos mínimos:

- Título profesional de al menos tercer nivel en áreas como ingeniería civil, en, transporte o afines.
- Experiencia general de al menos ocho (8) años de ejercicio profesional en el área de su formación académica.
- Experiencia específica de al menos siete (7) años en trabajos de asesoría técnica o diseños o estudios en temas de elaboración de presupuestos de obras relacionadas a la infraestructura de transporte.

○ **Experiencia del ingeniero ambiental y social.**

En dependencia del Director General actuará como consultor experto en todo lo relacionado con aspectos ambientales y sociales de las obras. Deberá acreditar los siguientes requisitos mínimos:

- Título profesional de al menos tercer nivel en áreas como ingeniería ambiental o afines, debidamente acreditado en el MAATE.
- Experiencia general de al menos ocho (8) años de ejercicio profesional en el área de su formación académica.
- Experiencia específica de al menos siete (7) años en trabajos de asesoría técnica o diseños o estudios en temas de elaboración de presupuestos de obras relacionadas a la infraestructura de transporte.

Los requisitos antes indicados se consideran como mínimos para acceder a la calificación técnica.

Adicional al personal de Expertos detallado, la firma consultora asignará, bajo su total responsabilidad, el conjunto de especialistas en las diversas disciplinas requeridas, personal coordinador y personal auxiliar de apoyo, así como a las empresas subcontratistas, que considere necesarios para el cabal cumplimiento del objeto de esta consultoría y la cobertura del alcance detallado de los Términos de Referencia.

J. Equipo mínimo

El MTOP ha determinado que la firma consultora deberá contar previamente con la disponibilidad del siguiente equipo mínimo para llevar a cabo la consultoría:

NRO.	EQUIPO	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD
1	Equipo de topografía	Estación Total de Alta Precisión, incluye trípode, prismas, nivel de precisión, GPS	2
2	Dotación equipo de laboratorio	Para ensayos de suelos y rocas	1
3	Equipos de computación	Mínimo Procesador Core I5	4
4	Vehículos	Camioneta doble cabina 4x2, de 2000 c.c. o superior, dentro de la vida útil del vehículo.	2

K. Designación del Administrador de Contrato

- El MTOP a través de la Subsecretaría Zonal 6 designará al Administrador del Contrato, quien tomará todas las medidas necesarias para la adecuada ejecución del contrato, con estricto cumplimiento de sus cláusulas. Será responsabilidad del Administrador del Contrato, velar por el cabal y oportuno cumplimiento de todas y cada una de las obligaciones derivadas del contrato. El administrador de contrato adoptará las acciones que sean necesarias para evitar retrasos injustificados. El MTOP podrá cambiar de Administrador del Contrato, según la necesidad con una simple notificación formal al consultor.

L. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA CONSULTORIA

El plazo de ejecución del contrato es de ciento cincuenta (150) días.

El proyecto será dividido en dos ETAPAS:

- ETAPA 1 (SITIOS CRITICOS): A los 150 días se presentarán los diseños de los sitios críticos contemplados con toda la documentación necesaria que permita la contratación de los trabajos de estabilización y/o mitigación en estos sitios.
- ETAPA 2 (REHABILITACION VIAL): A los 150 días se entregarán los demás productos de la consultoría para la rehabilitación vial, completando el 100 % de los productos requeridos.

M. TIPO DE CONTRATACIÓN

Para esta consultoría se utilizará el método de Selección Basada en la Calidad y el Costo (SBCC), y se suscribirá un contrato por Suma Global. El MTOP efectuará pagos parciales en base a los entregables previstos en estos Términos de Referencia.