

República de Honduras
Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP)

República de Honduras

Estudio preparatorio para el proyecto para la prevención del deslizamiento en la Carretera Nacional No.6

INFORME FINAL

Julio, 2017

Agencia de Cooperacion Internacional (JICA)

Nippon Koei, S.A.

EI
JR
17-084

República de Honduras

Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP)

República de Honduras

**Estudio preparatorio para el proyecto para
la prevención del deslizamiento
en la Carretera Nacional No.6**

INFORME FINAL

Julio, 2017

Agencia de Cooperación Internacional (JICA)

Nippon Koei, S.A.

Generalidades.

1. Perfil del país

La República de Honduras se ubica aproximadamente en el centro de la región centroamericana, al oeste colinda con la República de Guatemala, al este colinda con la República de Nicaragua, al sur colinda con la República de El Salvador, al norte con el mar caribe y parte del sur con el océano pacífico en el golfo de Fonseca. El área del territorio nacional es de 112,492km², siendo el segundo más extenso de los países centroamericanos, cuenta con una población total de 8,700,000 habitantes (fuente: Censo, 2015).

El terreno está dividido en las zonas bajas costeras del norte (costado del mar caribe), la zona montañosa central (meseta) y las zonas bajas costeras del sur (costado del océano pacífico). El clima de la mayor parte del territorio nacional es clima tropical, y se divide en la temporada de lluvias (Mayo a Octubre) y en la temporada seca (Noviembre a Abril), con altas temperaturas a lo largo del año, y una precipitación promedio anual de 1,340 mm.

Dentro de los países de la región centro-suramericana, Honduras es uno de los países que presenta atrasos en su desarrollo. Especialmente el Huracán Mitch causó dentro de Centroamérica los daños más grandes a Honduras, causando daños sin precedentes de 3.6 mil millones de dólares en la economía nacional (68% del PIB de 1998). Inmediatamente después de los daños se formuló el “Plan de reconstrucción nacional (PMRTN)”, se buscó la recuperación y la reforma de la estructura social finalizando así el proceso de recuperación, sin embargo aún es necesario el apoyo económico de la sociedad internacional.

Aunque en el año 2009 la tasa de crecimiento económico fue de -2.4%, en los años 2010 a 2015 esta tuvo una transición entre el 2.8% al 4.1% (Fuente: FMI). La tasa de aumento de los precios cuenta con una alta fluctuación, con 5.19% (2013), 6.08% (2014) y 3.77% (2015) (Fuente: Banco Central de Honduras). Adicionalmente, el PIB es de 20.4 mil millones de dólares (2015) y el PIB per cápita 2,530 dólares (2015). El desglose de la industria es: Industria primaria (Agricultura, silvicultura y pesca) con el 14.0% del PIB, la industria secundaria (incluye minería y energía) con el 28.2% del PIB y la industria terciaria (comunicación, financiera, ventas al por menor y servicios) con el 57.8% del PIB (Fuente: CIA - The World Factbook). El monto del comercio total para el año 2015 fue en precio FOB de 8,040.7 millones de dólares de exportaciones y de 11,097 millones de dólares de importaciones, presentando un déficit en el comercio de 3,057 millones de dólares (Fuente: Página web del Ministerio de asuntos exteriores).

La economía depende tradicionalmente de las exportaciones de café y banano entre otros, sin embargo para salir de esta dependencia, en los últimos años se busca el crecimiento de nuevas industrias, se ha diversificado la industria de manufactura en Maquila (zona franca de exportación) (especialmente fábricas de textiles), las exportaciones entre otras del turismo, el cultivo de camarones y melones. Con la llegada del Huracán Mitch en Octubre de 1998, los cultivos de café y banano sufrieron grandes daños, de los cuales poco a poco se han

recuperado.

En los últimos años se experimentó un desorden político por el golpe de estado que se dió en Junio de 2009, se presentaron los impactos de la suspensión de la cooperación internacional, la economía nacional cayó en una difícil situación, empeoró aún más la seguridad nacional. Las problemáticas de desastres naturales frecuentes como huracanes son un gran obstáculo para el desarrollo sostenible.

1. Antecedentes, historia y visión general del proyecto

La longitud de las carreteras nacionales de la Republica de Honduras (en adelante “Honduras”) exceptuando las vías bajo concesión a Junio de 2015 es de 15,764 km. El Plan Estratégico de Desarrollo Nacional (2014 - 2018), toma como proyectos prioritarios el mantenimiento y reparación de 5 vías incluyendo la CA-6. La Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP) toma por la importancia en la logística como máxima prioridad las estrategias ante deslizamientos de la problemática en la CA-6.

La CA-6, es la ruta más corta entre Managua, capital de Nicaragua y la ciudad de Tegucigalpa, siendo parte de la ruta logística desde el puerto Cortes en la costa caribe, pasando por la capital de Tegucigalpa y llegando a Nicaragua.

Hasta el momento, INSEP ha adelantado estrategias ante deslizamientos en tramos vulnerables de la CA-6, utilizando recursos del Banco Mundial entre otros. Sin embargo, los 3 puntos con alta prioridad todavía se encuentran sin medidas estratégicas debido a dificultades de recursos y aspectos técnicos. En caso de que los deslizamientos se activen, retrocedan o se derrumben sobre la vía por lluvias torrenciales, es alta la probabilidad de que se detenga el paso a largo plazo y sea necesaria una atención urgente.

Hasta el momento la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) ha mostrado resultados en Honduras por medio de los proyectos de cooperación financiera no reembolsable tales como el “Plan de prevención de deslizamientos en la zona metropolitana” y la asistencia técnica en la “Formación de puntos de investigación en el sector de deslizamientos”. No obstante, es la primera vez que se toman proyectos de deslizamiento como objeto para la infraestructura vial, la cual hace necesario técnicas especiales. El significado del presente proyecto ante deslizamientos es alto para Honduras ya que está ubicado desde el punto de vista de fluctuación climática como el país más vulnerable a nivel mundial, con problemáticas similares a otros países de Centroamérica, incluyendo los efectos de exposición .

Tomando como objeto la carretera nacional CA-6, se estima que se realizarán los proyectos de mejoramiento por 120 millones de yenes en total, con recursos del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE). En esta oportunidad se ha verificado con las autoridades encargadas, que los puntos objeto del proyecto durante el avance de los mejoramientos de las vías a futuro no tienen grandes cambios, se espera un mayor aumento del tránsito. Con el presente proyecto se trata de anular los puntos vulnerables de la CA-6, por lo cual se pueden esperar los efectos sinérgicos con estos otros proyectos de mejoramiento.

2. Resumen de los resultados del estudio y contenido del proyecto

Se realizó el primer estudio in situ desde Marzo 28 a Julio 14 de 2016, el segundo estudio in situ desde Octubre 5 a Diciembre 25 y de Abril 19 a Abril 29 de 2017 se realizó la consulta del diseño resumido, se verifico el contenido de la solicitud y se determinó el contenido del proyecto.

I. Contenido de la solicitud relacionada con el presente proyecto

El contenido solicitado por Honduras con relación al presente proyecto es sobre las estrategias ante deslizamiento de los 3 puntos que a continuación se presentan en la carretera nacional CA-6.

- Est.14+700 (Departamento de Francisco Morazán, Interior de la ciudad de Tegucigalpa)
- Est.22(a)(b) (Departamento de Francisco Morazán, Interior de la ciudad de San Antonio Oriente)
- Est.63+000 (Departamento de El Paraíso, Interior de la ciudad de Moroceli)

II. Resumen del resultado del estudio

Con el objetivo de evaluar la dimensión y estabilidad de los deslizamientos, se realizaron las inspecciones de la superficie del suelo, estudios de condiciones naturales (mediciones, perforaciones de estudio), observación de la dinámica del deslizamiento (observaciones de precipitación, observaciones de distorsión de tuberías, observación del nivel de agua subterránea). Como resultado, se logró verificar la dimensión y estabilidad del deslizamiento, logrando confirmar el contenido del proyecto (Véase cuadro 1).

Cuadro 1 Dimensión de los deslizamientos y área de organización

Puntos objeto	Dimensión de deslizamiento	Área de organización
Est.14+700	Longitud del costado del valle 110m Ancho en la dirección longitudinal de la vía 110m Profundidad 14m	110m
Est.22(a)	Bloque de deslizamiento E1, longitud 30m Ancho en la dirección longitudinal 25m, profundidad 3m Bloque de deslizamiento E2, L=30m A=11m P=3m	200m*1
Est.22(b)	Bloque B-1, Longitud del costado del valle 90m Ancho en la dirección longitudinal 55m, Profundidad 11m Bloque B-2, Longitud del costado del valle 90m, Ancho en la dirección longitudinal 60m, Profundidad 11m	Bloque B-1 55m Bloque B-2 60m
Est.63	Longitud del costado del valle 90m, Ancho en la dirección longitudinal 55m, Profundidad 9.5m	55m

Fuente: Misión de estudio

III. Contenido del proyecto

Se indica en el Cuadro 2 el contenido del proyecto objeto de cooperación.

Cuadro 2 Resumen del proyecto

Est.	Tipo de obra	Contenido / dimensiones
Est.14+700	Obras de anclajes	Longitud de la obra: 90m Numero de anclajes:120 Longitud del anclaje11.6-21.6m $\Sigma L=2137m$
	Obras de instalación de placas receptoras de presión	Número de placas receptoras de presión: 120 bases
	Obras de concreto lanzado	A=1,360m ² t=8cm
	Obras de corte del suelo	Excavación con maquinaria Suelo de grava V=10,000m ³
	Remoción de las obras de pavimentación	A=900m ²
	Obras de pavimentación	A=900m ² incluye bordillo de asfalto
Est.22+000a	Obras de pavimentación	A=1,500m ²
	Obras de capa de balasto	A=1,500m ²
	Obras de canales	L=170m
	Obras de alcantarillado	L=325m
	Obras de reemplazo de suelo	V=2,500m ³
	Obras de cambio de tuberías transversales	L=50m
Est. 22+000 b-1	Obras provisionales	Obras de instalación, remoción de planchas de hierro, obras provisionales de pilares 1 unidad
	Obras de pilotes de tubos de acero	SKK400 correspondiente a $\phi 406.4mm$ t=11mm L=15m @1.5m 37unidades
	Obras de tratamiento de aguas con lodo	1 unidad
	Obras de remoción de pavimento	A=430m ²
	Obras de pavimentación	A=430m ²
Est.22+000 b-2	Obras provisionales	Obras de instalación, remoción de planchas de hierro, obras provisionales de pilares 1 unidad
	Obras de pilotes de tubos de acero	SKK400 correspondiente a $\phi 406.4mm$ t=11mm L=15m @1.5m 41unidades
	Obras de tratamiento de aguas con lodo	1 unidad
	Remoción del pavimento	A=470m ²
	Obras de pavimentación	A=470m ²
Est.63+000	Método de obra de tierra armada	A=700m ²
	Obras de protección de taludes (obras de vegetación)	A=1,200 m ²
	Obras de excavación	V=2,100m ³
	Obras de relleno	V=28,000m ³
	Obras de retención con células híbridas	A=530m ²
	Remoción del pavimento	A=750m ²
	Obras de pavimentación	A=750m ² incluye bordillo de asfalto

Fuente: Misión de estudio

Tomando como objetivo el asegurar la sostenibilidad del efecto de la cooperación, se determina la pertinencia y necesidad de la siguiente asistencia técnica por lo cual se planeó el componente suave.

- ✓ Mecanismos de aparición y principios / desencadenantes de los deslizamientos

- ✓ Métodos de evaluaciones de estabilidad y monitoreo de los deslizamientos
- ✓ Principios/métodos de diseño y métodos de gestión de mantenimiento de las instalaciones de prevención de deslizamientos
- ✓ Elaboración de manuales relacionados con los métodos de administración de las instalaciones de prevención de deslizamientos.

3. Periodo de obra

El presente proyecto es realizado como proyecto de un solo año. El periodo de obra necesario es de 6 meses para el diseño detallado/licitación y 16 meses para la obra de construcción y componentes suaves.

Lo costos de operación resumidos necesarios en caso de realizarse el presente proyecto se estima serán de mil millones de yenes (Japón: mil millones de yenes, Honduras: aproximadamente 1.64 millones de HNL).

4. Evaluación del proyecto

IV. Pertinencia

Se indica la pertinencia del proyecto en el Cuadro 3.

Cuadro 3 Pertinencia de la ejecución del proyecto

Asuntos a evaluar	Pertinencia
1.Coherencia con el plan estratégico nacional de desarrollo	En el plan estratégico nacional de desarrollo (2014-2018) se cataloga como proyectos prioritarios el mantenimiento y reparación de las 5 vías incluyendo la CA-6. Dentro del mantenimiento y reparaciones de la CA-6, la Secretaria de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP) cataloga como problemática de máxima prioridad las estrategias ante deslizamientos de la CA-6.
2.Coherencia con las políticas de asistencia de Japón	En las directrices de asistencia de Japón por países – Honduras se toman como sectores de importancia la “mitigación de las diferencias económicas y sociales hacia la disminución de la pobreza regional y mejoramiento de la estructura industrial vulnerable” y “Prevención de los desastres naturales que se presentan con frecuencia”. El presente proyecto esta ubicado como prevención de desastres viales, contribuye con la mitigación de la pobreza aledaña al asegurar el tránsito de la CA-6, coincidiendo con las estrategias de asistencia de Japón.
3.Beneficiarios objeto	El transito promedio diario de cada punto de deslizamiento, es aproximadamente de 3,000 vehículos / día (Est.63), de 5,000 vehículos / día (Est.22) y de 8,000 vehículos / día (Est.17+400) los que serán beneficiados al ser liberados de la interrupción del tránsito causado por los deslizamientos. En el transito que transcurre por los presentes puntos de deslizamiento se beneficiarán las personas relacionadas con la logística internacional incluyendo el tránsito de aproximadamente 1,100 vehículos / día que sale o llega de Nicaragua / Costa Rica / Panamá y Tegucigalpa capital de Honduras y sale o llega del norte (Dentro de estos aproximadamente 500 vehículos / día sale o llegan del puerto cortés, punto importante de la logística del mar caribe).

Fuente: Misión de estudio

V. Efectividad

A) Efectos cuantitativos

En el cuadro 4 se indican los efectos cuantitativos esperados por la ejecución del presente proyecto.

Cuadro 4 Índices estándar e índices objetivo del volumen de tránsito promedio diario

Índice		Puntos de observación del tránsito		
		Est.8+000, Punto Tatumbla, Ciudad Tatumbla	Est.27+000, Punto Zamorano, Ciudad San Antonio de Oriente	Est.71+000, Punto Crucitas, Ciudad Potrerillos
Volumen de tránsito promedio diario *1	Índices estándar 2016	7,956 Vehículos / día	4,963 Vehículos / día	3,020 Vehículos / día
	Índices objetivo a 2022*2	10,000 Vehículos / día	6,300 Vehículos / día	3,800 Vehículos / día
Número de pasajeros promedio diario	Índices estándar 2016	26,043 Pasajeros/ día	16,197 Pasajeros/ día	8,956 Pasajeros/ día
	Índices objetivo a 2022*2	33,000 Pasajeros/ día	20,000 Pasajeros/ día	11,000 Pasajeros/ día
Volumen de carga promedio diario *1	Índices estándar 2016	13,667 Toneladas/ día	9,863 Toneladas/ día	7,333 Toneladas/ día
	Índices objetivo a 2022*2	17,000 Toneladas/ día	12,000 Toneladas/ día	9,300 Toneladas/ día

* 1 exceptuando motocicletas

*2 Aumento de 4% anual desde 2016

Fuente: Misión de estudio

B) Efectos cualitativos

En los proyectos de prevención de desastres como el presente, son pocos las áreas en que se contribuye con el mejoramiento de los servicios de tránsito, de las cuales los usuarios de las vías pueden sentir directamente el aumento de la capacidad de tránsito y el mejoramiento de la velocidad. Por otra parte, se pueden catalogar como efectos del presente proyecto la disminución de los riesgos de aumento de las pérdidas posibles por desastres naturales, así como la prevención de la interrupción del tránsito y desastres viales, causados por el avance de los daños a la vía que conlleva un deslizamiento activo a futuro.

La CA-6 es utilizada como la ruta de distancia más corta entre Nicaragua, Costa Rica o Panamá y Tegucigalpa, capital de Honduras y otros puntos de origen y destino más al norte. El mejoramiento y mantenimiento del corredor logístico (CA-112), corredor pacífico (CA-1 / CA-3) y del corredor del oeste (CA-6), son proyectos que aumentan la redundancia del tránsito, el presente proyecto contribuye con estos efectos.

El presente proyecto es de rehabilitación de puntos de vulnerabilidad con base en el mejoramiento de la CA-6. A diferencia de la costa pacífica de Nicaragua a Honduras, con altos riesgos frente a sismos y tsunamis, la línea de la CA-6 se encuentra al interior del continente con bajos riesgos ante sismos; se espera que funcione como vía de desvío, vía de evaluación y vía de transporte de emergencia en momentos de sismos en la costa pacífica de Honduras – Nicaragua; por medio del presente proyecto se aumenta esta función.

INFORME FINAL

Resumen
Contenido
Mapa de ubicación / Perspectiva
Lista de Figuras y Tablas
Abreviaturas

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo 1 Antecedentes del Proyecto 1-1

1.1 Resumen del proyecto 1-1

1.1.1 Objetivo superior y objetivo del proyecto..... 1-1

1.1.2 Resumen del proyecto 1-2

1.2 Estudio de condiciones naturales 1-3

1.3 Consideraciones Ambientales y Sociales 1-4

1.3.1 Evaluación de Impacto Ambiental 1-4

1.4 Reunión de las partes interesadas..... 1-73

1.4.1 Adquisición de terrenos y desplazamiento de la población 1-76

1.4.2 Otros 1-88

Capítulo 2 Contenido del Proyecto 2-1

2.1 Concepto Básico del Proyecto 2-1

2.1.1 Objetivo superior y objetivo del proyecto..... 2-1

2.1.2 Resumen del proyecto 2-2

2.2 Diseño resumido del proyecto objeto de cooperación 2-3

2.2.1 Directrices del diseño 2-3

2.2.2 Planeación básica 2-17

2.2.3 Diseño resumido..... 2-48

2.2.4 Plan de ejecución de obra / plan de suministros 2-60

2.3 Resumen de la parte del proyecto a cargo del país contraparte 2-72

2.3.1 Artículos a cargo del país contraparte 2-72

2.3.2 Costos a cargo de Honduras 2-73

2.4 Planes de administración y gestión de mantenimiento del proyecto..... 2-73

2.4.1 Mecanismos de administración y gestión de mantenimiento..... 2-73

2.4.2 Métodos de la gestión de mantenimiento..... 2-73

2.5 Costos estimados del proyecto 2-74

2.5.1 Costos estimados del proyecto objeto de cooperación..... 2-74

2.5.2 Costos de administración y gestión de mantenimiento 2-75

Capítulo 3 Evaluación del proyecto 3-1

3.1 Condiciones anticipadas para la ejecución del proyecto..... 3-1

3.2 Artículos de inversión de la contraparte (a cargo) necesarios para lograr la planeación general del proyecto 3-1

3.3 Condiciones externas 3-1

3.4 Resumen 3-2

3.4.1 Pertinencia del proyecto 3-2

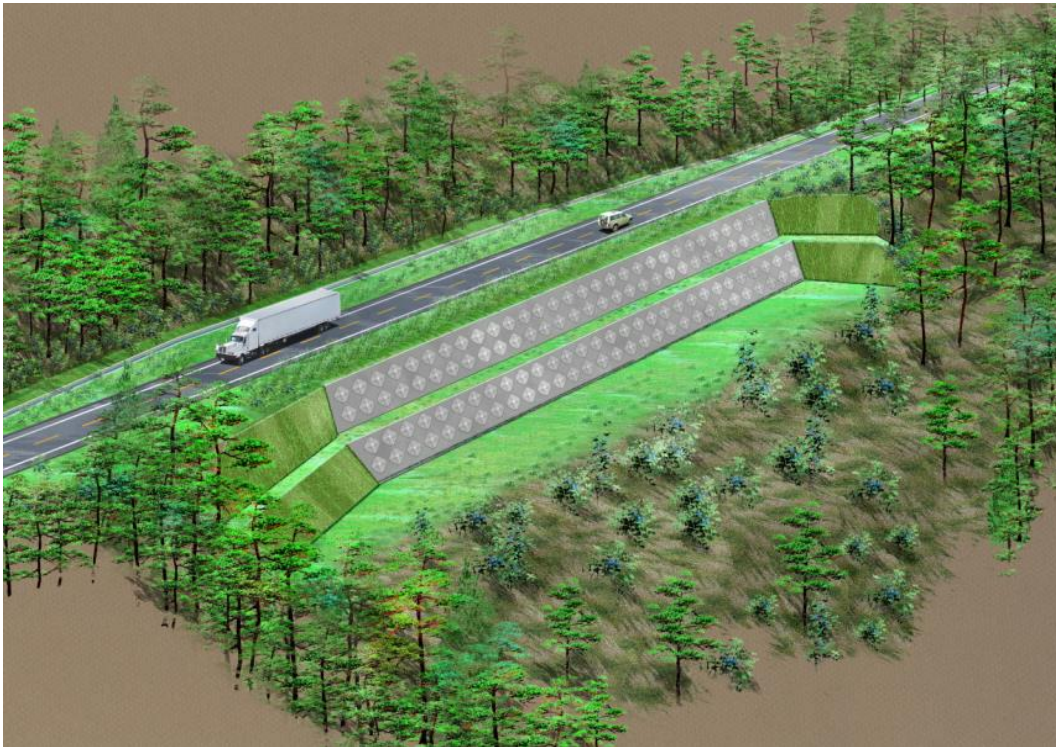
3.4.2	Efectividad del proyecto	3-3
3.5	Pérdidas por daños anteriores y mitigación de riesgos futuros	3-5
3.5.1	Velocidad de rodamiento de los vehículos en los tramos de la vía damnificada por deslizamientos	3-5
3.5.2	Volumen de tránsito promedio diario	3-11
3.5.3	Pérdidas por inhibición del tránsito debido a daños (VOT,VOC).	3-13
3.5.4	Número de pasajeros y volumen de carga.....	3-14
3.5.5	Pérdidas anuales por desvíos e índice promedio del potencial de mitigación de daños anuales por cierres del total del ancho de la carretera debido a deslizamientos	3-15
3.6	Contribución a otros proyectos de desarrollo y funciones en la red de tránsito de amplia zona.....	3-21



Mapa de localización

Fuente: Mapa de la región de Honduras

Perspectiva



Est.14 Contramedidas al deslizamiento presentación de Obras.



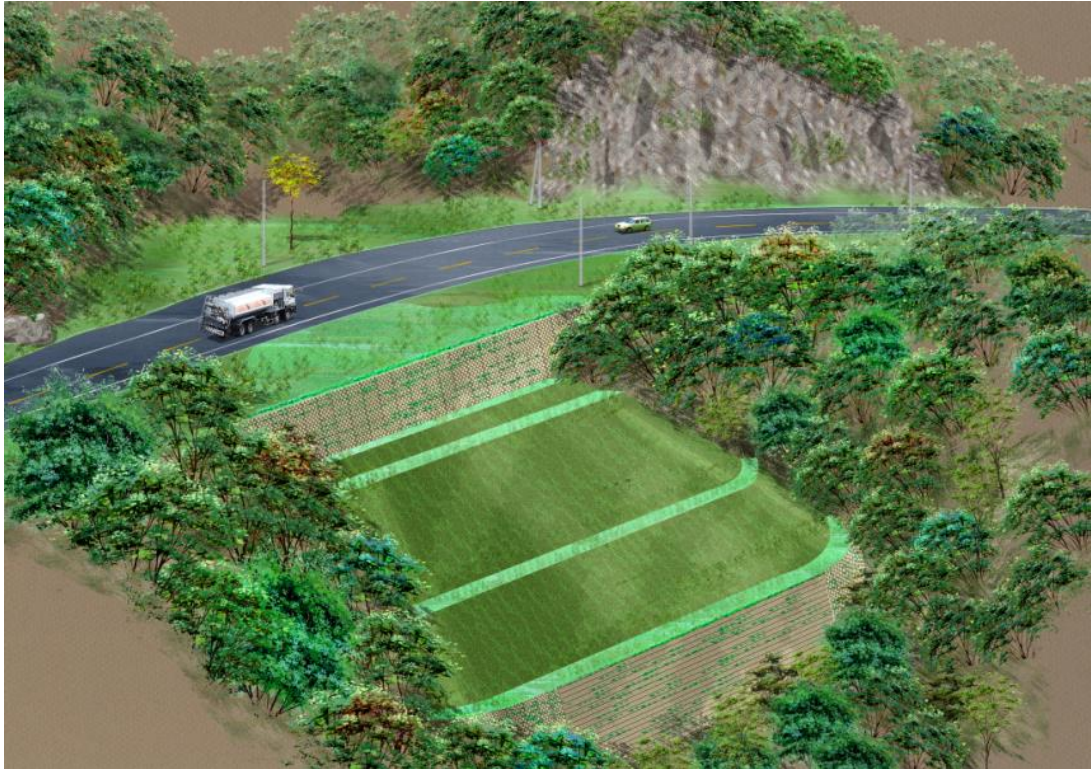
Est. 22a Contramedidas al deslizamiento presentación de obras.



Est. 22b-1 Contramedidas al deslizamiento presentación de obras.



Est. 22b-2 Contramedidas al deslizamiento presentación de obras.



Est. 63 Contramedidas al deslizamiento presentación de obras.

Lista de Tabla

Tabla 1.1.1	Resumen del proyecto.....	1-2
Tabla 1.2.1	Lista de los cálculos de medición	1-3
Tabla 1.2.2	Tabla lista de la perforación de estudio.....	1-3
Tabla 1.2.3	Perforaciones de estudio en que se realizaron los estudios de calidad del agua	1-3
Tabla 1.2.4	Contenido de la observación dinámica de deslizamientos.....	1-4
Tabla 1.3.1	Resumen de obras	1-6
Tabla 1.3.2	Principales usos de suelo en Honduras	1-7
Tabla 1.3.3	Principales usos de suelo en Francisco Morazán y El Paraíso.....	1-7
Tabla 1.3.4	Categorías de manejo de las áreas protegidas.....	1-9
Tabla 1.3.5	Distancia de las estaciones a la Reserva Biológica Uyuca	1-11
Tabla 1.3.6	Cuencas hidrográficas de Honduras	1-12
Tabla 1.3.7	Índice de pobreza según estimaciones de Línea de Pobreza.....	1-14
Tabla 1.3.8	Índice de pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI)	1-14
Tabla 1.3.9	Instituciones Involucradas en el SINEIA.....	1-16
Tabla 1.3.10	Principales Normas Legales para la Evaluación de Impacto Ambiental.....	1-22
Tabla 1.3.11	Tabla de Comparación de los Lineamientos para las Consideraciones Ambientales y Sociales de la JICA (2010) y el SINEIA.....	1-23
Tabla 1.3.12	Instrumento Ambiental para Evaluación de Impacto Ambiental	1-26
Tabla 1.3.13	Categorización del proyecto según Tabla de Categorización Ambiental 2015	1-27
Tabla 1.3.14	Comparación de alternativas incluyendo la opción cero “0”	1-29
Tabla 1.3.15	Scoping (Borrador)	1-40
Tabla 1.3.16	TDR para el estudio de consideraciones sociales y ambientales	1-49
Tabla 1.3.17	Resultados del estudio de las consideraciones ambientales y sociales	1-51
Tabla 1.3.18	Comparación de normas hondureñas y japonesas	1-56
Tabla 1.3.19	Evaluación del Impacto Ambiental basada en los resultados del estudio	1-57
Tabla 1.3.20	Medidas de Mitigación y sus respectivos costos	1-66
Tabla 1.3.21	Propuesta del Plan de Monitoreo Ambiental	1-71
Tabla 1.4.1	Resumen de las reuniones con las partes interesadas	1-74
Tabla 1.4.2	Legislación Hondureña en el tema de expropiaciones.....	1-77
Tabla 1.4.3	Comparación de la Ley de Expropiación Forzosa y La Ley “Fast Track”.....	1-78
Tabla 1.4.4	Comparación entre Lineamientos del JICA y las Normas de Honduras.....	1-78
Tabla 1.4.5	Resultados del censo.....	1-84
Tabla 1.4.6	Resultados del análisis de bienes y terrenos	1-85
Tabla 1.4.7	Matrix de Titularidad	1-86
Tabla 1.4.8	Cronograma de procedimientos de solicitudes	1-87
Tabla 1.4.9	Borrador de monitoreo del avance de la adquisición de terrenos	1-88
Tabla 1.4.10	Propuesta de formato de monitoreo para la etapa antes del inicio de obras.....	1-89
Tabla 1.4.11	Propuesta de formato de monitoreo para la etapa durante la ejecución de obras.....	1-90
Tabla 1.4.12	Propuesta de formato de monitoreo para la etapa de servicio.....	1-91
Tabla 1.4.13	Lista de Revisión Ambiental.....	1-93
Tabla 2.1.1	Resumen del proyecto.....	2-2
Tabla 2.2.1	Escala de los deslizamientos y área de organización.....	2-3
Tabla 2.2.2	Experiencias en ejecución de obras de anclaje (incluye el sector privado)	2-12
Tabla 2.2.3	Funcionarios de INSEP, Unidad de carreteras nacionales y fondo de conservación vial (2016).....	2-14
Tabla 2.2.4	Transición del presupuesto de la Dirección general de carreteras nacionales y el Fondo de conservación vial	2-14
Tabla 2.2.5	Condiciones del diseño de la CA-6.....	2-15
Tabla 2.2.6	Lista de instalaciones del presente proyecto	2-17
Tabla 2.2.7	Escala de daños y mecanismos supuestos de cada bloque de deslizamiento	2-19
Tabla 2.2.8	Puntos de consideración para las propuestas de obras estratégicas	2-20

Tabla 2.2.9	Clasificación de las obras estratégicas ante deslizamientos.....	2-24
Tabla 2.2.10	Estudio de la propuesta de alcance (Sta.14+700)	2-25
Tabla 2.2.11	Estudio de la propuesta de alcance (Sta.22 a).....	2-26
Tabla 2.2.12	Estudio de la propuesta de alcance (Sta.22 (b)).....	2-27
Tabla 2.2.13	Estudio de la propuesta de alcance (Sta.63).....	2-28
Tabla 2.2.14	Estándares de selección y razones de la selección.....	2-29
Tabla 2.2.15	Lista comparativa de los métodos de obra (Sta.14+700)	2-32
Tabla 2.2.16	Lista comparativa de métodos de obra (Sta.22a)	2-33
Tabla 2.2.17	Lista comparativa de métodos de obra (Sta.22b-1)	2-34
Tabla 2.2.18	Lista comparativa de métodos de obra (Sta.22b-2)	2-35
Tabla 2.2.19	Lista comparativa de métodos de obra (Sta.63+000)	2-36
Tabla 2.2.20	Situación de actividad y tasas de seguridad actuales de los deslizamientos	2-37
Tabla 2.2.21	Tasa de seguridad actual y tasa de seguridad planeada adoptada	2-37
Tabla 2.2.22	Valores de experiencia de la fuerza de adherencia C.....	2-38
Tabla 2.2.23	Fuerza de adherencia C de cada bloque y ángulo de fricción interna ϕ	2-38
Tabla 2.2.24	Unidad Peso – Volumen utilizando los cálculos de estabilidad	2-38
Tabla 2.2.25	Cantidad necesaria de disuasión de cada bloque	2-39
Tabla 2.2.26	Lista de las condiciones para el diseño de obras de anclaje.....	2-40
Tabla 2.2.27	Resistencia de fricción periférica de los anclajes	2-42
Tabla 2.2.28	Grado de tensión de adherencia permisible entre tendones y la lechada(N/mm ²) ..	2-42
Tabla 2.2.29	Tipos de suelo de soporte y capacidad admisible de carga (momentos de normalidad).....	2-43
Tabla 2.2.30	Resultados de la comparación de placas receptoras de presión de producto secundario	2-43
Tabla 2.2.31	Resultados de los cálculos de anclajes.....	2-44
Tabla 2.2.32	Lista de las condiciones de diseño (b-1).....	2-45
Tabla 2.2.33	Tensión admisible de los pilotes de tubos de acero	2-45
Tabla 2.2.34	Coefficientes de deformación E0 y α	2-46
Tabla 2.2.35	Lista de condiciones de diseño (b-2)	2-46
Tabla 2.2.36	Lista de condiciones de diseño (Sta.63+000)	2-47
Tabla 2.2.37	Condiciones de estabilidad de geo textiles	2-47
Tabla 2.2.38	Valor estándar kh0 del coeficiente sísmico horizontal utilizado en la verificación de la seguridad al interior y exterior del suelo reforzado	2-47
Tabla 2.2.39	Composición del pavimento de la Carretera Nacional CA-6.....	2-48
Tabla 2.2.40	Clasificación del tráfico de diseño	2-48
Tabla 2.2.41	TA tomado como objetivo (cm).....	2-48
Tabla 2.2.42	Escala de las instalaciones planeadas en el proyecto.....	2-48
Figura 2.2.21	Sta.14+700 Vista estándar de la sección transversal (Sin Escala)	2-51
Figura 2.2.25	Sta.22 b-1 Vista estándar de la sección transversal (.....)	2-55
Figura 2.2.28	Sta.63+000 Vista de plano	2-58
Tabla 2.2.43	Asuntos a cargo de Japón y Honduras	2-63
Tabla 2.2.44	Lista de los artículos de control de calidad (borrador).....	2-65
Tabla 2.2.45	Origen del suministro de la maquinaria y materiales principales	2-67
Tabla 2.2.46	Lugar de obtención de la maquinaria principal de construcción.....	2-68
Tabla 2.2.47	Personas objeto del componente blando	2-70
Tabla 2.2.48	Otras personas relacionadas a la cooperación.....	2-71
Tabla 2.2.49	Tabla del proceso de implementación del proyecto	2-71
Tabla 2.3.1	Asuntos y costos a cargo del gobierno contraparte.....	2-73
Tabla 2.4.1	Método de gestión de mantenimiento supuesto hasta el momento	2-74
Tabla 2.5.1	Costos estimados del proyecto (a cargo de Japón)	2-74
Tabla 2.5.2	Artículos de la gestión de mantenimiento y sus costos.....	2-75
Tabla 3.4.1	Índices estándar de la disminución de la velocidad de rodamiento e índices meta de los tramos con daños causados por deslizamientos	3-4

Tabla 3.4.2	Índices estándar e índices meta del volumen de tránsito promedio diario.....	3-4
Tabla 3.5.1	Evaluación del impacto a la velocidad de rodamiento de los vehículos causado por los daños viales actuales debido a los deslizamientos (Automóviles).....	3-5
Tabla 3.5.2	Evaluación del impacto a la velocidad de rodamiento de los vehículos causado por los daños viales actuales debido a los deslizamientos (Furgoneta).....	3-6
Tabla 3.5.3	Evaluación del impacto a la velocidad de rodamiento de los vehículos causado por los daños viales actuales debido a los deslizamientos (Buses).....	3-7
Tabla 3.5.4	Evaluación del impacto a la velocidad de rodamiento de los vehículos causado por los daños viales actuales debido a los deslizamientos (camiones de 2 ejes).....	3-8
Tabla 3.5.5	Evaluación del impacto a la velocidad de rodamiento de los vehículos causado por los daños viales actuales debido a los deslizamientos (Camiones de 3 a 4 ejes).....	3-9
Tabla 3.5.6	Evaluación del impacto a la velocidad de rodamiento de los vehículos causado por los daños viales actuales debido a los deslizamientos (Remolque).....	3-10
Tabla 3.5.7	Volumen del tránsito promedio diario real de medición y tasa de aumento anual (Comparación año 2000 y 2016).....	3-12
Tabla 3.5.8	Volumen del tránsito promedio diario por tipo de vehículo.....	3-12
Tabla 3.5.9	Fluctuación del volumen del tránsito diario por día de la semana.....	3-13
Tabla 3.5.10	Pérdidas por inhibición del tránsito vial ocasionada por daños actuales en la vía...3-14	
Tabla 3.5.11	Número de pasajeros promedio y volumen de carga promedio por tipo de vehículo.....	3-15
Tabla 3.5.12	Configuración de los años con probabilidad de aparición de desastres de damnificación por detención en la totalidad de los carriles de la vía.....	3-17
Tabla 3.5.13	Configuración de las vías de desvío ocasionados cierres de la totalidad de los carriles de la vía.....	3-19
Tabla 3.5.14	Pérdidas anuales por desvío, promedio anual del monto esperado de mitigación de daños.....	3-20
Tabla 3.6.1	Puntos de Honduras que toman como punto de origen a Managua y distancia de tránsito vial.....	3-22
Tabla 3.6.2	Área al interior de Nicaragua punto de destino de la ruta de longitud más corta del tránsito que sale de puntos al más norte de Tegucigalpa (CA-5 y vías ramificadas) que pasa por la frontera de la CA-6.....	3-24
Tabla 3.6.3	Promedio anual del volumen del tránsito diario por punto de origen y destino de los 3 puntos de la frontera de Nicaragua.....	3-25

Lista de Figura

Figura 1.3.1	Ubicación de las estaciones y red de carreteras.....	1-5
Figura 1.3.2	Mapa de forestal y cobertura de la tierra de la república de Honduras.....	1-7
Figura 1.3.3	Cobertura y Uso de Suelos del Departamento de Francisco Morazán.....	1-8
Figura 1.3.4	Cobertura y Uso de Suelos del Departamento de El Paraíso.....	1-8
Figura 1.3.5	Cobertura y Uso de Suelos en la zona de estudio.....	1-9
Figura 1.3.6	Plano de Áreas Protegidas de Honduras.....	1-10
Figura 1.3.7	Ubicación de áreas protegidas cercanas a las estaciones.....	1-11
Figura 1.3.8	Principales cuencas hidrográficas de Honduras.....	1-12
Figura 1.3.9	Distribución de Género por edades y sexo en el Municipio de Distrito Central (Estación 14+700).....	1-15
Figura 1.3.11	Distribución de Género por edades y sexo en el Municipio de Morocelí (Estación 63+000).....	1-15
Figura 1.3.12	Flujograma para nuevo licenciamiento ambiental de proyectos públicos de infraestructura vial.....	1-18
Figura 1.3.13	Organigrama Mi Ambiente.....	1-19
Figura 1.3.14	Organigrama INSEP.....	1-20

Figura 1.3.15	Organigrama de la Dirección de Carreteras (INSEP)	1-21
Figura 1.3.16	Organigrama de Jefatura de Apoyo Técnico y Seguridad Vial (INSEP)	1-21
Figura 1.3.17	Jerarquización de leyes en Honduras.....	1-22
Figura 1.3.18	Gestión ambiental y sistema de ejecución de monitoreo.	1-70
Figura 1.4.1	Fotografías de las reuniones con las partes interesadas	1-76
Figura 1.4.2	Situación de la Estación 14+700.....	1-83
Figura 1.4.3	Fotografías tomadas durante el censo.....	1-84
Figura 1.4.4	Condiciones de la forestación en Estación 14+700 y bienes de la Estación 63+000.....	1-85
Figura 1.4.5	Esquema de ubicación de terreno a expropiar (Estación 63+000).....	1-86
Figura 2.2.1	Grafica de ubicación de los objetivos del estudio.....	2-4
Figura 2.2.2	Relación de la ubicación de Sta.22(a) y (b)	2-4
Figura 2.2.3	Planos del bloque de deslizamiento (Sta.14+700)	2-5
Figura 2.2.4	Vista seccional del bloque de deslizamiento (Sta.14+700).....	2-5
Figura 2.2.5	Plano del bloque de deslizamiento (Sta.22a)	2-6
Figura 2.2.6	Vista seccional del bloque de deslizamiento E-1 (Sta.22a).....	2-6
Figura 2.2.7	Plano del bloque de deslizamiento (Sta.22b-1).....	2-7
Figura 2.2.8	Vista seccional del bloque de deslizamiento (Sta.22b-2).....	2-7
Figura 2.2.9	Plano del bloque de deslizamiento (Sta.22b-2).....	2-8
Figura 2.2.10	Vista seccional del bloque de deslizamiento (Sta.22b-2).....	2-8
Figura 2.2.11	Plano del bloque de deslizamiento (Sta.63).....	2-9
Figura 2.2.12	Plano del bloque de deslizamiento (Sta.63).....	2-9
Figura 2.2.13	Mapa de distribución del coeficiente sísmico de Honduras.....	2-11
Figura 2.2.14	Situación de ejecución de obra de pilotes de concreto con barras de refuerzo por los constructores locales.....	2-13
Figura 2.2.15	Estudio de obras estratégicas ante deslizamientos (diagrama de flujo).....	2-23
Figura 2.2.16	Ejemplo de la división rebanada utilizada en los cálculos de estabilidad de deslizamientos	2-38
Figura 2.2.17	Arco máximo de disuasión controlado por anclajes	2-39
Figura 2.2.18	Métodos de cálculos de estabilidad en caso de utilizar obras de anclaje al suelo.....	2-41
Figura 2.2.19	Las 2 funciones de las obras de anclajes al terreno.....	2-41
Figura 2.2.20	Sta.14+700 Vista de plano (Sin Escala)	2-50
Figura 2.2.21	Sta.14+700 Vista estándar de la sección transversal (Sin Escala)	2-51
Figura 2.2.22	Sta.22+000a Vista de plano (Sin Escala)	2-52
Figura 2.2.23	Sta.22+000a Vista estándar de la sección transversal (Sin escala)	2-53
Figura 2.2.24	Sta.22 b-1 Vista de plano (Sin escala)	2-54
Figura 2.2.25	Sta.22 b-1 Vista estándar de la sección transversal (Sin escala)	2-55
Figura 2.2.26	Sta.22 b-2 Vista de plano (Sin escala)	2-56
Figura 2.2.27	Sta.22 b-2 Vista estándar de la sección transversal (Sin escala)	2-57
Figura 2.2.28	Sta.63+000 Vista de plano (Sin escala)	2-58
Figura 2.2.29	Sta.63+000 Vista estándar de la sección transversal (Sin escala)	2-59
Figura 2.2.30	Procedimiento de la obra	2-61
Figura 3.5.1	Vías de desvío en cierres de la totalidad de los carriles de la vía	3-18
Figura 3.6.1	Puntos viales principales relacionados con la CA-6 de Honduras y gráfica de la ruta de la Carretera Nacional	3-23
Figura 3.6.2	Puntos de tránsito al interior de Honduras y gráfica de las rutas de las Carreteras Nacionales	3-23

略語表
LISTA DE ABBREVIACIONES

略語	正式名 (英語名またはスペイン語名)	日本語表記
AECID	Agencia Espanola de Cooperacion Internatinal para el Desarrollo/ Spanish Internatinal Development Cooperation Agency	スペイン国際開発協力庁
BCIE (CBEI)	Banco Centroamericano de Integración Económica/ Central American Bank for Economic Integration	中米経済統合銀行
BID (IDB)	Banco Interamericano de Desarrollo/ Inter-American Development Bank	米州開発銀行
BM (WB)	Banco Mundial/ World Bank	世界銀行
CESSCO	Centro de Estudios y Control de Contaminantes	汚染物質管理研究センター
CODEM	Comite de Emergencia Municipal/ Municipal Emergency Committee	市緊急対応委員会
CODEN	Centro de Operaciones de Emergencia Nacional National Emergency Operation Centor	国家緊急オペレーションセンター
COPECO	Comisión Permanente de Contingencias / Permanent Contingency Commission	非常事態常設委員会
CP	Contraparte Hondureño/ Honduran Counterpart	カウンターパート
DECA	Dirección General de Evaluación y Control Ambiental	環境評価・管理総局
DGC	Direccion General De Carreteras	道路総局
EAP	Escuela Agrícola Panamericana	パンアメリカン農業大学
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental	環境影響評価
EsIA	Estudios de Impacto Ambiental	環境影響評価
EPHPM	Encuesta Permanente de Hogares de Propósitos Múltiples	常設家計多目的調査
EPS	Expandable Polystyrene	発泡性ポリスチレン
ICF	Instituto de Conservación Forestal	森林保全開発野生動物保護国家機関
INE	Instituto Nacional de Estadística	統計局
INGEOMIN	Debe ser coordinado por la unidad ejecutora con el Instituto Hondureño de Geología y Minas	地理鉱物資源ホンジュラス執行管理局
INSEP	Secretaria de Estado en los Despachos de Infraestructura y Servicios Públicos	インフラ・公共サービス省
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón/ Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
LP	Línea de Pobreza	
SIECA	Secretaria de Integracion Economica Cetroamericana/ Sectetariat for Central American Economic Integration	中米経済統合事務局
SINAGER	Ley del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos	国家リスクマネジメントシステム法
SINEIA	Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental	国家環境影響評価システム
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画

USEPA	United States Environmental Protection Agency	米州環境保護局
FHIS	Fondo Hondureño de Inversión Social / Found of Social Investment Honduras	ホンジュラス社会投資基金
Fs	Safety Factor	安全率
FOVIAL	Fond Vial	道路基金
INSEP	Secretario de Infraestructura y Servicios Públicos/ Ministry of Infrastructure and Public Services	インフラ・公共サービス省
MI AMBIENTE	Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas	エネルギー・自然資源・環境・鉱業省
PRONADERS	Programa Nacional de Desarrollo Rural Sostenible/ National Program for Sustainable Rural Development	持続的地域開発国家プログラム
PFs	Plan Safety Factor	計画安全率
SEPLAN	Secretaria Tecnica de Planificacion/ Ministry of Technical Planning	技術計画省
SERNA	Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente/ Ministry of Natural Resources and Environment	天然資源環境省
SINAPH	Según el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras	国家保護地域システム
SMN	Servicio Meteorologico Nacional/ National Weather Service	国家気象局
PSA	Prestador de Servicios Ambientales	環境コンサルタント
RTN	Registro Tributario Nacional	国税庁登録ナンバー
TDR	Términos de Referencia	付託条項
UGA	Unidad de Gestión Ambiental	環境管理ユニット
UMA	Unidades Municipales Ambientales	地方自治体環境ユニット
UNAH	Universidad Nacional Autónoma de Honduras/ National Autonomous University of Honduras	ホンジュラス自治大学
UPI	Universidad Politécnica de Ingeniería/ Polytechnic University of Engineering	ホンジュラス工科大学
UTSV	Unidad de Apoyo Técnico y Seguridad Vial de la Dirección General de Carreteras	技術サポート・交通安全ユニット

Capítulo 1 Antecedentes del Proyecto

1.1 Resumen del proyecto

1.1.1 Objetivo superior y objetivo del proyecto

1.1.1.1 Situación actual

La longitud de las carreteras nacionales de la Republica de Honduras (en adelante “Honduras”) exceptuando las vías bajo concesión a Junio de 2015 es de 15,764 km. El Plan Estratégico de Desarrollo Nacional (2014 - 2018), toma como proyectos prioritarios el mantenimiento y reparación de 5 vías incluyendo la CA-6. La Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP) toma como problemática de máxima prioridad las estrategias ante deslizamientos de la CA-6 por la importancia en la logística.

La CA-6, es la ruta más corta entre Managua capital de Nicaragua y la ciudad de Tegucigalpa, siendo parte de la ruta de la logística desde el puerto Cortes de la costa caribe, pasando por la capital de Tegucigalpa y llegando a Nicaragua.

Hasta el momento, INSEP ha adelantado estrategias de deslizamientos en tramos vulnerables de la CA-6 utilizando recursos del Banco Mundial entre otros. Sin embargo, los 3 puntos con alta prioridad todavía se encuentran sin tomas estratégicas debido a dificultades de recursos y aspectos técnicos. En caso de que los deslizamientos se activen, retrocedan o se derrumben sobre la vía por lluvias torrenciales, es alta probabilidad de que se detenga el paso a largo plazo y sea necesaria atención urgente.

Hasta el momento la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) ha demostrado resultados en Honduras por medio de los proyectos de cooperación financiera no reembolsable como el “Plan de prevención de deslizamientos en la zona metropolitana” y de asistencia técnica “Formación de puntos de investigación en el sector de deslizamientos”. No obstante, es la primera vez en que se toman proyectos de deslizamiento que toman como objeto la infraestructura vial la cual hace necesario técnicas especiales. Es alto el significado del presente proyecto ante deslizamientos para Honduras que es ubicado como el país más vulnerable a nivel mundial desde el punto de vista de fluctuación climática, incluyendo los efectos de exposición a otros países de Centroamérica con problemáticas similares.

1.1.1.2 Objetivo superior

En el Plan Nacional de Desarrollo de Honduras, ha indicado la “Prevención de desastres” como temática prioritaria. Adicionalmente, en las leyes relacionadas al establecimiento del plan nacional (Ordenanza No. 286-2009), se establecen como objetivos estratégicos el “Desarrollo hacia la mitigación de la vulnerabilidad nacional, fortalecimiento de la productividad socioeconómica”. Por otra parte, en el Plan Estratégico de Desarrollo Nacional (2014 - 2018) que corresponde al plan a mediano plazo, describe la CA-6 como ruta prioritaria de estrategias de prevención de desastres, coincidiendo el presente proyecto con el plan de desarrollo nacional.

En el plan superior relacionado con proyectos de organización vial, se toman como objetivos de desarrollo la mitigación de la vulnerabilidad ante desastres naturales y disminución de los costos de movilidad. Aún más, en las noticias del 2 de febrero de 2016, el presidente Juan Orlando Hernández realizó comentarios sobre la promoción de la gestión de mantenimiento permanente y disminución de la vulnerabilidad de la CA-6. Por lo anterior, el presente plan de proyecto coincide con las políticas de desarrollo del sector vial.

1.1.1.3 Objetivos del proyecto

En la CA-6, troncal principal que une a Honduras con Nicaragua, se realizan las obras estratégicas de deslizamientos de 3 zonas, buscando la mitigación de la vulnerabilidad ante desastres naturales y se asegura el movimiento estable de la transito y logística.

1.1.2 Resumen del proyecto

El presente proyecto se trata de tomar las estrategias de deslizamientos generados en las 3 zonas de la CA-6 para lograr el objetivo anterior. Al implementar el proyecto, se asegura la seguridad y el tránsito armonioso de la CA-6, se contribuye con el desarrollo socio económico y la mitigación de la pobreza de la zona suroeste de Honduras. Se indica el contenido del proyecto objeto de cooperación en el **Tabla 1.1.1**.

Tabla 1.1.1 Resumen del proyecto

Sta.	Tipo de obra	Contenido / escala
Sta.14+700	Obras de anclajes	Longitud de la obra: 90m Numero de anclajes:120 Longitud del anclaje11.6-21.6m $\Sigma L=2137m$
	Obras de instalación de láminas receptoras de presión	Número de láminas receptoras de presión: 120 bases
	Obras de pulverización de concreto	A=1,360m ² t=8cm
	Obras de corte del suelo	Excavación con maquinaria Suelo de grava V=10,000m ³
	Remoción de las obras de pavimentación	A=900m ²
	Obras de pavimentación	A=900m ² incluye curva de asfalto
Sta.22+000a	Obras de pavimentación	A=1,500m ²
	Obras de capa de balasto	A=1,500m ²
	Obras de canales	L=170m
	Obras de alcantarillado	L=325m
	Obras de reemplazo	V=2,500m ³
	Obras de cambio de tuberías transversas	L=50m
Sta.22+000 b-1	Obras provisionales	Obras de instalación, remoción de planchas de hierro, obras provisionales de pilares 1 unidad
	Obras de pilotes de tubos de acero	SKK400 correspondiente a $\phi 406.4mm$ t=11mm L=15m @1.5m 37unidades
	Obras de tratamiento de aguas lodo	1 unidad
	Obras de remoción de pavimento	A=430m ²
	Obras de pavimentación	A=430m ²
Sta.22+000 b-2	Obras provisionales	Obras de instalación, remoción de planchas de hierro, obras provisionales de pilares 1 unidad
	Obras de pilotes de tubos de acero	SKK400 correspondiente a $\phi 406.4mm$ t=11mm L=15m @1.5m 41unidades
	Obras de tratamiento de aguas lodo	1 unidad
	Remoción del pavimento	A=470m ²
	Obras de pavimentación	A=470m ²
Sta.63+000	Método de obra de suelo reforzado	A=700m ²
	Obras de protección de taludes (obras de vegetación)	A=1,200 m ²
	Obras de excavación	V=2,100m ³
	Obras de relleno	V=28,000m ³
	Obras de células híbridas	A=530m ²
	Remoción del pavimento	A=750m ²
Obras de pavimentación	A=750m ² incluye curva de asfalto	

Fuente: Misión de estudio

1.2 Estudio de condiciones naturales

(1) Mediciones

Para implementar el diseño resumido se realizó la medición de plancheta topográfica, medición longitudinal y medición transversal. Los objetivos y números de cada uno se resumen en el **Tabla 1.2.1**.

Tabla 1.2.1 Lista de los cálculos de medición

Lugar	Unidad	Sta.14 +700	Sta.22 +000	Sta.63 +000	Objetivos
Medición de plancheta topográfica (Scale1/500)	Km2	0.03	0.06	0.02	Conocimiento de la topografía de la superficie de deslizamiento
Medición longitudinal (vía)	m	100	650	100	Conocimiento de la forma lineal de la vía
Medición longitudinal (deslizamiento)	m	250	160	200	Conocimiento de la forma transversal del deslizamiento
Medición transversal (vía)	m	880	2550	880	Conocimiento de la sección de la vía, uso para el diseño resumido

Fuente: Misión de estudio

(2) Perforaciones de estudio

Con el objetivo de conocer las características geológicas se realizó la perforación de estudio indicada en el **Tabla 1.2.2**. Cada sección transversal geológica es indicada a continuación. Las fotografías del núcleo se resumen en el documento de referencia 1.

Tabla 1.2.2 Tabla lista de la perforación de estudio

Lugar	Unidad	Sta.14+700	Sta.22+000	Sta.63+000
Elaboración de la Medición de distorsión de tuberías	m	60	115	100
Perforación de estudio	m	60 (3 perforaciones)	115 (5 perforaciones)	100 (5 perforaciones)
Introducción del medidor de distorsión	m	60	115	100

Fuente: Misión de estudio

(3) Inspección de capas de agua subterránea y estudio de la calidad de agua

Se realizó la inspección de capas de agua subterránea con el objetivo de conocer las capas de flujo de aguas subterráneas. En ninguna perforación se pudo verificar profundidad con gran fluctuación en la conductividad eléctrica posterior a la introducción de la solución salina. Por lo tanto, se determina que no se presentan capas de flujo de aguas subterráneas notables.

Se realizó el análisis de la calidad de agua en un punto de cada zona, sin embargo no se evidenciaron partículas que dificulten las obras. Las perforaciones de estudio en que se realizaron los análisis de la calidad del agua son las siguientes. Los resultados de la inspección de calidad de agua fueron resumidos en el documento de referencia 2.

Tabla 1.2.3 Perforaciones de estudio en que se realizaron los estudios de calidad del agua

Lugar	Sta.14+700	Sta.22a	Sta.22b	Sta.63
Perforaciones de estudio	A-Br2	E-Br2	B-Br1	D-Br2

Fuente: Misión de estudio

1.2.1.2 Observación dinámica de deslizamientos

Con el objetivo de conocer el campo de actividad y profundidad de los deslizamientos se realizó la observación dinámica de deslizamientos. se resumen los resultados de la observación en el documento anexo 3.

El contenido de la observación dinámica de deslizamientos se indica en el **Tabla 1.2.4**.

Tabla 1.2.4 Contenido de la observación dinámica de deslizamientos

Asunto observado	Observaciones
Observación de desplazamiento de vigas	Sta.14+700: 6 puntos, Sta.22: 12 puntos, Sta.63: 6 puntos instalados
Observación del medidor de distorsión de tuberías	Realizado en cada perforación de estudio
Observación del nivel de agua subterránea	Realizado en cada perforación de estudio
Observación de precipitación	Instalado en la ciudad Tatumbla, ciudad San Antonio de Oriente y ciudad Morocelí

Fuente: Misión de estudio

Los deslizamientos que se prevén por los estudios de condiciones naturales y los resultados de observación dinámica de deslizamientos se indican en el Capítulo 2.1.1.

1.3 Consideraciones Ambientales y Sociales

1.3.1 Evaluación de Impacto Ambiental

1.3.1.1 Resumen de componentes que originan el impacto ambiental dentro del proyecto

(1) Nombre del Proyecto

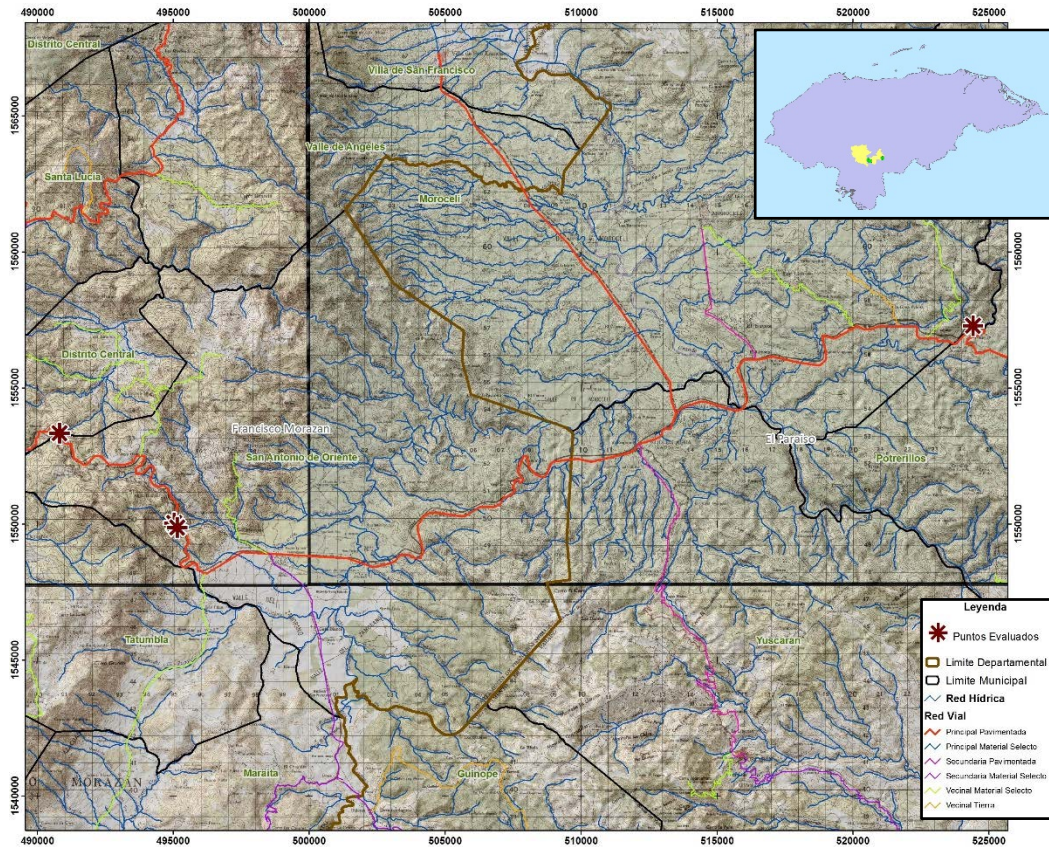
El Estudio Preparatorio del Proyecto Estratégico ante el Deslizamiento en la Carretera Nacional No.6.

(2) Ubicación del Proyecto

El presente proyecto está conformado por en cuatro estaciones afectadas constantemente por el fenómeno de deslizamientos ubicados sobre la Carretera Nacional No.6. Estos puntos de estudio o estaciones son las siguientes:

- a. Estación 14+700 (Departamento de Francisco Morazán, Municipio de Tegucigalpa (Nombre oficial: Municipio de Distrito Central))
- b. Estaciones 22+000a, 22+000b-1, 22+000b-2 (Departamento de Francisco Morazán, Municipio de San Antonio de Oriente)
- c. Estación 63+000 (Departamento de El Paraíso, Municipio de Morocelí)

A continuación se presenta un plano con la locación del proyecto.



Fuente: Elaborado por COPECO

Figura 1.3.1 Ubicación de las estaciones y red de carreteras

(3) Generalidades de los Componentes de Proyecto

1) Objetivos del Proyecto

El objetivo del presente estudio consiste en elaborar propuestas de medidas en contra de los deslizamientos que se producen en 3 localidades a lo largo de Carretera Nacional No.6 que conecta Honduras con Nicaragua. Así se busca reducir la vulnerabilidad contra los desastres naturales con el fin de garantizar un movimiento fruido del transporte y la logística.

2) Categorización del Proyecto

La categoría del presente proyecto es Categoría B según la categorización de JICA. La razón es debido a que el presente proyecto según los “Lineamientos para las Consideraciones Ambientales y Sociales de la JICA – Abril 2010” no califica como un proyecto que tenga efectos ambientales y sociales de gran magnitud dentro del sector de carreteras y otras infraestructuras. Se estima que debido a que las obras son puntuales, las afectaciones se producirán solamente dentro de la zona de influencia de la construcción por lo que las medidas ambientales a ejecutar serán las usualmente tomadas. Tal como se estimó preliminarmente no se generará desplazamiento involuntario de población y el resultado del área de afectación para la adquisición de terrenos según el diseño básico se minimizó.

3) Actividades que requieren tener en cuenta consideraciones ambientales y sociales

Las actividades del presente proyecto que requieren tener en cuenta las consideraciones ambientales y sociales son las siguientes:

Estación 14+700: a) Movimiento de tierras; b) Trabajos de colocación de anclajes

Estaciones 22+000a; 22+000b-1; 22+000b-2: a) Movimiento de tierras; b)

Pavimentación; c) Construcción de canales subterráneos; e) Hincado de pilotes de acero

Estación 63+000: a) Movimiento de tierras; b) Trabajos de tierra armada; c)

Pavimentación;

A continuación se presenta una tabla con el resumen de los trabajos propuestos:

Tabla 1.3.1 Resumen de obras

Estación	Partidas	Zona de influencia	Principales maquinarias	Periodo
14+700	Corte de terreno Obras de anclajes hormigón proyectado	110 m en dirección del alineamiento de la carretera	Retroexcavadora, volquetes todo terreno, autovolquetes, perforadora de percusión rotatoria, camión grúa	10 meses
22+000a	Excavación, nivelación y compactación del terreno, canales superficiales y subterráneos, instalación de tubería transversal, pavimentación	190 m en dirección del alineamiento de la carretera	Retroexcavadora, volquetes, compactadora, camión mezcladora de concreto, motoniveladoras	7 meses
22+000b -1	Pilotaje con pilotes de acero, pavimentación	60 m en dirección del alineamiento de la carretera	Piloteadora de gran escala, camiones grúa, camión mezcladora de concreto	9 meses
22+000b -2	Pilotaje con pilotes de acero, pavimentación	60 m en dirección del alineamiento de la carretera	Piloteadora de gran escala, camiones grúa, camión mezcladora de concreto	9 meses
63+000	Trabajos de tierra armada, obras de forestación, pavimentación	55 m en dirección del alineamiento de la carretera	Niveladora (bulldozer), retroexcavadora, volquetes todo terreno, rodillo vibratorio	14 meses

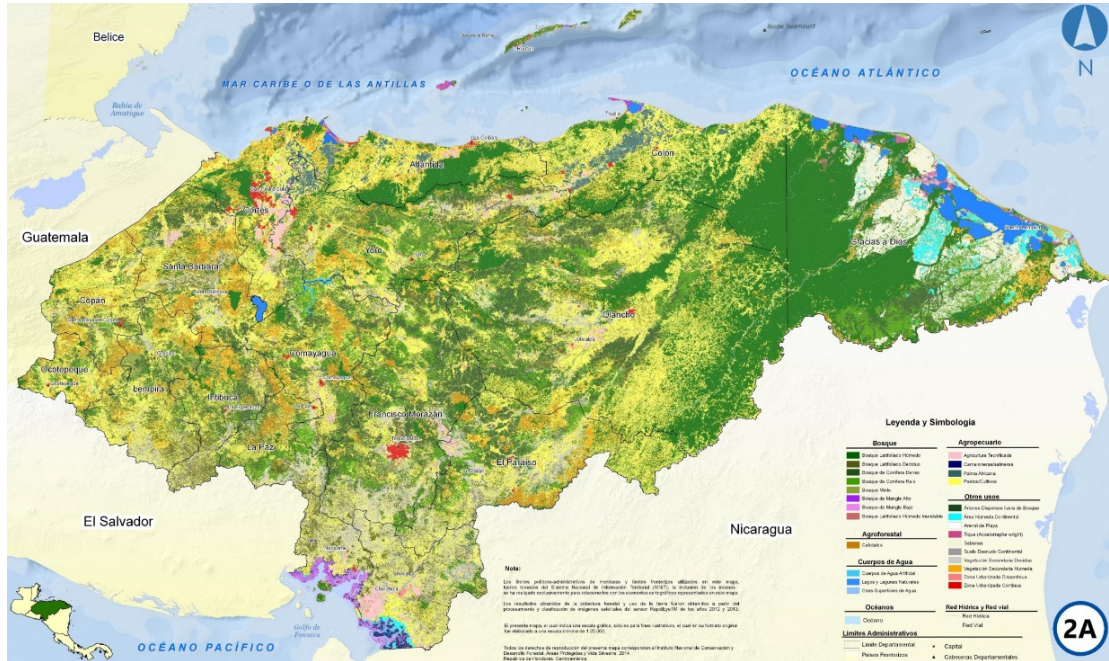
Fuente: Elaboración por Equipo de Estudio JICA

1.3.1.2 Situación ambiental y social base

La Carretera Nacional No.6 atraviesa los departamentos de Francisco Morazán y El Paraíso. Dentro de estos departamentos, los municipios que se encuentran ubicadas cerca de la carretera No. 6 en el departamento de Francisco Morazán son San Antonio y Distrito Central; mientras que para el departamento de El Paraíso están las municipalidades de Yuscaran, Alauca, El Paraíso, Morocelí, San Antonio de Flores, Danli, Jacaleapa, Potrerillos y San Matias.

(1) Uso de suelo

La **Figura 1.3.2** y la **Tabla 1.3.2** presentan los principales usos de suelo de la República de Honduras. Honduras cuenta con un porcentaje de cobertura de bosques de 48% de su área superficial donde los principales son el bosque latifoliado (58%) y el bosque conífera (36%). En segundo lugar se encuentra el uso de suelo agropecuario (30.19%) donde resalta el uso para pastoreo y cultivos.



Fuente: Atlas Municipal del Instituto de Conservación Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF)
Figura 1.3.2 Mapa de forestal y cobertura de la tierra de la república de Honduras

Tabla 1.3.2 Principales usos de suelo en Honduras

Usos de Suelo	Superficie ha	% de Superficie
Bosque	5398,137.3	47.99
Agropecuario	3396,412.4	30.19
Vegetación	1,315,345.1	11.69
Agroforestal	243,405.5	2.16
Cuerpos de agua	171,996.1	1.53
Zona Urbanizada	90,773.9	0.81
Otros usos	633,129.7	5.63
Total	11249,200.0	100.00

Fuente: Elaborado por el Equipo de estudio en base al Atlas Municipal del ICF

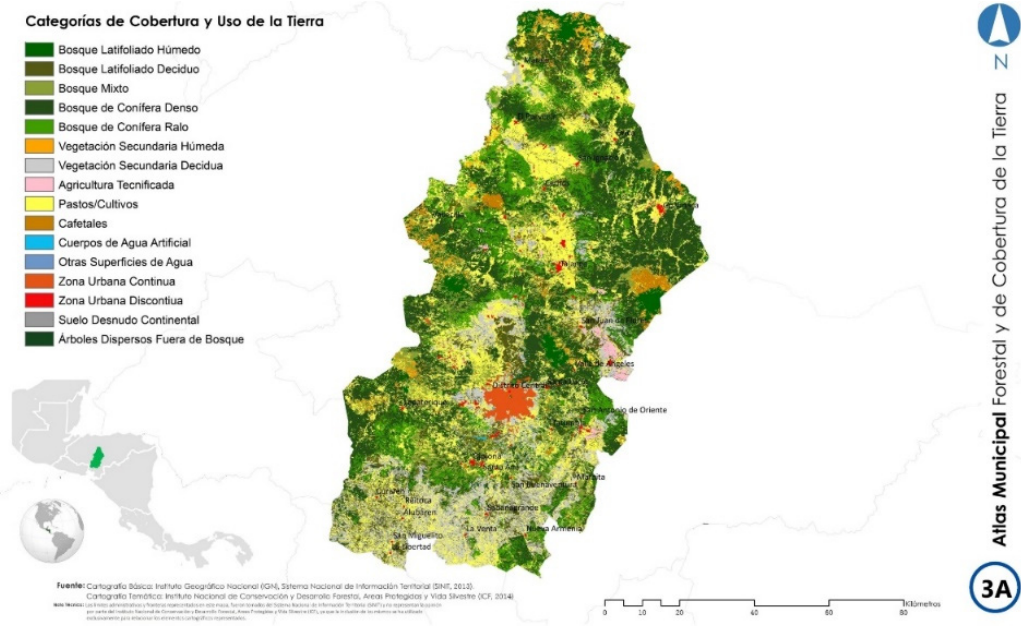
La **Tabla 1.3.3** presenta los detalles del uso de suelo de los departamentos de Francisco Morazán y El Paraíso.

Tabla 1.3.3 Principales usos de suelo en Francisco Morazán y El Paraíso

Usos de Suelo	Francisco Morazán		El Paraíso	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Bosque	501,117	58.14	278,217	37.15
Agropecuario	206,342	23.94	267,589	35.73
Vegetación Secundaria	114,370	13.27	138,896	18.55
Agroforestal (Cafetales)	9,319	1.08	44,973	6.01
Cuerpos de agua	952	0.11	833	0.11
Zona Urbanizada	15,815	1.84	2,884	0.39
Otros usos	13,985	1.62	15,510	2.07
Total	861,900	100.00	748,901	100.01

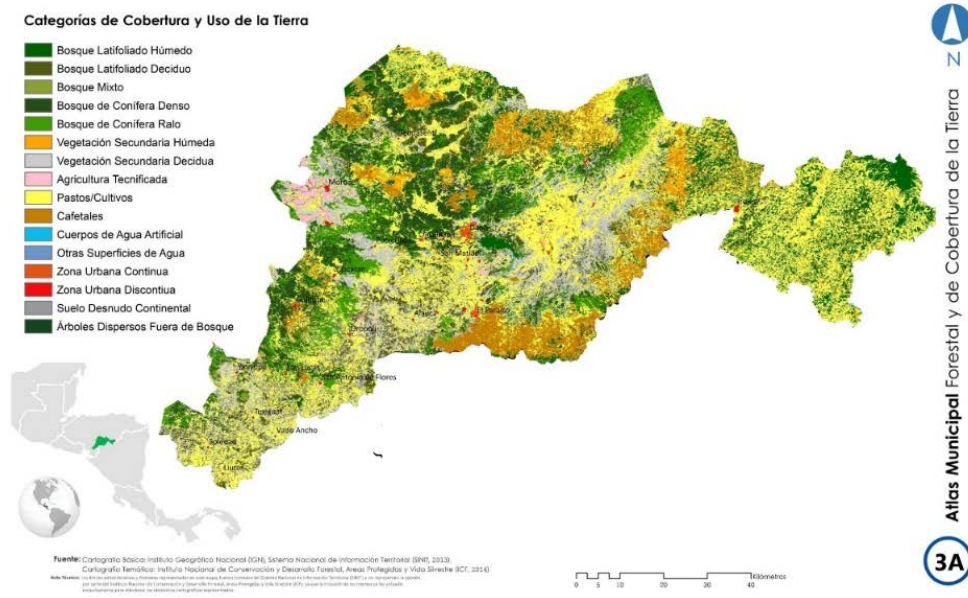
Fuente: Elaborado por el Equipo de estudio en base al Atlas Municipal del ICF

Se puede observar que la tendencia es muy parecida a la de Honduras. Las siguientes figuras la cobertura y uso de tierra de dichos departamentos.



Fuente: Atlas Municipal Forestal y de Cobertura de la Tierra - ICF

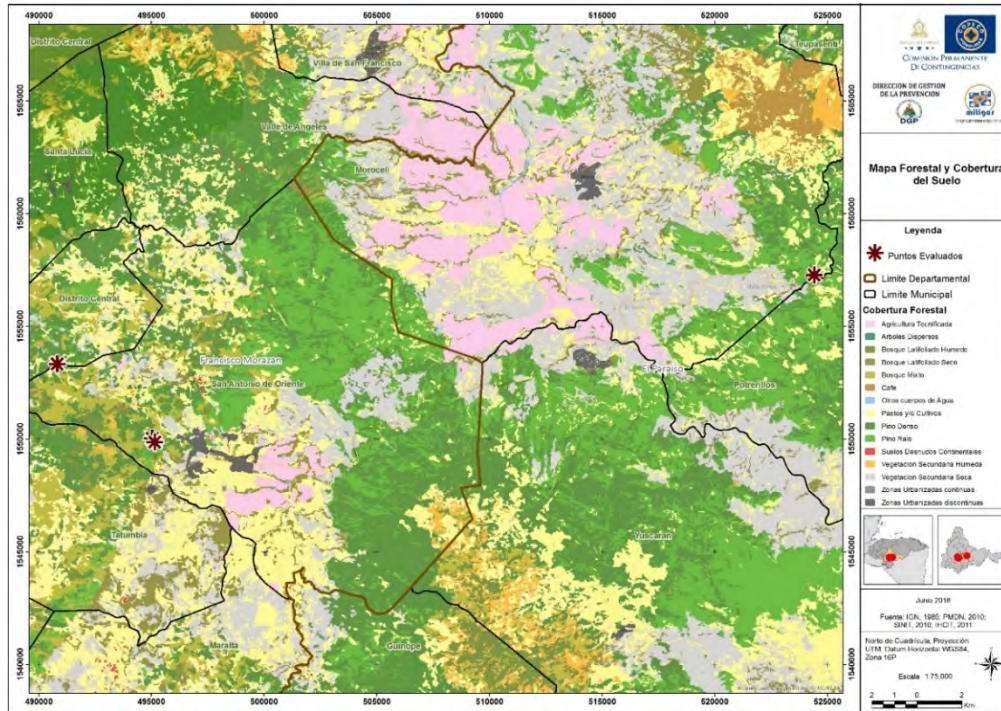
Figura 1.3.3 Cobertura y Uso de Suelos del Departamento de Francisco Morazán



Fuente: Atlas Municipal Forestal y de Cobertura de la Tierra - ICF

Figura 1.3.4 Cobertura y Uso de Suelos del Departamento de El Paraíso

La **Figura 1.3.5** presenta el uso de suelo en la zona del presente estudio donde se aprecia que la cobertura vegetal es básicamente de bosque y pino denso, y no tiene uso agropecuario ni cafetal. Este hecho también fue verificado en la inspección en campo realizada en Junio 2016.



Fuente: Elaboración por Comisión Permanente de Contingencias (COPECO)

Figura 1.3.5 Cobertura y Uso de Suelos en la zona de estudio

(2) Ecosistema

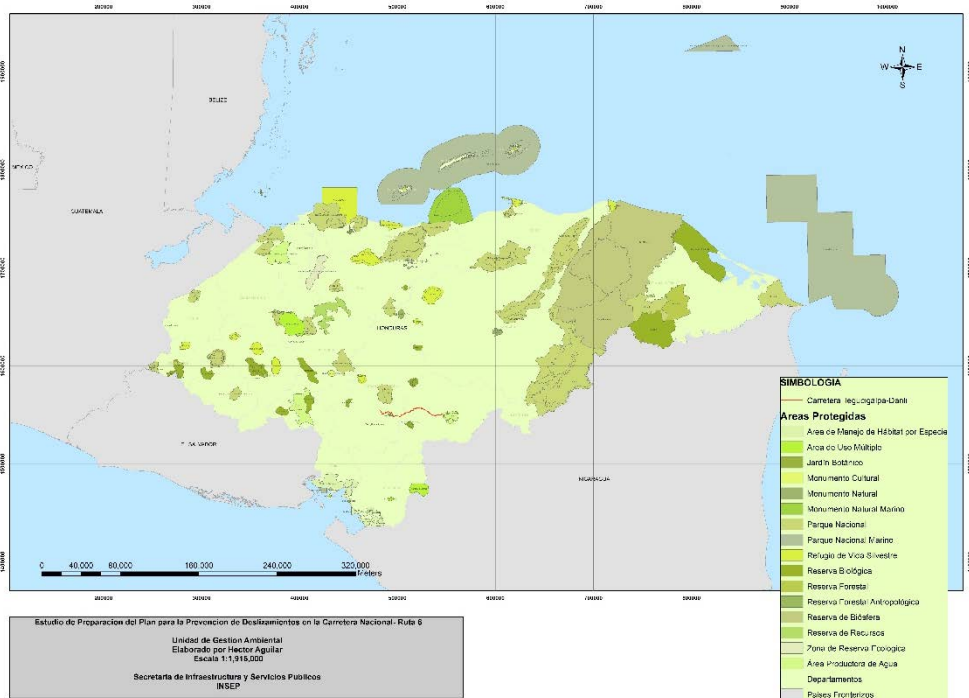
Según el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras (SINAPH), Honduras cuenta con aproximadamente 7,525 especies de plantas registradas y 4,370 especies de animales registradas entre las cuales se destacan 744 especies de aves y 581 especies de peces (SINAPH, Agosto 2008).

Según el Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras SINAPH (2010 – 2020), Honduras cuenta con 16 categorías de manejo de las áreas protegidas con un área total de aproximadamente 4'000,000 ha distribuidas en 91 áreas protegidas. La **Tabla 1.3.4** y la **Figura 1.3.6** presentan el detalle de las categorías y su respectiva ubicación del territorio Hondureño.

Tabla 1.3.4 Categorías de manejo de las áreas protegidas

No	Categoría de Manejo	Cantidad	Superficie (ha)
1	Parque Nacional	20	1,106,810
2	Área de Manejo de Hábitat por Especie	8	79,897
3	Refugio de Vida Silvestre	11	127,453
4	Parque Nacional Marino	4	802,152
5	Reserva Marina	1	359
6	Reserva Biológica	17	374217
7	Área de Uso Múltiple	6	57,324
8	Reserva Forestal	3	140,357
9	Reserva de Biosfera	2	1,084,002
10	Reserva Forestal Antropológica	1	4,997
11	Área de Producción de Agua	4	110,560
12	Zona de Reserva Ecológica	1	15,621
13	Monumento Natural y Cultural	9	9,624
14	Reserva Antropológica	1	35,513
15	Reserva de Recursos	1	48,055
16	Jardín Botánico	1	2,255
	Total	91	3,999,197

Fuente: Departamento de Áreas Protegidas, ICF.



Fuente: Elaborado por la Unidad de Gestión Ambiental del INSEP

Figura 1.3.6 Plano de Áreas Protegidas de Honduras

Cerca de la zona de estudio está establecida la Reserva Biológica del Área Protegida de Yuuca. Esta área de protección fue declarada como tal en Mayo de 1986 por el Decreto Legislativo Número 211-85.

La Reserva Biológica Yuuca está establecida dentro de los municipios de San Antonio de Oriente y Tatumbula, en el departamento de Francisco Morazán. Se encuentra ubicada aproximadamente a 15 km al sureste de la ciudad de Tegucigalpa y a 14 km de la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano (EAP). La reserva tiene un área total de 816.9 ha, de las cuales 237.1 ha corresponden a la zona núcleo situado a más de 1700 msnm y 579.8 ha a la zona de amortiguamiento (Plan Operativo Anual 2014-2016 de la Reserva Biológica Yuuca).

El cerro Yuuca funciona como un ecosistema regulador de caudales de lluvias y es hábitat de numerosas especies vegetales y animales, muchas de ellas en vías de extinción en el país. Esta reserva genera más de 500,000 metros cúbicos de agua anualmente que benefician al municipio de Zamorano y a otras 5 comunidades en forma directa (Áreas Protegidas de Honduras – Centro de Documentación de la Secretaría de Turismo del Instituto Hondureño de Turismo).

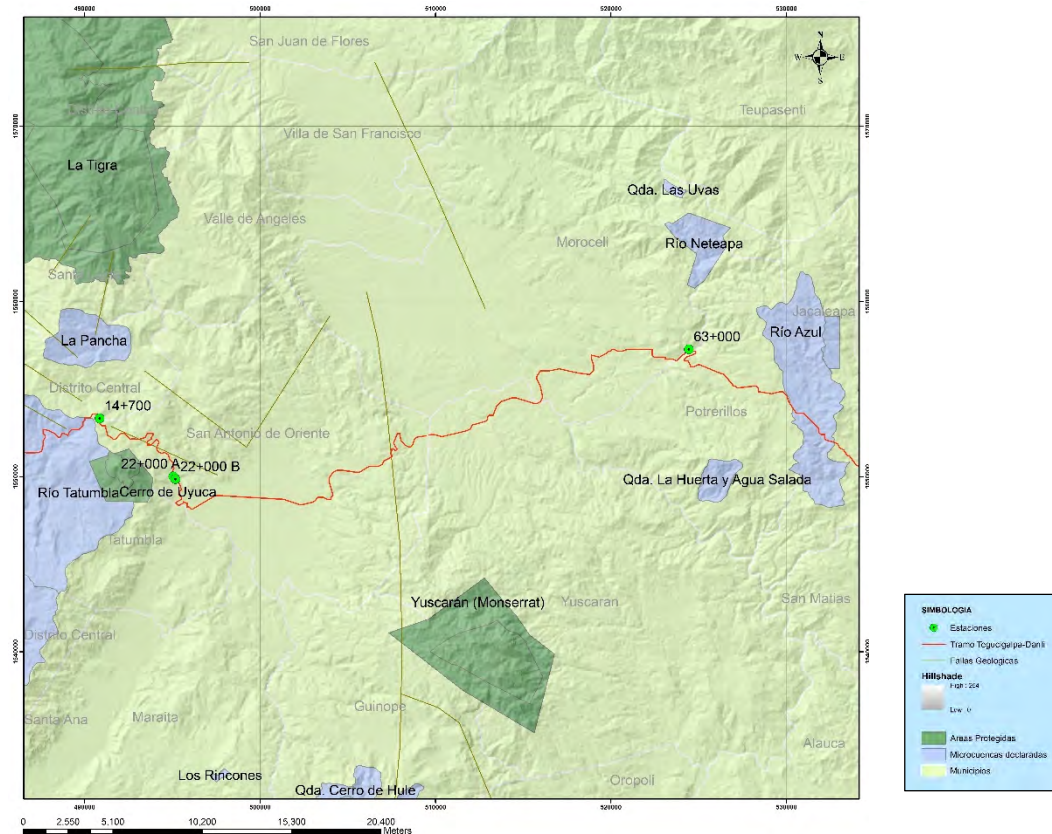
Con el fin de analizar la influencia de las medidas propuestas en el presente estudio se verificó la distancia de las estaciones cercanas respecto de la Reserva Biológica Yuuca tal como se muestra en la **Tabla 1.3.5**. La distancia hacia la zona de amortiguamiento es mayor de 1km en todas las estaciones mientras que al núcleo la distancia es aproximadamente de 2Km por lo que se considera que los efectos negativos serán mínimos o nulos.

Tabla 1.3.5 Distancia de las estaciones a la Reserva Biológica Uyuca

Estación	Distancia al Núcleo (km)	Distancia a la zona de amortiguamiento(km)
Sta.14+700	2.0	2.2
Sta.22+000a	2.0	1.4
Sta.22+000b	2.1	1.3

Fuente: Unidad de Gestión Ambiental (UGA-INSEP)

A continuación presentamos un plano esquemático de la ubicación de las estaciones y las principales áreas protegidas dentro de la zona de estudio.



Fuente: Elaborado por la Unidad de Gestión Ambiental del INSEP

Figura 1.3.7 Ubicación de áreas protegidas cercanas a las estaciones

(3) Recursos hídricos

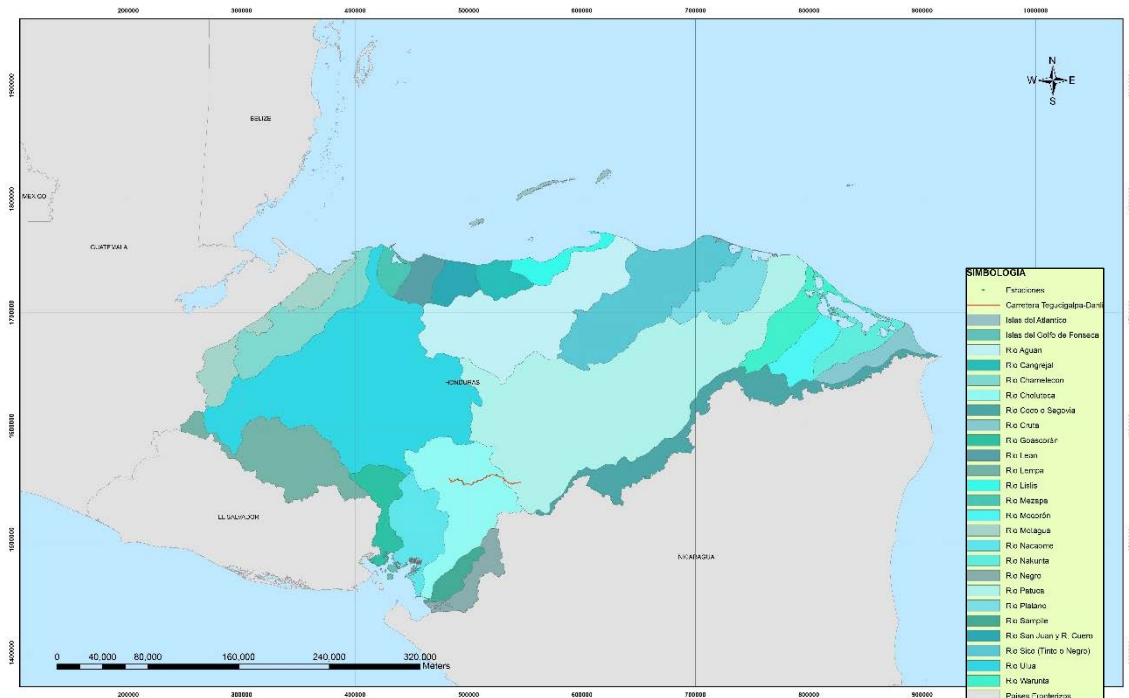
Los recursos hídricos de Honduras se componen de 21 cuencas principales las cuales tienen una precipitación promedio de 1000 mm en la zona centro y mayores a 2500 mm en la zona del Litoral Atlántico. A esto se le suma la naturaleza montañosa del territorio hondureño que propicia el desarrollo de corrientes de agua en las cuencas (permanentes, intermitentes y efímeros), generando un potencial hídrico superficial nacional de 1.542 m³/s, de los cuales se aprovecha un volumen estimado de 13,5 m³/s para consumo doméstico e industria; 75 m³/s para riego y 242 m³/s para la producción de energía eléctrica (Plan de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación y Sequía 2014 - 2022).

La **Tabla 1.3.6** y **Figura 1.3.8** presentan las principales cuencas de Honduras y sus principales características geográficas.

Tabla 1.3.6 Cuencas hidrográficas de Honduras

No.	Cuenca	Áreas Cuenca (km2)	Longitud del río (km)	No.	Cuenca	Áreas Cuenca (km2)	Longitud del río (km)
1	Islas del Atlántico	211	-	12	Patuca	23,778	110
2	Motagua (Parte Hond)	1,458	20	13	Warunta	5,151	120
3	Cuyamel/Tulián	1,005	256	14	Kruta	1,381	-
4	Chamelecón	3,717	358	15	Segovia/Coco	4,665	-
5	Ulúa	21,858	71	16	Islas del Pacífico	41	-
6	Lean	3,058	38	17	Lempa	5,288	60
7	Cangrejal	866	-	18	Goascorán	1,564	141
8	Cangrejal-Aguán intercuenca	1,198	275	19	Nacaome	3,478	110
9	Aguán	11,005	358	20	Choluteca	7,976	349
10	Sico/Paulaya	7,447	115	21	Negro y Simpile	1,252	105
11	Plátano/Sicre	3,188	592	TOTAL		109,585	-

Fuente: Indicadores 2010, Sector Agua y Saneamiento en Honduras



Fuente: Elaborado por la Unidad de Gestión Ambiental del INSEP

Figura 1.3.8 Principales cuencas hidrográficas de Honduras

Las 3 estaciones del presente estudio pertenecen a la cuenca de Choluteca. La estación 14+700 se encuentra cerca de la microcuenca del Río Tatumbula (ver **Figura 1.3.7**) sin embargo se considera que el efecto en dicha microcuenta sería mínimo o nulo debido a que las obras que se realizarían serían puntuales. En las otras dos estaciones se considera que debido a la naturaleza de los trabajos, los efectos hacia las microcuencas serán mínimas o nulas.

(4) Patrimonio cultural

Según el Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras SINAPH (2010 – 2020) Honduras cuenta con un rico y variado patrimonio natural y cultural, de entre los cuales se encuentran principalmente la Reserva del Hombre y la Biosfera del Río Platano; nueve (9) Monumentos Naturales y Monumentos culturales. De estas últimas se destacan las Ruinas de Copan, las Cuevas de Taulabe, el Boqueron, el Congolon, la Piedra Parada y Coyocutena, las Cuevas de Talgua, la Fortaleza de San Fernando de Omoa, el Río Toco y las Ruinas de Tenanpua. Estos son monumentos arqueológicos son patrimonios culturales importantes para Honduras.

Cabe recalcar que en ninguno de estos monumentos culturales se encuentran ubicadas en la posición de las estaciones o cerca de ellas.

(5) Economía Local

La Carretera Nacional No.6 atraviesa los departamentos de Francisco Morazán y El Paraíso. Dentro de estos departamentos, los municipios que se encuentran ubicadas cerca de la carretera No. 6 en el departamento de Francisco Morazán son San Antonio y Distrito Central; mientras que para el departamento de El Paraíso están las municipalidades de Yuscaran, Alauca, El Paraíso, Morocelí, San Antonio de Flores, Danli, Jacaleapa, Potrerillos y San Matias.

La estación 14+700 se encuentra ubicada en el municipio de Tegucigalpa (Nombre oficial: Municipio de Distrito Central). Éste es el municipio más grande de la lista con una superficie de 1,514.72m² donde la mayor parte de la población vive en zonas urbanas con una densidad poblacional de 797.26 Hab./Km². La principal actividad económica en esta municipalidad es el comercio al por mayor/menor y la reparación de vehículos (23%) seguidos de las industrias manufactureras (13%) y actividades de construcción (9.5%)¹.

La estación 22+000a y b se encuentra ubicada en el municipio de San Antonio de Oriente. Su población asciende solo al 1% del municipio anteriormente mencionado y viven en zonas rurales. La principal actividad económica es la agricultura (39%) seguida de la construcción (10%)¹.

La estación 63+000 se encuentra ubicada en el municipio de Morocelí donde la mayoría de la población vive en zonas rurales y se dedica a la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (66%)¹.

(6) Problemática de la pobreza

En el Plan de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación y Seguía 2014-2022 de Mi Ambiente se consigna los valores de la cuadragésima cuarta (XLIV) Encuesta Permanente de Hogares de Propósitos Múltiples (EPHPM) realizada por el INE en mayo de 2013.

Según esta encuesta se estima que del total de hogares hondureños un 64.5% se encuentran en condiciones de pobreza, ya que sus ingresos se encuentran por debajo del costo de una canasta básica de consumo, que incluye alimentos y otros bienes y servicios, cuyo valor en el año 2015 ascendió a L7,890 en una familia de cinco personas (Fuente: Dirección General de Salarios de la Secretaría de Trabajo y Seguridad Social - STSS).

A pesar que la incidencia de la pobreza es mayor en las áreas rurales (68.5%), en el área urbana alcanza más de la mitad (60.4%). Conforme a las estimaciones de Línea de Pobreza (LP) del INE, según dominio geográfico Tegucigalpa (Nombre oficial: Distrito Central) tiene la menor proporción de hogares viviendo en pobreza (51.5%), seguido por San Pedro Sula (54.0%) y el resto urbano (66.9%). En términos porcentuales dentro de los hogares pobres, los que están en condición extrema, es decir, aquellos cuyo ingreso per cápita del hogar es insuficiente para satisfacer sus necesidades básicas de alimentos, representan el 42.6% y de estos, el 55.6% viven en el área rural.

¹ Instituto Nacional de Estadística INE - XVII Censo de Población y VI de Vivienda 2013

Tabla 1.3.7 Índice de pobreza según estimaciones de Línea de Pobreza

Dominio	Porcentaje de Pobreza		
	Total	Relativ	Extrem
Total Nacional	64.5	21.9	42.6
Urbano	60.4	31.4	29.0
Tegucigalpa (Distrito	51.5	30.4	21.1
San pedro de Sula	54.0	34.3	19.7
Resto Urbano	66.9	30.9	36.0
Rural	68.5	12.9	55.6

Fuente: INE/ XLIV EPHPM, Mayo 2013

Otro enfoque utilizado para analizar la pobreza es el método de necesidades básicas insatisfechas (NBI). Este método se basa en la comprobación en cada hogar si la vivienda reúne las características materiales aceptables para el hábitat humano. Establece la carga económica de los ocupados en cada hogar y verifica la presencia de niños en edad escolar que podrían estar o no estar asistiendo a la escuela.

Según este método la pobreza para mayo de 2013, alcanzaba al 40.8% de los hogares de Honduras, porcentaje que se incrementa en el área rural a un 48.9%, en comparación con el área urbana que llega a 32.3%.

En cuanto a las estadísticas municipales, en Tegucigalpa (Nombre oficial: Distrito Central) donde se ubica la estación 14+700 registró un índice de pobreza de 43%, mientras que en San Antonio de Oriente en donde se ubica el punto 22+000 se registró un índice más elevado de 52%. El mayor índice de pobreza se registró en el municipio de Moroceli donde la cifra ascendió a 59%.

La **Tabla 1.3.8** sintetiza el índice de pobreza según NBI de los municipios por donde pasa la Carretera Nacional No.6.

Tabla 1.3.8 Índice de pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI)

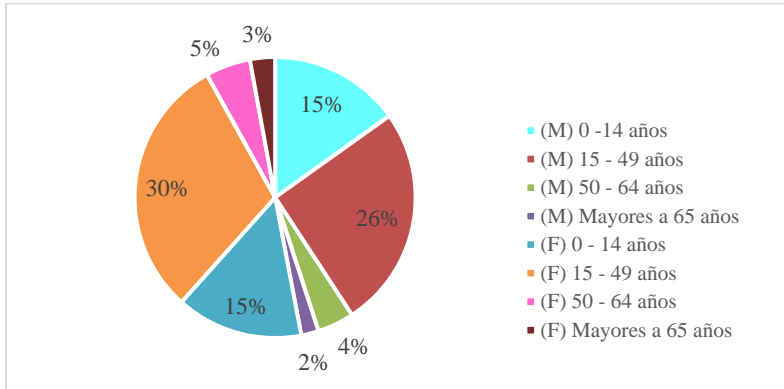
No	Municipio	Población 2016	Hombres	Mujeres	Índice de Pobreza
	Francisco Morazán	1,577,178	751,355	825,823	-
1	Distrito Central	1,207,635	567,529	640,107	43%
2	San Antonio de Oriente	15,446	7,879	7,567	52%
	El Paraíso	465,864	233,784	232,080	-
1	Alauca	9,354	4,652	4,702	64%
2	Danli	206,922	102,428	104,494	57%
3	Jacaleapa	4,126	1,967	2,158	56%
4	Moroceli	17,458	8,686	8,772	59%
5	El Paraíso	45,638	21,929	23,709	50%
6	Potrerosillos	4,553	2,334	2,219	48%
7	San Antonio de Flores	5,729	3,066	2,663	59%
8	San Matias	5,250	2,653	2,597	54%
9	Yuscaran	14,974	7,578	7,397	54%

Fuente: XVII Censo de Población y VI de Vivienda 2013 – INE

Se puede apreciar que a pesar de los grandes esfuerzos del Gobierno de Honduras, la tasa de pobreza sigue bordeando el 50% en todos los municipios.

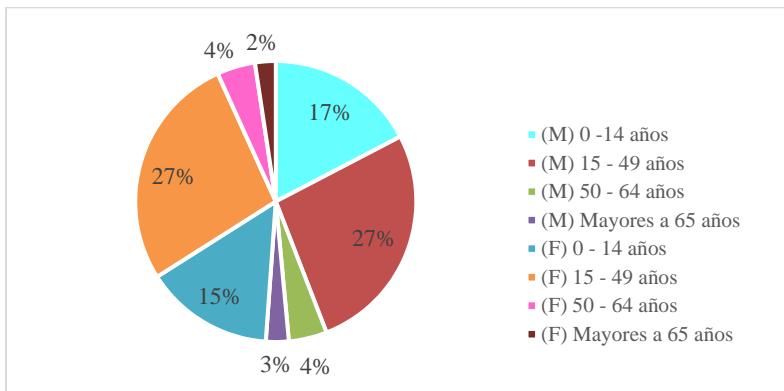
(7) Género

La **Figura 1.3.9**, **Figura 1.3.10** y **Figura 1.3.11** presentan la distribución de la población municipal por género según rangos de edad y sexo. Según estas estadísticas la mayor parte de la población está entre las edades 15 a 49 años seguidos de personas entre 0 a 14 años de edad. La diferencia porcentual entre sexo es casi nula.



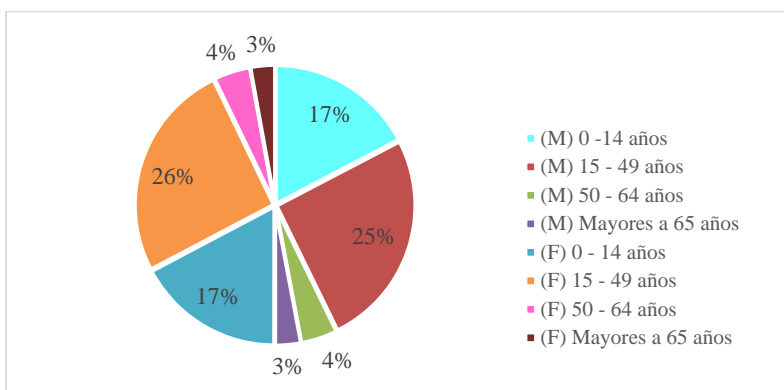
Fuente: INE - XVII Censo de Población y VI de Vivienda 2013

Figura 1.3.9 Distribución de Género por edades y sexo en el Municipio de Distrito Central (Estación 14+700)



Fuente: INE - XVII Censo de Población y VI de Vivienda 2013

Figura 1.3.10 Distribución de Género por edades y sexo en el Municipio de San Antonio de Oriente (Estaciones 22+000a, b)



Fuente: INE - XVII Censo de Población y VI de Vivienda 2013

Figura 1.3.11 Distribución de Género por edades y sexo en el Municipio de Morocelí (Estación 63+000)

1.3.1.3 Marco regulatorio e institucional sobre las consideraciones ambientales y sociales

(1) Información general sobre el sistema legal ambiental de Honduras

El Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SINEIA) es un conjunto armónico de elementos institucionales, naturales o jurídicos, normas y regulaciones técnicas y legales que determinan cada uno de los componentes y aspectos necesarios para realizar el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) tanto para iniciativas públicas como privadas susceptibles de afectar el medio ambiente (Reglamento del SINEIA 2015).

La **Tabla 1.3.9** presenta las principales instituciones que participan en el SINEIA en el presente proyecto:

Tabla 1.3.9 Instituciones Involucradas en el SINEIA

Institución	Función dentro del proyecto
1- Secretaría de Estado en los Despachos de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP)	Unidad formuladora y ejecutora del Proyecto encargada de desarrollar el EIA y obtener el licenciamiento ambiental
<ul style="list-style-type: none"> • Unidad de Apoyo Técnico y Seguridad Vial de la Dirección General de Carreteras (UTSV) • Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 	
2- Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas (MI AMBIENTE)	
<ul style="list-style-type: none"> • Dirección General de Evaluación y Control Ambiental (DECA) 	Unidad evaluadora de EIA para el licenciamiento ambiental
3- Municipalidades	Unidad de coordinación
<ul style="list-style-type: none"> • Unidades Municipales Ambientales (UMA) 	

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio JICA

Adicionalmente al SINEIA, la legislación hondureña menciona la utilización de los siguientes instrumentos para las consideraciones ambientales: a) Estudios de Impacto Ambiental (EsIA); b) Evaluación Estratégica; c) Evaluación de Efectos Acumulativos; d) Atención de Eventos Catastróficos; e) Evaluación de Proyectos Transfronterizos.

La **Figura 1.3.12** presenta el flujograma para la obtención de una nueva licencia ambiental para proyectos de infraestructura vial pública.

La UTSV del INSEP es la unidad formuladora y ejecutora directa del nuevo proyecto. Ésta solicitará la nueva licencia a MI AMBIENTE por medio de la UGA. La solicitud se realiza por medio de una plataforma digital² de MI AMBIENTE, la cual tiene principalmente siguientes etapas:

- Ingreso de información al sistema para generación del reporte oficial del sistema
- Formulación del informe ambiental y formatos según resultados del reporte oficial.
- Proceso de validación del informe ambiental por un Prestador de Servicios Ambientales (PSA) contratado por el proponente del proyecto.
- Proceso de evaluación por Comité de Licenciamiento (Opcional según reporte oficial)
- Obtención de la Licencia Ambiental de Operación, con la cual INSEP podrá empezar la ejecución de las obras
- Visita al campo de la SINEIA para corroborar la ejecución de las medias ambientales para finalmente obtener la Licencia Ambiental de Funcionamiento. Por lo general esta visita se realiza 3 a 4 meses después de la expedición de la Licencia Ambiental de Operación.

La información requerida antes y durante del proceso de licenciamiento ambiental en la plataforma digital es la siguiente:

² URL: <http://miambiente.prohonduras.hn/MiAmbiente/login.html#>

- a. Coordenadas del Proyecto (WGS84)
- b. Monto de la inversión
- c. Informe ambiental del proponente y formatos del proyecto según la categoría ambiental (Referencia: **Tabla 1.3.12**)
- d. Informe de validación ambiental y medidas por parte del Prestador de Servicio Ambiental (PSA)
- e. Escritura de Constitución de la empresa
- f. Registro Tributario Nacional (RTN) de la empresa
- g. Identidad del representante legal
- h. Escritura de la propiedad/contrato de arrendamiento
- i. Recibo de pago de solicitud de licenciamiento
- j. Recibo de pago de primera visita de campo de la DECA
- k. Garantía Bancaria (Seguro Ambiental)
- l. Carta poder del apoderado legal
- m. Recorte de la publicación en el periódico

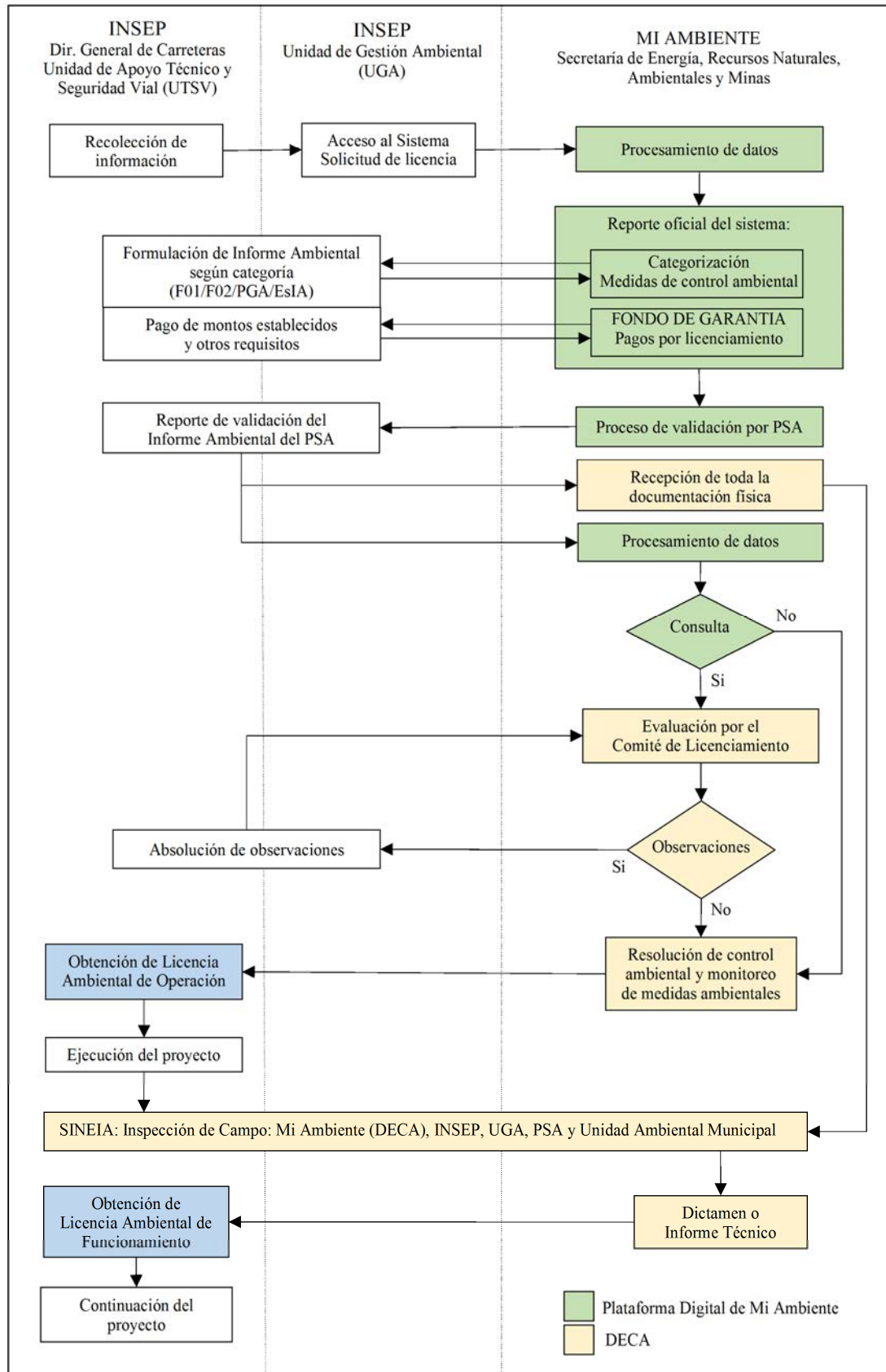
La Licencia Ambiental de Operación es un permiso extendido por MI AMBIENTE por la cual se hace constar que el proponente ha presentado en forma satisfactoria todos los requisitos técnicos y legales mínimos para comenzar el desarrollo del proyecto. Por otro lado, la Licencia de Funcionamiento ratifica que el proponente ha presentado todos los requisitos exigidos por la ley con la cual puede continuar con la ejecución y desarrollo del proyecto, dejando sin valor y efecto la Licencia Ambiental de Operación.

En el Reglamento del SINEIA 2015, el Estado Hondureño introdujo el pago del Seguro Ambiental o Fondo de Garantía que se define de la siguiente manera:

“Monto mediante el cual el proponente asegurará las actividades de sus obras o actividades ante cualquier eventualidad que pueda causar un daño al Ambiente y asegurar el cumplimiento de los términos, requisitos, condiciones, exigencias u obligaciones de la Licencia Ambiental.”

Según las declaraciones de los representantes de la UTSV y la UGA, el monto de esta garantía asciende de 0.5% a 1.0% del presupuesto total de la obra.

El periodo que se estima para la obtención de una nueva licencia ambiental es de máximo 1 mes (Referencia: Anexo 6.4.9).

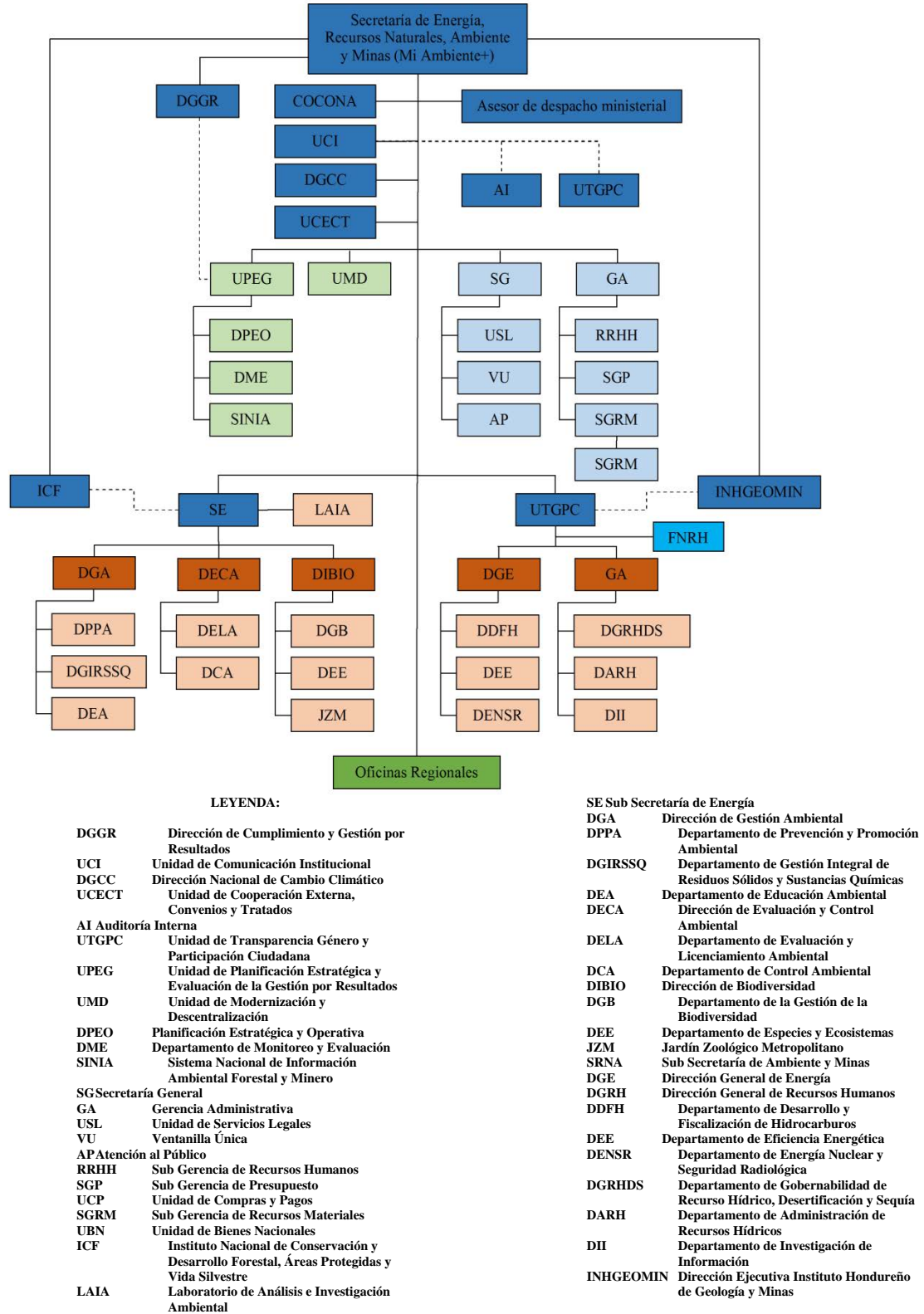


Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio JICA

Figura 1.3.12 Flujoograma para nuevo licenciamiento ambiental de proyectos públicos de infraestructura vial

(2) **Instituciones relacionadas**

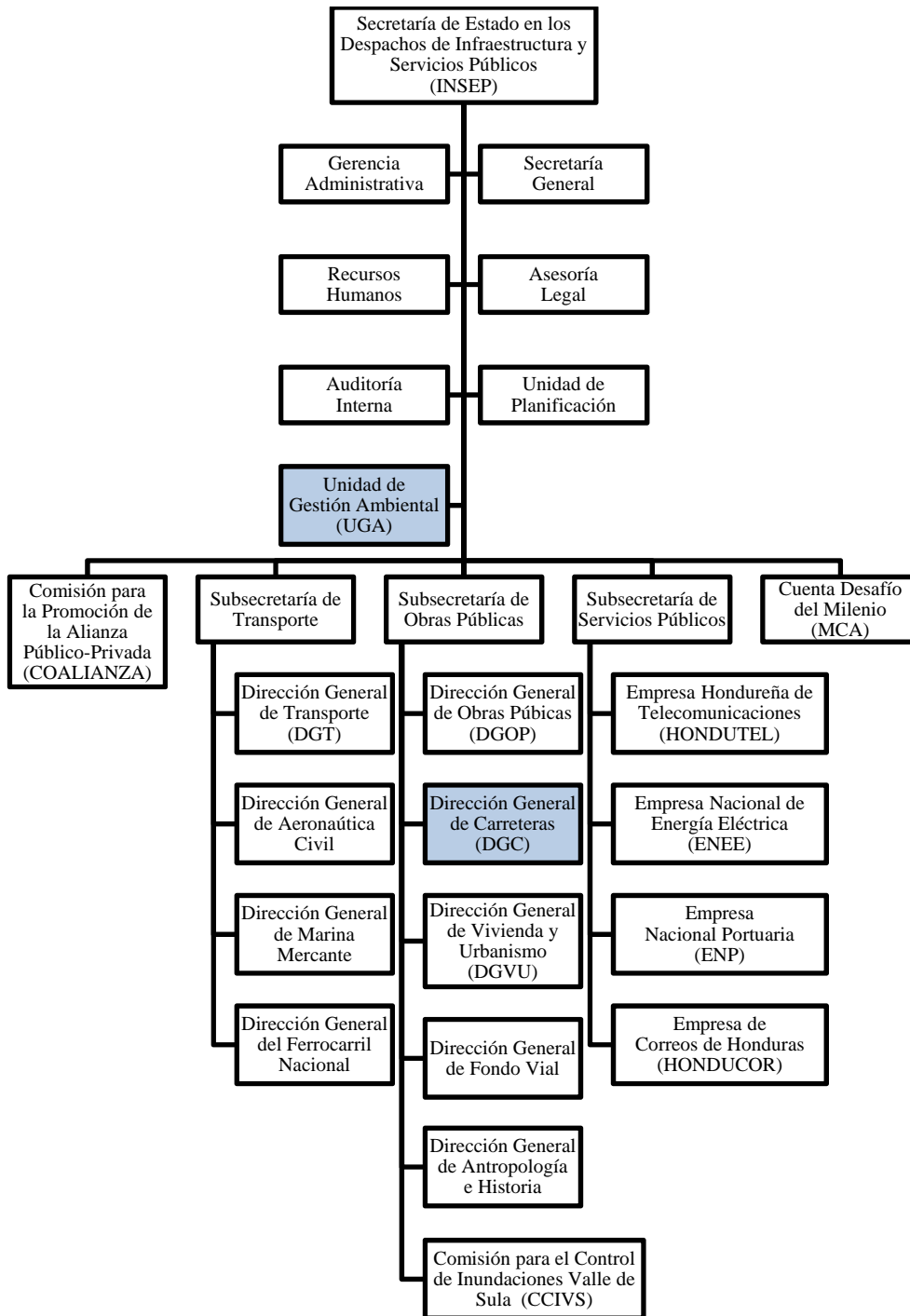
1) **Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambientales y Minas (MI AMBIENTE+)**



Fuente: Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas (MI AMBIENTE)

Figura 1.3.13 Organigrama Mi Ambiente

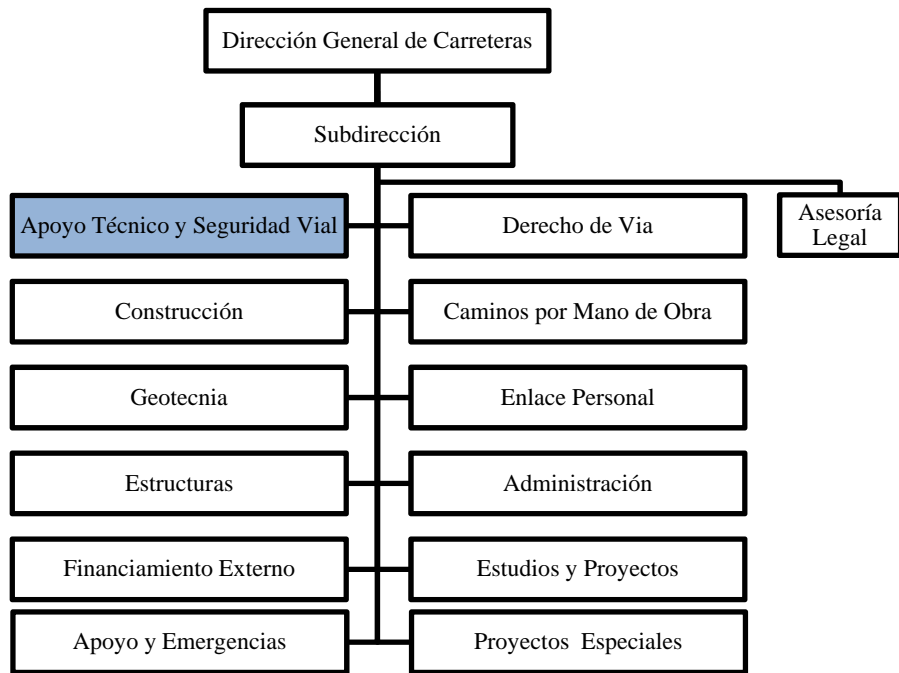
2) **Secretaría de Estado en los Despachos de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP)**



Fuente: Secretaría de Estado en los Despachos de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP)

Figura 1.3.14 Organigrama INSEP

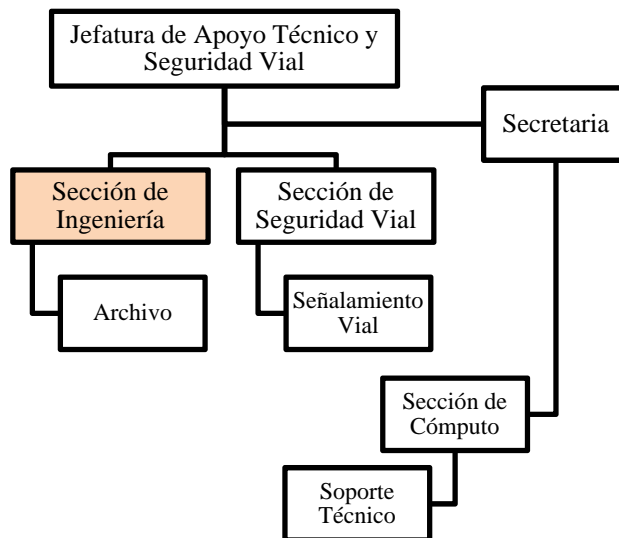
3) Dirección General de Carreteras



Fuente: Secretaría de Estado en los Despachos de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP)

Figura 1.3.15 Organigrama de la Dirección de Carreteras (INSEP)

4) Jefatura de Apoyo Técnico y Seguridad Vial (UTSV)

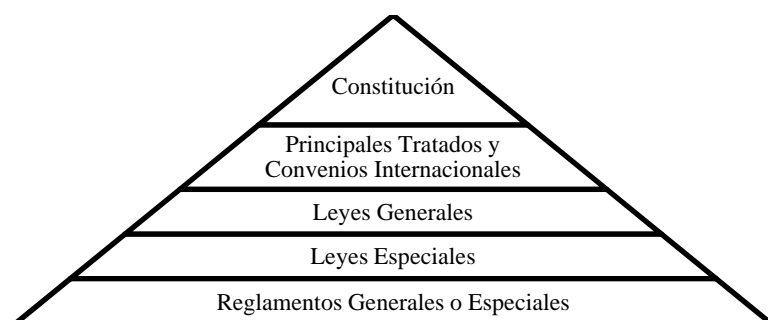


Fuente: Secretaría de Estado en los Despachos de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP)

Figura 1.3.16 Organigrama de Jefatura de Apoyo Técnico y Seguridad Vial (INSEP)

(3) Normas ambientales en Honduras

Según la Constitución de la República de Honduras la jerarquización de las leyes es como sigue:



Fuente: Constitución de la República de Honduras

Figura 1.3.17 Jerarquización de leyes en Honduras

En este contexto, la **Tabla 1.3.10** presenta las principales leyes para las consideraciones ambientales y sociales:

Tabla 1.3.10 Principales Normas Legales para la Evaluación de Impacto Ambiental

n	Nombre	Año	Resumen de contenido para el presente proyecto
1	Constitución de La República de	Ene. 1982	Normas constituciones relativas al ambiente, los recursos naturales, antropológicos, históricos y artísticos de Honduras.
2	Principales Tratados o Convenios Internacionales		
	Convención marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (Julio 1995)		
	Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático		
	Enmiendas al Protocolo de Montreal Sobre Protección de la Capa de Ozono (Noviembre 2000)		
3	Leyes Generales		
	Ley General del Ambiente	Jun. 1993	Establece las disposiciones legales relativas a la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) para lo cual crea el Sistema Nacional de
	Ley General de Minería	Dic. 1998	Establece en su reglamento los lineamientos para la utilización de banco de préstamos en la ejecución de obras públicas.
	Ley General del Agua	Dic. 2009	Establece los principios y regulaciones aplicables al manejo adecuado del recurso de agua para la protección, conservación,
4	Leyes Especiales		
	Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre	Feb. 2008	Establece el régimen legal a que se debe sujetar la administración y el manejo de los recursos forestales, así como las áreas naturales bajo protección especial y la vida silvestre.
	Ley del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos	Ago. 2009	Establece la creación del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos (SINAGER), que está conformado por el Estado, de la empresa privada y la sociedad civil del país que tiene como objetivo desarrollar la capacidad de prevenir y disminuir los riesgos de
5	Reglamentos Generales y Especiales		
	Reglamento General de la Ley de Ambiente	Feb. 1994	Establece las disposiciones reglamentarias relativas a la Evaluación de Impacto Ambiental, la cual es declarada como de interés público y por tanto obligatorio. Reglamenta las funciones de la Dirección General de Evaluación de Impacto y Control Ambiental.
	Reglamento General de la Salud Ambiental	Jun. 1998	Tiene como finalidad desarrollar el conjunto de reglas para hacer efectivo el cumplimiento de las disposiciones contenidas en el código de salud definiendo lineamientos para: 1) Manejo y disposición de aguas pluviales, negras servidas y excretas; 2)
	Reglamento de la Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre	Oct. 2010	Se declara al Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF) como institución administradora de los recursos forestales de las áreas nacionales, garantizando su manejo racional y sostenible, incluyendo las áreas
	Reglamento de la Ley General de	Sep. 2013	Establece el procedimiento necesario para la obtención del permiso para los bancos de materiales para obras públicas (Capítulo II -

	Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de impacto	Sep. 2015	Es la guía operativa y técnica para la Evaluación de Impacto Ambiental.
	Tabla de Categorización Ambiental	Oct. 2015	Instrumento que sirve para clasificar los proyectos, obras o actividades según su potencial impacto ambiental.
6	Otros documentos importantes		
	Manual de Evaluación y Control Ambiental	May o 2009	Herramienta de orden técnico que clarifica, especifica y describe el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SINEIA) en su conjunto bajo un punto de vista técnico e integral de dicho sistema.

Fuente: Compendio de Legislación Ambiental de Honduras 2011 por Edwin Natanahel Sánchez Navas
 Legislación en la gestión ambiental de Honduras por Mari Vallejo Larios

(4) Comparación de los Lineamientos para las Consideraciones Ambientales y Sociales de la JICA y el Sistema de Evaluación del impacto Ambiental (SINEIA) de Honduras

La **Tabla 1.3.11** presenta la comparación entre los lineamiento de JICA y el SINEIA. Como se puede apreciar en la tabla, tanto el SINEIA como la legislación de Honduras aparentemente contemplan todos los requisitos contemplados en los lineamientos de la JICA.

Tabla 1.3.11 Tabla de Comparación de los Lineamientos para las Consideraciones Ambientales y Sociales de la JICA (2010) y el SINEIA

Principales Consideraciones	Lineamientos para las Consideraciones Ambientales y Sociales de la JICA	Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SINEIA) de Honduras	Políticas del presente estudio
Acceso a la información	La JICA dará a conocer activamente, en cooperación con el país receptor, etc., la información sobre las consideraciones ambientales y sociales, con el fin de asegurar la rendición de cuentas, así como la participación de los diversos interesados.	EL artículo 103 de la Ley General del Ambiente establece el derecho de la población a ser informada sobre el estado actual y la evaluación previsible del ambiente todas las operaciones y acciones que se esté tomando por medio del órgano municipal. Por otro lado, el reglamento del SINEIA prevé la publicación del procedimiento de la Evaluación de Impacto Ambiental por medio de publicaciones en periodos y radiodifusoras tanto locales como nacionales para hacer de público conocimiento.	Se dará a conocer la información conforme a los lineamientos de JICA y el SINEIA.
Categorización	<p>Categoría A: Los proyectos que tienen la posibilidad de ocasionar impactos graves y no favorables al medio ambiente y a la sociedad.</p> <p>Categoría B: Los proyectos cuya posibilidad de ocasionar impactos graves y no favorables al medio ambiente y a la sociedad es menor que la Categoría A.</p> <p>Categoría C: Los proyectos de cooperación cuyos impactos no favorables al medio ambiente y a la sociedad son mínimos o casi nulos.</p> <p>Categoría FI: Los proyectos tienen esta categoría cuando el financiamiento, etc. por parte de la</p>	<p>Categoría 1: Corresponde a proyectos, obras o actividades consideradas como de Bajo Impacto Ambiental Potencial o Bajo Riesgo Ambiental.</p> <p>Categoría 2: Corresponde a proyectos, obras o actividades consideradas como de Moderado Impacto Ambiental Potencial o Riesgo Ambiental.</p> <p>Categoría 3: Corresponden Corresponde a proyectos, obras o actividades consideradas como de Alto Impacto Ambiental Potencial o Riesgo Ambiental.</p> <p>Categoría 4: Corresponde a</p>	Se definirá la categoría ambiental según los lineamientos hondureños, la cual deberá ser consultada por INSEP a la autoridad ambiental que es Mi Ambiente. En el caso que Mi Ambiente determine que el presente proyecto es de categoría 4, se requiere realizar una evaluación

	JICA se destine a un intermediario financiero, quien puede realizar efectivamente la selección y evaluación concreta de sub-proyectos solamente después de la aprobación de financiamiento por la JICA, por lo que no se pueden especificar los sub-proyectos antes de dicha aprobación (o evaluación del proyecto), y además cuando se supone que dichos sub-proyectos tengan un impacto ambiental.	proyectos, obras o actividades consideradas como de Muy Alto Impacto Ambiental Potencial o Alto Riesgo Ambiental. Los megaproyectos están incluidos en esta categoría.	de impacto ambiental conforme a la categorización C de los lineamientos de la JICA.
Discusiones con los interesados locales	Para realizar las consideraciones ambientales y sociales conforme a la situación del sitio del proyecto y llegar a un consenso adecuado, la JICA asegurará la participación significativa de los interesados y reflejará de manera suficiente sus opiniones en la toma de decisiones. Cuando los interesados indiquen algo, la JICA les dará su respuesta. Los interesados participantes serán responsables de dar su opinión sincera. Respecto a los proyectos de categoría A, se recomienda tener discusiones con los interesados locales desde una fase inicial para identificar las necesidades de desarrollo y los problemas en el entorno ambiental y social, y también para estudiar las alternativas, y al mismo tiempo le brindará el apoyo necesario. En cuanto a los proyectos de categoría B se recomienda tener estas discusiones según la necesidad del proyecto.	MIAMBIENTE propiciará la participación pública, de la sociedad civil, durante el proceso de evaluación ambiental en las todas sus fases de aquellos proyectos, obras o actividades consideradas como significativas desde el punto de vista ambiental para ser consideradas en la toma de decisiones. El proponente del proyecto junto con su equipo consultor, deberá involucrar a la población vecina del área del proyecto en la etapa más temprana posible del proceso de elaboración del estudio de impacto ambiental. Asimismo, el proponente y su consultor o equipo consultor ambiental, deberán consignar todas las actividades realizadas para involucrar y/o consultar a la población durante la elaboración del estudio de impacto ambiental y, además, proponer los mecanismos de comunicación, solución de conflictos y consulta que deberán desarrollarse durante la etapa de revisión del documento.	Se realizará la consulta pública de acuerdo con ambos lineamientos.
Consideraciones sociales y ambientales	Los temas para las consideraciones ambientales y sociales incluyen aquellos relacionados con: la salud y seguridad de los seres humanos y el medio ambiente a través del aire, agua, suelo, desechos sólidos, accidentes, uso de agua, cambios climáticos, ecosistema, biota, etc. (incluyendo los impactos ambientales transfronterizos y/o los de escala mundial); el movimiento de la población, como el desplazamiento involuntario de la población; la economía local, como el empleo y los medios para ganarse la vida; el uso de terrenos y recursos locales; el capital social y organizaciones sociales, como los órganos locales para la toma de decisiones; la infraestructura y los servicios sociales existentes; los grupos vulnerables de una sociedad, como la clase en condiciones de pobreza y los pueblos indígenas; la equidad en la asignación de daños y beneficios,	El Manual de Carteras incluye las siguientes consideraciones para los EIA según sea el caso: 1) Sobre los recursos naturales: Agua (suministro de pobladores, hábitats sensibles o de interés, morfología fluvial, cuerpos receptores), tierra o suelo (cambios o formaciones geológicas), uso de tierra (expropiaciones o desplazamiento de población), aire (polvo, etc.), energía, biodiversidad (zonas protegidas, hábitats acuáticos sensibles o únicos, plantas exóticas, etc.); 2) Sobre los aspectos socioeconómicos y culturales: aspectos socioeconómicos, transporte, recreación, cultura y ciencia (áreas patrimoniales), paisaje, salud y seguridad (plan de contingencias, seguridad ocupacional, manejo de sustancias tóxicas, etc.); 3) Sobre los aspectos operacionales: Desmonte, nivelación corte y relleno, excavaciones, análisis de	Se tomará en cuenta ambos lineamientos para realizar los estudios de consideraciones ambientales y sociales.

	así como en el proceso de desarrollo; el género; los derechos de los niños; el patrimonio cultural; los conflictos locales provocados por los intereses comunes; las enfermedades infecciosas como el VIH/SIDA; el ambiente laboral (incluyendo la seguridad laboral).	suelos de capacidad portante, embalsamiento de aguas superficiales y/o subterráneas, uso de explosivos, equipos auxiliares, campamento, dragado, condiciones climáticas (huracanes, sismos)	
Desplazamiento involuntario de la población	Se debe procurar evitar el desplazamiento involuntario de la población y la pérdida de los medios para ganarse la vida, a través de estudiar todas las alternativas. A los afectados por el desplazamiento involuntario de la población y la pérdida de los medios para ganarse la vida, se les debe otorgar una compensación suficiente y apoyo por parte del país receptor, etc. en el momento oportuno. Para los proyectos que ocasionan el desplazamiento involuntario y masivo de la población, se debe elaborar y revelar al público el Plan de Acción para el Desplazamiento.	La Ley Especial para la simplificación de procedimientos de inversión en infraestructura (DL58-2011) indica en el Capítulo IV indica que en los proyectos públicos el reasentamiento de personas y la expropiación forzosa de bienes ser realizará aplicando la Política de Reasentamiento Involuntario (OP4.12) del Banco Mundial. La política operacional del Banco Mundial consiste en otorgar indemnización y asistencia necesaria para el traslado, antes del desplazamiento y la preparación y suministro de sitios de reasentamientos con instalaciones suficientes prestando especial atención a las necesidades de los grupos desplazados vulnerables (personas de bajos recursos económicos, ancianos, mujeres y niños, poblaciones indígenas, minorías étnicas, etc.) conforme a un Plan de Reasentamiento preestablecido.	Se procurará evitar en lo posible el desplazamiento involuntario de la población siguiendo los lineamientos de la JICA.
Adquisición de terreno	Se debe calcular el costo de expropiación de los terrenos, los cuales deben ser pagados antes de iniciar el proyecto.	La adquisición de los terrenos y los precios a pagar a favor de los afectados serán fijados de acuerdo a la Política de Reasentamiento Involuntario (OP4.12) del Banco Mundial. Dicho pago se efectuará conforme al Plan de Reasentamiento preestablecido.	En caso que se requiera la adquisición de terreno, se calculará el precio de adquisición de terrenos en conformidad a los lineamientos de ambos países.
Alternativas	Para implementar un proyecto, en la fase de planeación y desde la etapa más temprana posible, se deben realizar la investigación y estudio sobre los impactos que el proyecto pueda ocasionar al medio ambiente y a la sociedad, estudiar las alternativas y/o medidas de mitigación que puedan evitar o minimizar estos impactos y reflejar los resultados en el plan del proyecto.	El Manual de Evaluación y Control Ambiental del SINEA establece en uno de los fundamentos para la evaluación de impacto ambiental que se debe de realizar la comparación de alternativas de las actuaciones propuestas incluyendo la posibilidad de no actuar (Alternativa u opción cero "0")	En conformidad a ambos lineamientos se analizarán las diferentes alternativas y se reflejarán en la planificación del presente proyecto.

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio JICA en base a i) Lineamientos para las Consideraciones Ambientales y Sociales de la JICA - 2010; i) Ley General del Ambiente y su reglamento; ii) Reglamento del SINEIA

(5) Categorización de los proyectos

A continuación se presenta un resumen de la Tabla de Categorización 2015 de los proyectos en cuanto a las consideraciones ambientales según la el Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SINEIA 2015).

- Categoría 1 : Corresponde a proyectos, obras o actividades consideradas como de Bajo Impacto Ambiental Potencial o Bajo Riesgo Ambiental.
- Para los proyectos con muy Bajo Impacto Ambiental Potencial o muy Bajo Riesgo Ambiental existe una categoría inferior a la 1, la cual no tiene la necesidad de realizar una EIA para lo cual MI Ambiente remitirá una “Constancia de No Requerir Licencia Ambiental”.
- Categoría 2 : Corresponde a proyectos, obras o actividades consideradas como de Moderado Impacto Ambiental Potencial o Moderado Riesgo Ambiental.
- Categoría 3 : Corresponde a proyectos, obras o actividades consideradas como de Alto Impacto Ambiental Potencial o Alto Riesgo Ambiental.
- Categoría 4 : Corresponde a proyectos, obras o actividades consideradas como de Muy Alto Impacto Ambiental Potencial o Alto Riesgo Ambiental. Los megaproyectos están incluidos en esta categoría.

Fuente: Mi Ambiente

La categorización de proyectos se realiza comparando los parámetros que se consignan en la tabla de categorización que establece parámetros para cada uno de los sectores, subsectores y actividades a realizar teniendo en cuenta las dimensiones, características de sus actividades en operación, naturaleza de las acciones que desarrolla, sus impactos ambientales potenciales o su riesgo ambiental.

Por otro lado el Reglamento de la SINEIA 2015 establece una tabla de “zonas frágiles”. En caso que un proyecto se encuentre dentro de una de estas zonas, la categoría será ascendida a la categoría inmediatamente superior. Así, los proyectos con Muy Bajo Impacto Ambiental serán categorizados como Categoría 1.

A partir de la categoría 1 en adelante será necesario contar con una Licencia Ambiental realizando la EIA correspondiente según el TdR asignado por Mi Ambiente. Los formatos e instrumentos ambientales a ser utilizados según categoría se resumen en la **Tabla 1.3.12**.

Tabla 1.3.12 Instrumento Ambiental para Evaluación de Impacto Ambiental

Categoría	Instrumento Ambiental
1	Formulario F-01 y Código de Buenas Prácticas Ambientales
2	Formulario F-02, Código de Buenas Prácticas Ambientales, Plan de Gestión A.
3	Formulario F-02, Código de Buenas Prácticas Ambientales, Plan de Gestión
4	Contrato de medidas derivadas del EsIA, Plan de Gestión Ambiental

Fuente: Mi Ambiente

En la actualidad, existe una licencia ambiental expedida por MI AMBIENTE que cubre la zona de estudio. Esta licencia fue otorgada en Mayo del 2014 y tiene una duración de 5 años. El título del proyecto es la “Reconstrucción Tramo Carretero Tegucigalpa – Danli” y corresponde a la Categoría 1. En este momento, la UTSV y la UGA están solicitando la ampliación a esta licencia a Mi Ambiente (Referencia: Anexo6.4.9).

Según la Tabla de Categorización Ambiental 2015, la implementación de las obras propuestas en el presente estudio corresponde al Sector 10. Infraestructura, Construcción y Vivienda; subsector A. Infraestructura; actividad 005. Rehabilitación de red vial pavimentada. El proyecto de implementación corresponde a la categoría 1 debido a que la longitud de la carretera rehabilitada es menor a 0.5Km tal como se muestra en la **Tabla 1.3.13**.

Tabla 1.3.13 Categorización del proyecto según Tabla de Categorización Ambiental 2015

Sector 10. Infraestructura, Construcción y Vivienda					
A. Infraestructura; 005. Rehabilitación de red vial pavimentada					
Actividad	Descripción	Categoría			
		1	2	3	4
005. Rehabilitación de red vial pavimentada	Rehabilitación de red vial pavimentada, que incluye remoción y reconstrucción de la capa asfáltica o concreto hidráulico	≤ 0.5 – 20 km	> 20 – 50 km	> 50 km	-

Fuente: Mi Ambiente - Tabla de Categorización Ambiental 2015

En la actualidad INSEP cuenta con una licencia ambiental para la categoría 1 para la reconstrucción del tramo carretero Tegucigalpa – Danli CA6 (No.024-2014). Esta licencia tiene una vigencia de 5 años a partir de la fecha de su otorgamiento cuya fecha de vencimiento sería en mayo del 2019. Para el presente proyecto se solicitó a MI AMBIENTE la posibilidad de utilización de esta licencia existente (Referencia Anexo 6.4.9) y la respuesta fue positiva. Por otra parte, se explicó que según el borrador del cronograma del presente proyecto se estima que el periodo de las obras de construcción culmine después de mayo de 2019. Sobre este punto MI AMBIENTE explicó que es necesario la extensión de dicha licencia. La solicitud de extensión se debe tramitar 4 meses antes del vencimiento de la licencia y según el Decreto 281-2007 es posible la extensión por 5 años. Se verificó con la DECA que este procedimiento de solicitud de ampliación no ha sido modificado en el nuevo Reglamento del SINEIA del año 2015 (Referencia Artículo 48).

(6) Permisos necesarios para la implementación del Proyecto

La UTSV del INSEP quien es la unidad formuladora del proyecto deberá coordinar con las autoridades correspondientes para la obtención de los permisos consignados en la parte inferior según las necesidades particulares del proyecto.

Licencia Ambiental: Como ya se ha explicado anteriormente, el proceso de licenciamiento ambiental debe ser ejecutado por el INSEP en coordinación con MI AMBIENTE, quien es la entidad evaluadora con la participación de la Unidad Municipal Ambiental (UMA).

Permiso de uso de botadero para desperdicios de materiales de construcción y botadero de material excedente de la excavación: Es necesario estimar la cantidad de material que va a ser depositado para luego coordinar el permiso con cada municipio. El lugar será establecido por la Alcaldía de cada municipio a través de su UMA.

Permiso de uso de banco de préstamo: Debe ser coordinado por la unidad ejecutora con el Instituto Hondureño de Geología y Minas (INGEOMIN) según el reglamento de la Ley General de Minería.

Permiso de corte de árboles: Debe ser coordinado por la unidad ejecutora con el Instituto de Conservación Forestal (ICF) quién establecerá la cantidad de reposición de árboles según la magnitud de las obras. Este presupuesto deberá ser considerado por la unidad ejecutora del proyecto.

Permiso para cierre de un carril de la carretera CA6: Se deberá coordinar el cierre de la carretera según la actividad de cada estación con la Dirección Nacional de Tránsito de Honduras.

Permiso de traslado de las líneas de servicio (Líneas eléctricas, telefonía, agua potable, alcantarillado): Debe ser coordinado por la unidad ejecutora a través de las respectivas alcaldías.

1.3.1.4 Análisis comparativo de las alternativas

En la **Tabla 1.3.14** se presenta la comparación de las diferentes alternativas por estaciones, las cuales incluyen en cada una de ellas la opción cero “0”, es decir, la opción de no implementar el proyecto.

Cabe recalcar que en la comparación se omitió la actividad de pavimentación de la carretera debido a que es común en todas las alternativas.

Las alternativas seleccionadas fueron las siguientes:

Estación 14+700:	Alternativa 1 - Obras de anclajes
Estación 22+000a :	Alternativa 3 - Obras de mejoramiento de suelo + drenajes subterráneos transversal y longitudinal.
Estación 22+000b-1:	Alternativa 1 - Obras de pilotes de acero
Estación 22+000b-2:	Alternativa 1 - Obras de pilotes de acero
Estación 63+000:	Alternativa 1 - Obras de tierra armada

Tabla 1.3.14 Comparación de alternativas incluyendo la opción cero “0”

ESTACION 14+700

Alternativa	Estabilidad	Procedimiento de construcción	Operación y mantenimiento	Aspecto Económico	Aspecto Socio Ambiental	Evaluación
Opción Cero (Sin proyecto)	—	—	—	—	✘ Se verificó el asentamiento del pavimento, la cual se estima que es un signo del movimiento de la escarpa. El progreso de este movimiento producirá el desplome de todo el pavimento, lo cual conlleva un riesgo que consiste en que la carretera quede sin tránsito durante un largo periodo.	✘ Es peligroso que la situación actual persista.
Alternativa 1 Obras de Anclajes	○ Se asegura la estabilidad de la CA6 instalando anclajes en el talud al lado de la calzada.	○ El procedimiento de construcción consiste en un método inverso donde se comienza desde la parte superior en forma escalonada por lo que se requiere en cada paso crear plataformas que cuentan con buena estabilidad y maniobrabilidad. (Duración 35.1	△ Los anclajes en general no requieren de gestión en la operación ni mantenimiento. Los anclajes funcionan con una carga de tesado diseñado y verificado durante su colocación, la cual debe ser monitoreado periódicamente durante 2 años.	○ [Proporción del presupuesto de obra: 1.0] Es el más económico de las 3 alternativas.	○ Se genera durante la obra el traslado de material de suelo excedente hacia el botadero designado para este material.	○ Integralmente es la alternativa más adecuada para la zona.

Alternativa 2 Obras de Tierra Armada	○ Con la remoción de suelo de la zona de la cabecera del deslizamiento se mejora la estabilidad. Adicionalmente se asegurará la estabilidad de la CA6, la cual será rehabilitada mediante un relleno reforzado que tendrá como base el estrato de suelo resistente debajo del estrato del desplazamiento.	semanas aprox.) △ Debido a que el muro de tierra armada se construye después de la actividad de excavación, todo el cronograma es largo y dura aproximadamente 56.6 semanas.	○ Debido a que se trata de construcciones básicamente de tierra no se requiere mantenimiento.	✖ [Proporción del presupuesto de obra: 1.7] Comparada con otras alternativas es cara.	△ Se genera la actividad de acareo de suelo mejorado hacia el sitio de construcción desde el banco de préstamo.	△ Económicamente es inferior a la alternativa 1.
Alternativa 3 Obras de Tierra Armada + Micropilotes	○ Con la remoción de suelo de la zona de la cabecera del deslizamiento se mejora la estabilidad. Adicionalmente se asegurará la estabilidad de la CA6, la cual será rehabilitada mediante una estructura de tierra armada que tendrá en su base micropilotes cimentados en el estrato de suelo	✖ Debido a que las actividades de excavación, micropilotaje, tierra armada y relleno se realizan de manera secuencial uno después de otro con lo que la duración de las obras se extiende a aproximadamente 63.2 semanas.	○ Debido a que se trata de construcciones básicamente de tierra no se requiere mantenimiento.	△ [Proporción del presupuesto de obra: 1.5] Económicamente es inferior a la alternativa 1	△ Se genera la actividad de acarreo de suelo mejorado hacia el sitio de construcción desde el banco de préstamo.	△ Integralmente es inferior a las alternativas 1 y 2.

	resistente debajo del estrato del desplazamiento, la cual será removida para realizar todas estas construcciones.					
--	---	--	--	--	--	--

Calificación: ○=bueno; △=regular; ✕=malo

ESTACION 22+000a

Alternativa	Estabilidad	Procedimiento de construcción	Operación y mantenimiento	Aspecto Económico	Aspecto Ambiental Socio	Evaluación
Opción Cero (Sin proyecto)	—	—	—	—	✕ En la actualidad el asfalto de la pavimentación se desprendió en un intervalo de 50m, lo cual ha generado un inminente riesgo en el tránsito de vehículos. En la zona donde se ubica la tubería transversal por efectos de la succión del terreno una parte de la carretera se encuentra asentada y si esta condición persiste existe el riesgo que el tránsito se corte debido a estas fallas.	✕ Es peligroso que la situación actual persista.
Alternativa 1	✕ Retiro del estrato de suelo	✕ Es inferior en cuanto al	○ Al ser básicamente	✕ [Proporción del presupuesto de	△ Se genera durante la obra el traslado	✕ Integralmente es inferior a las

Obras de mejoramiento de suelo	inestable y reemplazo por material de buena calidad, sin embargo, esta alternativa es inferior en estabilidad debido a que no se soluciona la existencia de agua subterránea en el estrato superficial, la cual produce deformaciones en el terreno.	procedimiento de construcción debido a que el volumen de movimiento de tierras es mayor a otras alternativas frente al reducido espacio que se cuenta para el patio de construcción debido a que los trabajos se deben realizar en una de las calzadas alternando el tráfico.	obras civiles de movimiento de tierras casi no necesita gestión de mantenimiento excluyendo el retiro de la tierra de las tuberías transversales.	obra: 2.0] De las 3 alternativas es la menos económica y cuenta con un periodo de ejecución de 34.5 semanas.	de material de suelo excede hacia el botadero designado para este material. Adicionalmente se genera el traslado de suelo de buena calidad hacia el punto de construcción (15KM Aprox. respectivamente).	alternativas 2 y 3.
Alternativa 2 Drenaje subterráneo transversal y longitudinal	✘ Instalación de un drenaje subterráneo debajo de la vía con el objetivo de evacuar el agua subterránea que es la causa de la modificación constante de la zona de deslizamiento. Sin embargo, esta opción es inferior en cuanto a la estabilidad ya que no se mejora el suelo existente cuyas propiedades la hacen ser más susceptible a	○ Si bien es cierto que los trabajos se deben realizar en una de las calzadas alternando el tráfico y cuenta con un patio de construcción reducido, de las 3 alternativas es la opción que tiene menor volumen de movimiento de tierras por lo que constructivamente es una buena opción.	△ Básicamente no requiere gestión de mantenimiento excluyendo el retiro de la tierra de las tuberías transversales.	○ [Proporción del presupuesto de obra: 1.0] De las 3 alternativas es la que tiene menor tiempo de ejecución (Aproximadamente 27 semanas) y es la más económica.	○ No se genera traslado de material excedente ni material de buena calidad ya que no lo requiere.	△ Si bien es cierto que económicamente y por proceso constructivo es adecuado, en el tema de estabilidad es inferior a la alternativa 3. Se seleccionará la alternativa 3 para asegurar la opción con mayor estabilidad de taludes.

	perder capacidad de carga durante el drenaje del agua.					
Alternativa 3 Obras de mejoramiento de suelo + drenajes subterráneos transversal y longitudinal	○ Cuenta con una buena estabilidad ya que en los puntos donde existen deformaciones considerables se sustituye el suelo por material de buena calidad y en los puntos con pocas deformaciones se instalarán tuberías de drenaje subterráneo para atenuar los efectos del agua subterránea disminuyendo la altura de la napa freática.	△ Los trabajos se deben realizar en una de las calzadas alternando el tráfico y debido a la limitación del espacio del patio de construcción se considera que dentro de las 3 alternativas se ubica en una posición media debido al volumen de acarreo.	△ Al ser básicamente obras civiles de movimiento de tierras casi no necesita gestión de mantenimiento excluyendo el retiro de la tierra de las tuberías transversales.	△ [Proporción del presupuesto de obra: 1.4] Comparado con la alternativa 2 es inferior económicamente sin embargo se destaca que el periodo de ejecución de obras es intermedio con aproximadamente 32 semanas.	△ Se genera durante la obra el traslado de material de suelo excede hacia el botadero designado para este material. Adicionalmente se genera el traslado de suelo de buena calidad hacia el punto de construcción (15KM Aprox. respectivamente).	○ Teniendo en consideración la situación actual de generación las deformaciones se considera como una opción con un procedimiento constructivo eficaz y eficiente.

Calificación: ○=bueno; △=regular; ✖=malo

ESTACION 22+000b-1

Alternativa	Estabilidad	Procedimiento de construcción	Operación y mantenimiento	Aspecto Económico	Aspecto Socio Ambiental	Evaluación
Opción Cero (Sin proyecto)	—	—	—	—	✖ Se verificó el asentamiento de la capa de rodadura de la carretera, en caso que el deslizamiento siga progresando	✖ Es peligroso que la situación actual persista.

					se estima que la carretera colapsará y quedará intransitable por un periodo considerable hasta su reparación.	
Alternativa 1 Obras de pilotes de acero	○ Por medio del hincado de pilotes de acero se aseguran altas características de estabilidad ante los deslizamientos con un factor de seguridad de FS=1.2.	○ Debido a que la longitud requerida de los pilotes de acero es de 15m, se requiere realizar un empalme, sin embargo, este procedimiento es genérico por lo que se estima que no habrá inconvenientes en su ejecución. Los trabajos se realizarán al lado de la carter por lo que es superior en cuanto a los procedimientos de construcción.	○ No requiere de mantenimiento.	△ [Proporción del presupuesto de obra: 1.3] Económicamente es inferior a la alternativa 2, sin embargo, el periodo de ejecución es mejor (Aprox. 38.1 semanas).	○ Durante la ejecución de las actividades el tránsito vehicular se verá restringido temporalmente a un carril de la carretera. Respecto de las partidas de construcción, comparado a la otra alternativa debido a que la actividad de hincado de pilotes se realiza en la ubicación misma de los pilotes, la afectación de los árboles será mínima.	○ Comparado con la alternativa 2 es superior en cuanto al procedimiento de construcción; operación y mantenimiento; aspecto ambiental y es inferior en el tema social por lo cual integralmente es superior.
Alternativa 2 Obras de anclajes	○ Por medio la colocación de anclajes se aseguran altas características de estabilidad ante los deslizamientos	△ La instalación de anclajes se realizará encima de andamios (plataformas temporales) por lo cual se dificultan los	△ Básicamente no requiere de mantenimiento, sin embargo, es necesario verificar con cierta frecuencia las cargas de	○ [Proporción del presupuesto de obra: 1.0] Económicamente es superior a la alternativa 1, sin embargo, el periodo de	✘ No se genera afectaciones en la carretera durante los trabajos. Debido a los trabajos, es necesario colocar una placa	△ Económicamente es superior a la alternativa 1, sin embargo, integralmente se considera que es inferior a la alternativa 1.

1-35

	con un factor de seguridad de FS=1.2.	trabajos. Se dificulta el ingreso de los equipos y materiales debido a que la zona de colocación de los anclajes se encuentra localizada en la parte central del talud.	tesado.	ejecución de obras es 1.4 veces (Aproximadamente 52.7 semanas).	temporal para instalar los equipos y realizar los trabajos por lo que el área de afectación de las obras es considerablemente amplio y es necesario talar árboles, generándose afectación en el tema ambiental. Por otro lado, es necesario talar árboles para construir las vías de acceso para el ingreso de materiales.	
--	---------------------------------------	---	---------	---	--	--

Calificación: ○=bueno; △=regular; ✖=malo

ESTACION 22+000b-2

Alternativa	Estabilidad	Procedimiento de construcción	Operación y mantenimiento	Aspecto Económico	Aspecto Socio Ambiental	Evaluación
Opción Cero (Sin proyecto)	—	—	—	—	✖ Se verificó el asentamiento de la capa de rodadura de la carreta, en caso que el deslizamiento siga progresando se estima que la carretera colapsará y quedará intransitable por un periodo	✖ Es peligroso que la situación actual persista.

					considerable hasta su reparación.	
Alternativa 1 Obras de pilotes de acero	○ Por medio del hincado de pilotes de acero se aseguran altas características de estabilidad ante los deslizamientos con un factor de seguridad de FS=1.2.	○ Debido a que la longitud requerida de los pilotes de acero es de 15m, se requiere realizar un empalme, sin embargo, este procedimiento es genérico por lo que se estima que no habrá inconvenientes en su ejecución. Los trabajos se realizarán al lado de la carterera por lo que es superior en cuanto a los procedimientos de construcción.	○ No requiere de mantenimiento.	△ [Proporción del presupuesto de obra: 1.2] Económicamente es inferior a la alternativa 2 y su periodo de ejecución es de aproximadamente 38.1 semanas.	○ Durante la ejecución de las actividades el tránsito vehicular se verá restringido temporalmente a un carril de la carterera. Respecto de las partidas de construcción, comparado a la otra alternativa debido a que la actividad de hincado de pilotes se realiza en la ubicación misma de los pilotes, la afectación de los árboles será mínima.	○ Comparado con la alternativa 2 es superior en cuanto al procedimiento de construcción; operación y mantenimiento; aspecto ambiental y si bien es cierto que es inferior en economía y el tema de la circulación vehicular, integralmente es superior a la alternativa 2.
Alternativa 2 Obras de anclajes	○ Por medio la colocación de anclajes se aseguran altas características de estabilidad ante los deslizamientos con un factor de seguridad de FS=1.2.	△ La instalación de anclajes se realizará encima de andamios (plataformas temporales) por lo cual se dificultan los trabajos. Se dificulta el ingreso de los equipos y materiales debido a que la zona de	△ Básicamente no requiere de mantenimiento, sin embargo, es necesario verificar con cierta frecuencia las cargas de tesado.	○ [Proporción del presupuesto de obra: 1.0] Económicamente es superior a la alternativa 1, y el periodo de ejecución también es menor (Aproximadamente 33.4 semanas).	△ No se genera afectaciones en la carterera durante los trabajos. Debido a los trabajos, es necesario colocar una placa temporal para instalar los equipos y realizar los trabajos por lo que el área de afectación de las	△ Económicamente es superior a la alternativa 1, sin embargo, integralmente se considera que es inferior a la alternativa 1.

		colocación de los anclajes se encuentra localizada en la parte central del talud.			obras es considerablemente amplio y es necesario talar árboles, generándose afectación en el tema ambiental. Por otro lado, es necesario talar árboles para construir las vías de acceso para el ingreso de materiales.	
--	--	---	--	--	---	--

Calificación: ○=bueno; △=regular; ✕=malo

ESTACION 63+000

1-37

Alternativa	Estabilidad	Procedimiento de construcción	Operación y mantenimiento	Aspecto Económico	Aspecto Ambiental Socio	Evaluación
Opción Cero (Sin proyecto)	—	—	—	—	✕ El CA6 se encuentra atravesando la cabecera de la zona de deslizamiento. Si no se realiza alguna acción, el deslizamiento seguirá progresando llevando al colapso de la carretera nacional, la cual quedará intransitable por un periodo considerable hasta su	✕ Es peligroso que la situación actual persista.

					reparación.	
Alternativa 1 Obras de Tierra Armada	○ Con la remoción de suelo de la zona de la cabecera del deslizamiento se mejora la estabilidad. La estabilidad es alta debido a que se asegurará la estabilidad de la CA6, la cual será rehabilitada mediante un relleno reforzado que tendrá como base el estrato de suelo resistente debajo del estrato del desplazamiento.	○ Se requiere primero realizar las actividades de excavación. El periodo de ejecución es prácticamente igual a la alternativa 3 (Aproximadamente 46.5 semanas).	○ No requiere de mantenimiento	○ [Proporción del presupuesto de obra: 1.0] Es el más económico de las 3 alternativas.	△ Durante la obra es necesario el cierre de un carril con tránsito intercalado. Además es necesario realizar actividades de tala de árboles. Después de la culminación de las obras se realizará actividades de reforestación por lo que se estima que en el aspecto ambiental los impactos serán pocos.	○ Si bien en cierto que es necesario tomar consideraciones ambientales, integralmente es la mejor alternativa para esta zona de trabajo.
Alternativa 2 Pilotes de Acero con anclaje	○ La combinación de los pilotes de acero con anclajes ofrece una alta estabilidad de taludes para proteger a la carretera.	△ Debido a que la longitud requerida de los pilotes de acero es de 19m, se requiere realizar un empalme, sin embargo, este procedimiento es genérico por lo que se estima que no habrá inconvenientes en su ejecución. Por otro lado, el periodo de ejecución es el más largo de las 3	△ Básicamente no requiere de mantenimiento, sin embargo, es necesario verificar con cierta frecuencia las cargas de tesado de los anclajes.	✘ [Proporción del presupuesto de obra: 1.4] Es económicamente inferior a la alternativa 1.	○ Durante la ejecución de las actividades el tránsito vehicular se verá restringido a un carril de la carretera. Respecto de las partidas de construcción, comparado a la otra alternativa debido a que la actividad de hincado de pilotes se realiza en la ubicación misma	△ Integralmente es inferior a la alternativa 1.

		alternativas siendo de aproximadamente 67.9 semanas debido a que las partidas aumentan por los trabajos de combinación con anclajes			de los pilotes, la afectación de los árboles será mínima.	
Alternativa 3 Anclajes + Poliestireno Expandido (EPS)	○ Se asegura la estabilidad con la colocación de anclajes en el estrato de suelo de deslizamiento. Por otra parte, en la carretera se propone colocar espuma de poliestireno (EPS) para aligerar las cargas y rehabilitar la misma asegurando su estabilidad.	○ Los trabajos se realizarán tanto en la zona superior e inferior por lo cual se debe ejecutar inicialmente los anclajes y posteriormente el relleno aligerado con EPS, el periodo de obra es similar al de la propuesta 1 (Aproximadamente 46.5 semanas).	△ Básicamente no requiere de mantenimiento, sin embargo, es necesario verificar con cierta frecuencia las cargas de tesado de los anclajes.	△ [Proporción del presupuesto de obra: 1.2] Es económicamente inferior a la alternativa 1.	✘ Durante la ejecución de las actividades el tránsito vehicular se verá restringido a un carril de la carretera. Debido a los trabajos, es necesario colocar una placa temporal para instalar los equipos y realizar los trabajos por lo que el área de afectación de las obras es considerablemente amplio y es necesario talar árboles, generándose afectación en el tema ambiental.	✘ Integralmente es inferior a la alternativa 1 y 2.

Calificación: ○=bueno; △=regular; ✘=malo

1.3.1.5 Preselección “Scoping”

En base a la Lista de Revisión Ambiental y de los resultados de entrevistas con las instituciones relacionadas así como a la realización de visitas a campo se procedió a elaborar la tabla de borrador del Scoping que se presenta a continuación. Debido a que las medidas para las estaciones 22+000-1b y 22+000b-2 se encuentran muy cercanas y el tipo, así como la magnitud de las medidas de construcción son muy parecidas, se consideró dentro de la evaluación como 1 sola estación “22+000b”.

Tabla 1.3.15 Scoping (Borrador)

Categoría	No	Aspectos Ambientales	Intervalo de evaluación	Evaluación		Justificación
				Antes y durante la ejecución de obras	Durante el periodo de servicio	
Medidas de Control de Contaminación	1	Contaminación atmosférica	14+700	B-	B+	Durante la ejecución de obras: Se estima que la operación de maquinaria de construcción producirá la emisión de gases de combustión y polvo que afectarán a calidad atmosférica.
						Durante el periodo de servicio: Se estima que la capacidad de tránsito mejorará por lo que la velocidad de circulación de los vehículos aumentará y la emisión de los gases disminuirá.
			22+000a	B-	B+	Se estima que la operación de maquinaria de construcción producirá la emisión de gases de combustión y polvo que afectarán a calidad atmosférica.
						Durante el periodo de servicio: Debido a que se ejecutarán obras de pavimentación, al circular los vehículos se levantará menos polvo. Además se estima que la capacidad de tránsito mejorará por lo que la velocidad de circulación de los vehículos aumentará y la emisión de los gases disminuirá.
	22+000b	B-	B+	Durante la ejecución de obras: Se estima que la operación de maquinaria de construcción producirá la emisión de gases de combustión y polvo que afectarán a calidad atmosférica.		
				Durante el periodo de servicio: Se estima que la capacidad de tránsito mejorará por lo que la velocidad de circulación de los vehículos aumentará y la emisión de los gases disminuirá.		
	63+000	B-	B+	Durante la ejecución de obras: Se estima que la operación de maquinaria de construcción producirá la emisión de gases de combustión y polvo que afectarán a calidad atmosférica.		
				Durante el periodo de servicio: Se estima que la capacidad de tránsito mejorará por lo que la velocidad de circulación de los vehículos aumentará y la emisión de los gases disminuirá.		
2	Contaminación de agua	14+700	B-	B-	Durante la ejecución de obras: Se generará material por la excavación y descarga de agua en el patio de construcción, sin embargo, debido a que hay una distancia considerable	

					hasta la quebrada más cercana se estima que los efectos serían mínimos.
					Durante el periodo de servicio: Se estima que las aguas de drenaje de la calzada podría fluir hacia los ríos.
		22+000 a	B-	B-	Durante la ejecución de obras: Se estima que podría haber un impacto en la calidad de agua del acuífero debido al ingreso de material de excavación y aguas de drenaje del patio de construcción.
					Durante el periodo de servicio: Se estima que las aguas de drenaje de la calzada podría fluir hacia los ríos.
		22+000 b	B-	B-	Durante la ejecución de obras: Se estima que podría haber un impacto en la calidad de agua del acuífero debido al ingreso de material de excavación y aguas de drenaje del patio de construcción. Sin embargo, este efecto se considera mínimo debido a la lejanía de la estación con el cuerpo de agua más cercano.
					Durante el periodo de servicio: Se estima que las aguas de drenaje de la calzada podría fluir hacia los ríos.
		63+000	B-	B-	Durante la ejecución de obras: Se estima que podría haber un impacto en la calidad de agua del acuífero debido al ingreso de material de excavación y aguas de drenaje del patio de construcción. Sin embargo, este efecto se considera mínimo debido a la lejanía de la estación con el cuerpo de agua más cercano.
					Durante el periodo de servicio: Se estima que las aguas de drenaje de la calzada podría fluir hacia los ríos.
3	Residuos	14+700	B-	D	Durante la ejecución de obras: Se estima que se generarán desechos de construcción y residuos domésticos por parte de los trabajadores. Además de residuos como material de excavación que pueden ser tierra u otros materiales secundarios propios de la actividad.
					Durante el periodo de servicio: No habrá alteraciones a las condiciones actuales
		22+000 a	B-	D	Ídem
					Ídem
		22+000 b	B-	D	Ídem
					Ídem
		63+000	B-	D	Ídem
					Ídem
4	Contaminación del suelo	14+700	B-	D	Durante la ejecución de obras: Se estima que hay posibilidades de contaminación del suelo debido a los aceites y grasas que generan las maquinarias de construcción. Las obras propuestas están ubicadas sobre carreteras en zonas montañosas por lo cual se estima que no existen suelos

						contaminados por lo cual no habrá que tomar medidas en contra de la dispersión de los suelos contaminados debido a los trabajos.
						Durante el periodo de servicio: No habrá alteraciones a las condiciones actuales
		22+000 a	B-	D		Ídem
						Ídem
		22+000 b	B-	D		Ídem
						Ídem
		63+000	B-	D		Ídem
						Ídem
	5	Ruido y vibración	14+700	B-	D	Durante la ejecución de obras: Se presume que se generará ruido y vibración debido a la operación de las maquinarias y equipos de construcción. Los residentes cercanos y los transeúntes se verán afectados.
						Durante el periodo de servicio: Se presume que debido a que es una carretera en zona montañosa, no aumentará considerablemente el tránsito por lo que en servicio se estima que no cambiará la situación actual de la carretera.
		22+000 a	B-	D		Ídem
						Ídem
		22+000 b	B-	D		Ídem
						Ídem
		63+000	B-	D		Ídem
						Ídem
	6	Asentamiento de suelos	14+700	D	D	Las medidas propuestas no incluyen trabajos que generen asentamiento de suelos.
		22+000 a	D	D		Ídem
		22+000 b	D	D		Ídem
		63+000	D	D		Ídem
	7	Malos olores	14+700	D	D	No se considera realizar trabajos que produzcan malos olores.
		22+000 a	D	D		Ídem
		22+000 b	D	D		Ídem
		63+000	D	D		Ídem
	8	Contaminación por sedimentos	14+700	D	D	No se considera realizar trabajos que produzcan contaminación por sedimentos
		22+000 a	D	D		Ídem
		22+000 b	D	D		Ídem
		63+000	D	D		Ídem
Entorno	9	Áreas protegidas	14+700	D	D	Cerca de la zona de trabajo se verificó la existencia de la Reserva Biológica de Uyuca, sin embargo, debido a que está alejado 2.2Km desde la zona de

					amortiguamiento y 2.0Km desde el núcleo se considera que no habrá efectos negativos en ella.
		22+000 a	D	D	Cerca de la zona de trabajo se verificó la existencia de la Reserva Biológica de Uyuca, sin embargo, debido a que está alejado 1.4Km desde la zona de amortiguamiento y 2.0Km desde el núcleo se considera que no habrá efectos negativos en ella.
		22+000 b	D	D	Cerca de la zona de trabajo se verificó la existencia de la Reserva Biológica de Uyuca, sin embargo, debido a que está alejado 1.3Km desde la zona de amortiguamiento y 2.1Km desde el núcleo se considera que no habrá efectos negativos en ella.
		63+000	D	D	Dentro y cerca de la zona de trabajo no existen parques nacionales ni áreas protegidas.
10	Biósfera y ecosistema	14+700	B-	D	Se realizará trabajos de movimiento de tierra, sin embargo debido a que es de poca magnitud y no existen especies de flora/fauna especiales, se estima que los efectos a la biósfera serán muy pequeños.
		22+000 a	D	D	Las actividades de construcción son parte de la rehabilitación de vías existentes y además no existen especies inusuales de flora/fauna en la zona, por lo cual se estima que los efectos a la biósfera serán casi nulos.
		22+000 b	B-	D	Se realizarán actividades de excavación, sin embargo debido a no existe flora y fauna especial, se estima que los efectos a la biósfera serán muy pequeños.
		63+000	D	D	Se producirá movimiento de tierra, sin embargo debido a que es de poca magnitud y no existen especies inusuales, se estima que los efectos a la biósfera serán muy pequeños.
11	Hidrología	14+700	D	D	Durante la ejecución de obras: Se estima que no se realizarán trabajos que generen alteraciones al caudal y a los lechos de los ríos cercanos. Durante el periodo de servicio: No habrá alteraciones a las condiciones actuales
		22+000 a	D	D	Durante la ejecución de obras: No se estima realizar trabajos que afecten al balance hídrico. Durante el periodo de servicio: Se considera que no habrá alteraciones a las condiciones actuales. Por otro lado debido a las obras de reposición del canal transversal, su función será recuperada.
		22+000 b	D	D	Durante la ejecución de obras: No se estima realizar trabajos que afecten al balance hídrico. Durante el periodo de servicio: No habrá alteraciones a las condiciones actuales
		63+000	D	D	Durante la ejecución de obras: Se estima que no se realizarán trabajos que

Entorno Social	12	Aguas subterráneas	14+700	D	D	generen alteraciones al caudal y a los lechos de los ríos cercanos.		
						Durante el periodo de servicio: No habrá alteraciones a las condiciones actuales		
			Aguas subterráneas	22+000 a	C	C	Durante la ejecución de obras: Se estima que no se realizarán trabajos que afecten a la calidad de aguas subterráneas.	
							Durante el periodo de servicio: No habrá alteraciones a las condiciones actuales	
				22+000 b	B-	B-	Durante la ejecución de obras: Se drenará el agua subterránea a través de canales subterráneos, debido a que el agua que se drenará es de la porción superficial de la napa freática, se considera que los efectos son muy pequeños. En esta estación la Universidad Zamorano está utilizando las aguas de fuentes naturales, lo cual deberá ser verificado durante el estudio.	
							Durante el periodo de servicio: No habrá alteraciones a las condiciones actuales	
							Durante la ejecución de obras: Existen posibilidades de afectación al flujo de aguas subterráneas debido al hincado de pilotes.	
							Durante el periodo de servicio: No habrá alteraciones a las condiciones actuales	
			63+000	D	D	Durante la ejecución de obras: No se consideran trabajos que puedan afectar las aguas subterráneas durante las obras de construcción.		
						Durante el periodo de servicio: No habrá alteraciones a las condiciones actuales		
			13	Topografía y geología	14+700	B-	D	Se modificarán las condiciones de topografía y geología debido a las actividades de corte en el área de construcción y extracción de material en el banco de préstamo.
								22+000 a
					22+000 b	D	D	Ídem
63+000	B-	D			Se modificarán las condiciones de topografía y geología debido a las actividades de corte y relleno en el área de construcción además de la extracción de material en el banco de préstamo.			
14	Desplazamiento involuntario de la población	Adquisición de terrenos	14+700	B-	D	Durante la ejecución de obras: Se tiene verificado en campo la presencia de residencias tanto al frente como a los lados de la zona de trabajo (3), sin embargo se estima que no habrá necesidad de reubicarlos. Se verificará nuevamente en campo y si en caso es necesario la reubicación se deberá coordinar con las instituciones relacionadas para proceder con el procedimiento adecuado para		

					compensarlos por el efecto de las obras de construcción. Debido a que las obras se encuentran dentro del derecho de vía no es necesario realizar la adquisición de terrenos.
		22+000 a	D	D	Durante la ejecución de obras: No existe población cercana a la zona de trabajo. Debido a que las obras se encuentran dentro del derecho de vía no es necesario realizar la adquisición de terrenos.
		22+000 b	D	D	Ídem
		63+000	D	D	Durante la ejecución de obras: Si bien es cierto que no existe población cercana a la zona de trabajo, se requiere adquirir terrenos para la ejecución de las obras civiles.
15	Pobreza	14+700	C	B+	Antes del periodo de construcción: Existe la posibilidad que los pobladores cercanos estén considerados dentro de la clase social baja.
					Durante el periodo de servicio: Los pobladores cercanos sustentan sus ingresos vitales vendiendo alimentos en a los transeúntes por lo que se espera un efecto positivo ya que debido a la rehabilitación de la carretera mejorará el acceso hacia sus restaurantes.
		22+000 a	C	C	Antes de la ejecución de obras: Se verifico durante las visitas a campo que existe un grupo de personas (4 hombres, 4 mujeres y 2 niños) que refaccionan los hoyos de la carretera nacional y solicitan una remuneración a los transeúntes. Existe la posibilidad que estas personas estén incluidas en el estrato social pobre por lo cual se hace necesario una consideración adecuada (Por ejemplo, contratarlos como obreros durante las obras de construcción).
					Durante el periodo de servicio: Es incierto la existencia de pobladores de clase social baja.
		22+000 b	C	C	Antes de la ejecución de obras: Es incierto la existencia de pobladores de clase social baja.
					Durante el periodo de servicio: Es incierto la existencia de pobladores de clase social baja.
		63+000	C	C	Antes de la ejecución de obras: Es incierto la existencia de pobladores de clase social baja.
Durante el periodo de servicio: Es incierto la existencia de pobladores de clase social baja.					
16	Etnias minoritarias y/o indígenas	14+700	D	D	No existe dentro ni cerca del área del proyecto etnias minoritarias y/o indígenas.
		22+000 a	D	D	Ídem
		22+000 b	D	D	Ídem
		63+000	D	D	Ídem

Entorno Social	17	Economía local en cuanto a contratos laborales y medios de subsistencia	14+700	D	D	El presente proyecto se basa en la rehabilitación de una carretera existente, por lo cual se considera que prácticamente no habrá efectos en la economía local.
			22+000 a	D	D	Ídem
			22+000 b	D	D	Ídem
			63+000	D	D	Ídem
	18	Uso de suelos y uso de recursos locales	14+700	B-	D	Durante la ejecución de obras: Se estima que los usos de suelo durante las obras serán las de patio de construcción, almacén de materiales, botaderos de material de excavación, etc.
			22+000 a	B-	D	Ídem
			22+000 b	B-	D	Ídem
			63+000	B-	D	Ídem
	19	Uso del Agua	14+700	D	D	Durante la ejecución de obras: No existe afectación debido a que la zona de trabajo se encuentra alejada de cuerpos de agua.
						Durante el periodo de servicio: Ningún cambio significativo con la condición actual
			22+000 a	B-	D	Durante la ejecución de obras: La Universidad Zamorano está utilizando las aguas de las quebradas por lo cual existe la posibilidad que durante la excavación contaminen estas aguas.
						Durante el periodo de servicio: Ningún cambio significativo con la condición actual
			22+000 b	B-	D	Durante la ejecución de obras: La Universidad Zamorano está utilizando las aguas de las quebradas por lo cual existe la posibilidad que durante la excavación se contaminen estas aguas.
						Durante el periodo de servicio: Ningún cambio significativo con la condición actual
			63+000	D	D	Durante la ejecución de obras: No existe afectación debido a que la zona de trabajo se encuentra alejada de cuerpos de agua.
						Durante el periodo de servicio: Ningún cambio significativo con la condición actual
	20	Infraestructuras y servicios sociales existentes	14+700	B-	D	Durante la ejecución de obras: Se estima que la movilización de las maquinarias y vehículos de obra impactarán en el tránsito local.
						Durante el periodo de servicio: Ningún cambio significativo con la condición actual
			22+000 a	B-	D	Ídem
						Ídem
22+000 b			B-	D	Ídem	
	Ídem					
63+000	B-	D	Ídem			

Entorno Social	21	Organización social como un órgano de toma de decisiones del capital social y regional	14+700	D	D	Ídem
			22+000 a	D	D	Ídem
			22+000 b	D	D	Ídem
			63+000	D	D	Ídem
	22	Distribución desigual de los daños y beneficios	14+700	D	D	El presente proyecto es la rehabilitación de una carretera existente, por lo tanto consideramos que no habrá una distribución desigual de los daños y beneficios dentro de las localidades cercanas.
			22+000 a	D	D	Ídem
			22+000 b	D	D	Ídem
			63+000	D	D	Ídem
	23	Conflicto de intereses dentro de la localidad	14+700	B-	D	En el presente proyecto existe la posibilidad de adquisición de terrenos. Durante el proceso de consulta a la población afectada se verificará si existe un conflicto de intereses dentro de las localidades.
			22+000 a	D	D	No existe la posibilidad de adquisición de terrenos por lo cual no se generarán conflicto de intereses dentro de la localidad.
		Conflicto de intereses	22+000 b	D	D	No existe la posibilidad de adquisición de terrenos por lo cual no se generarán conflicto de intereses dentro de la localidad.
			63+000	B-	D	En el presente proyecto existe la posibilidad de adquisición de terrenos. Durante el proceso de consulta a la población afectada se verificará si existe un conflicto de intereses dentro de las localidades.
	24	Patrimonios culturales	14+700	D	D	Dentro de la zona de influencia del presente proyecto no existen patrimonios culturales.
			22+000 a	D	D	Ídem
			22+000 b	D	D	Ídem
			63+000	D	D	Ídem
	25	Paisajismo	14+700	B-	D	Se afectará el paisajismo debido al corte del terreno que implica una excavación deteriorando la naturaleza.
			22+000 a	D	D	Las obras se realizarán dentro del derecho de vía por lo que la afectación al paisajismo será muy poca o nula.
			22+000 b	D	D	Las obras serán infraestructuras subterráneas por lo que la afectación al paisajismo será muy poca o nula.
			63+000	B-	D	Se afectará el paisajismo debido al corte del terreno que implica una excavación deteriorando la naturaleza.

Entorno Social	26	Género	14+700	C	D	En el presente proyecto debido a que no hay efectos negativos en la economía local, se estima que no habrá efectos en el tema de género. Sin embargo, durante los estudios se realizará consultas a las instituciones relacionadas y se verificará en campo la existencia o no de dicha afectación.
			22+000 a	C	D	Ídem
			22+000 b	C	D	Ídem
			63+000	C	D	Ídem
	27	Derechos de los niños	14+700	D	D	El presente proyecto es la rehabilitación de una carretera existente, por lo la afectación a los derechos de los niños es prácticamente nula.
			22+000 a	D	D	Ídem
			22+000 b	D	D	Ídem
			63+000	D	D	Ídem
	28	Enfermedades infecciosas (VIH/SIDA)	14+700	B-	D	Existe la posibilidad que debido a la afluencia de trabajadores algunas enfermedades infecciosas se propaguen.
			22+000 a	B-	D	Ídem
			22+000 b	B-	D	Ídem
			63+000	B-	D	Ídem
29	Entorno laboral (incluyendo la seguridad laboral)	14+700	B-	D	Durante la ejecución de obras: Existe la posibilidad que se generen lesiones o accidentes dentro del sitio de obras.	
		22+000 a	B-	D	Ídem	
		22+000 b	B-	D	Ídem	
		63+000	B-	D	Ídem	
Otros	30	Accidentes	14+700	B-	B+	Durante la ejecución de obras: Durante el periodo de construcción es necesario tener consideraciones en contra de los posibles accidentes. Durante el periodo de servicio: Debido a la rehabilitación de la carretera, se estima que aumentará la capacidad de tránsito por lo cual se disminuirán los accidentes de tránsito.
			22+000 a	B-	B+	Durante la ejecución de obras: Durante el periodo de construcción es necesario tener consideraciones en contra de los posibles accidentes. Durante el periodo de servicio: Debido a la rehabilitación de la carretera, se estima que aumentará la capacidad de tránsito por lo cual se disminuirán los accidentes de tránsito.
			22+000 b	B-	B+	Durante la ejecución de obras: Durante el periodo de construcción es necesario tener consideraciones en contra de los posibles accidentes. Durante el periodo de servicio: Debido a la rehabilitación de la carretera, se

	Accidente				estima que aumentará la capacidad de tránsito por lo cual se disminuirán los accidentes de tránsito.
		63+000	B-	B+	Durante la ejecución de obras: Durante el periodo de construcción es necesario tener consideraciones en contra de los posibles accidentes. Durante el periodo de servicio: Debido a la rehabilitación de la carretera, se estima que aumentará la capacidad de tránsito por lo cual se disminuirán los accidentes de tránsito.
31	Impactos en el cambio climático	14+700	B-	D	El presente proyecto es una rehabilitación de carretera existente en donde se generarán emisiones de CO2 de las maquinarias de construcción, sin embargo, debido a que es poco el volumen se estima que sus efectos no serán considerables.
		22+000 a	B-	D	Ídem
		22+000 b	B-	D	Ídem
		63+000	B-	D	Ídem

A+/-: Se espera un impacto significativamente positivo o negativo

B+/-: Se espera cierto grado de impacto positivo o negativo

C+/-: El alcance del impacto positivo o negativo es desconocido (Es necesario realizar un análisis adicional durante el estudio con el fin de determinar el impacto)

D: No se espera ningún impacto.

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio JICA

1.3.1.6 Términos de referencia para el estudio de consideraciones ambientales y sociales

En base al borrador de la preselección (scoping) referido en el apartado anterior se procedió a ejecutar el estudio de consideraciones ambientales y sociales calificados con categoría mayores a C (incluyendo la C). La **Tabla 1.3.16** presenta los términos de referencia (TDR) utilizados para la elaboración de dicho estudio.

Tabla 1.3.16 TDR para el estudio de consideraciones sociales y ambientales

Aspectos Ambientales	Componentes de evaluación	Metodología de evaluación
Contaminación atmosférica	Revisión de las normas ambientales (comparación entre las normas de Honduras y Japón). Evaluación de las condiciones actuales de la calidad de aire Evaluación de la zona de influencia durante las obras.	Recopilación y análisis de información existente Recopilación y análisis de información existente. Recopilación y análisis de la información relacionada con las obras. Contenido de las obras, procedimientos de construcción, periodo, ubicación/alcance, maquinarias de construcción (tipo, lugares/periodo, rutas de circulación, etc.).
Contaminación del agua	Revisión de las normas ambientales (comparación entre las normas de Honduras y Japón). Evaluación de las condiciones actuales de la calidad de agua. Evaluación de la zona de influencia durante las obras.	Análisis de información existente. Recopilación y análisis de información existente Recopilación y análisis de la información relacionada con las obras. Contenido de las obras, procedimientos de construcción, periodo, ubicación/alcance, maquinarias de construcción (tipo, lugares/periodo, rutas de circulación, etc.).
Residuos	Método de tratamiento de desechos de construcción.	Entrevistas con los organismos involucrados y recopilación de información

Aspectos Ambientales	Componentes de evaluación	Metodología de evaluación
Contaminación del suelo	Medidas de prevención de derrame de grasas y/o aceites durante las obras de construcción.	Verificación del contenido de las obras, procedimiento de construcción, periodo, tipo de maquinarias y materiales, movilización y espacio de almacenamiento, etc.
Ruido y vibración	Revisión de las normas ambientales (comparación entre las normas de Honduras y Japón). Evaluación de la zona de influencia durante las obras. Evaluación del impacto durante las obras.	Recopilación y análisis de información existente Estudio de campo. Verificación del contenido de las obras, procedimiento de construcción, periodo, ubicación, intervalo de afectación, tipo de maquinarias y materiales, movilización de maquinaria, periodo de movilización, cantidad de circulación de maquinaria y vehículos de construcción, rutas de acceso, etc.
Biósfera y ecosistema	Evaluación de la situación forestal actual dentro de la zona de influencia.	Recopilación y análisis de información existente, reuniones con las instituciones relacionadas, estudio de campo.
Aguas subterráneas	Situación actual del nivel freático dentro de la zona de influencia.	Estudio de campo.
Topografía y geología	Situación actual de la topografía y geología dentro de la zona de influencia.	Estudio de campo; recopilación y análisis de información existente; reuniones con las instituciones relacionadas
Desplazamiento involuntario de la población	Verificación de la necesidad y alcance de desplazamiento de la población. Cálculo de costos de compensación Elaboración de cronograma de desplazamiento y pago de compensaciones.	Definición del área de influencia de las obras, luego a través de estudios y entrevistas de campo determinar los pobladores (residencias) a ser reubicados. Estudio de campo; recopilación y análisis de información existente; reuniones con las instituciones relacionadas. Elaboración de acuerdo a los Lineamientos para las Consideraciones Ambientales y Sociales de la JICA, Política Operacional del Banco Mundial OP4.12, etc.
Pobreza	Estudio de pobladores afectados.	Estudio de campo.
Uso de suelo y recursos locales	Verificación de la obtención del terreno necesario para la ejecución de las obras (Patio de construcción, espacio para almacenamiento de materiales, espacio para deposición de material de relleno sobrante, etc.), entre otros.	Reuniones con las instituciones relacionadas.
Uso del agua	Verificación de la situación del uso de agua con la Universidad Zamorano en la Estación 22+000a.	Estudio de campo y reuniones con las instituciones relacionadas.
Infraestructuras y servicios sociales existentes	Verificación de volumen de tránsito.	Estudio de campo y reuniones con las instituciones relacionadas.
Conflicto de intereses dentro de la localidad	Determinación del alcance de la adquisición de terreno. Verificación de intereses de ambas partes.	Recopilación y verificación de información acerca de los procedimientos de construcción. Entrevistas con pobladores locales e instituciones relacionadas.
Paisajismo	Medidas de recuperación del paisajismo después de finalizar las obras de construcción	Recopilación y evaluación de información existente; reuniones con las instituciones relacionadas.
Género	Verificación y evaluación de los impactos al género	Estudio de campo y reuniones con las instituciones relacionadas.
Enfermedades infecciosas (VIH/SIDA)	Verificación de medidas para infecciones, leyes nacionales y esfuerzos realizados por el sector.	Recopilación y análisis de información existente.

Aspectos Ambientales	Componentes de evaluación	Metodología de evaluación
Entorno laboral (incluyendo la seguridad laboral)	Ley nacional de medidas de seguridad laboral, esfuerzos y políticas del sector, etc.	Recopilación y análisis de información existente.
Accidentes	Ley nacional de medidas de seguridad de tránsito, esfuerzos y políticas del sector, etc.	Recopilación y análisis de información existente.
Impactos en el cambio climático	Predicción de la emisión de gases de efecto invernadero durante las obras de construcción.	Recopilación y evaluación de información existente (maquinaria pesada utilizada), etc.
Análisis de alternativas	Análisis del método de ejecución de las obras.	Análisis teniendo como base la estabilidad de la carretera existente, la minimización de adquisición de terrenos, minimización de la congestión vehicular durante las obras incluyendo el transporte de material hacia el botadero y el transporte desde los bancos de préstamo.
Reunión con las partes interesadas	Reunión de discusión con los pobladores afectados, propietarios y demás partes interesadas. Evaluación para incluir las opiniones de los pobladores y propietarios de las tierras dentro del estudio.	Realización de reuniones con las partes interesadas. Incluir y reflejar las opiniones recogidas durante las reuniones en el presente estudio.

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio JICA





Resultados del estudio de las consideraciones ambientales y sociales



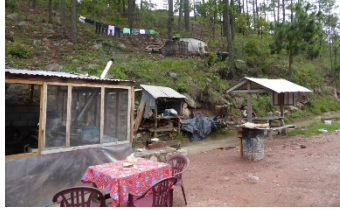

La **Tabla 1.3.17** presenta los resultados de los estudios realizados en base al TDR propuestos en la **Tabla 1.3.16** que incluyen los resultados de las estimaciones.

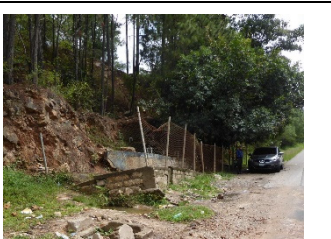
Tabla 1.3.17 Resultados del estudio de las consideraciones ambientales y sociales

Aspectos Ambientales	Resultados de la evaluación																																	
Contaminación atmosférica	<p>La Tabla 1.3.18 presenta la comparación de las normas ambientales hondureñas y japonesas. Honduras cuenta con un reglamento para las emisiones de fuentes fijas o infraestructuras fijas (Reglamento para el Control de Emisiones Generadas por Fuentes Fijas) sin embargo, no cuenta con un reglamento ambiental para la calidad del aire durante obras de construcción. Por otro lado existe el “Reglamento para la Regulación de las Emisiones de Gases Contaminantes y Humo de los Vehículos Automotores” que controla las emisiones de los automóviles y establece la creación de los centros de control de estos gases. Por esta razón, como valores de referencia en Honduras se utilizan los valores establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) que fueron consignados en la tabla de comparación.</p> <p>Mi Ambiente a través del Centro de Estudios y Control de Contaminantes (CESCCO), viene operando desde el año 2012 la “Red De Monitoreo De Partículas Suspendidas En El Aire En Tegucigalpa” que cuenta con estaciones ubicadas en 2 puntos de la ciudad, Colonia Kennedy y el Barrio El Centro, que se encuentran en Tegucigalpa. Los resultados del monitoreo durante el año 2014 fueron los siguientes:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Parámetro</th> <th rowspan="2">Unidad</th> <th colspan="2">Barrio El Centro</th> <th colspan="2">Colonia Kennedy</th> </tr> <tr> <th>Máximo Anual</th> <th>Promedio Anual</th> <th>Máximo Anual</th> <th>Promedio Anual</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TPS</td> <td>µg/m³</td> <td>339</td> <td>99</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PM10</td> <td>µg/m³</td> <td>139</td> <td>42</td> <td>113</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>PM2.5</td> <td>µg/m³</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>91</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: CESCCO Unidad de Contaminación Atmosférica – Informe 2014 Estos resultados muestran que en el Barrio El Centro, el promedio anual de TPS supera lo establecido por la USEPA. En cuanto a los resultados de la medición</p>						Parámetro	Unidad	Barrio El Centro		Colonia Kennedy		Máximo Anual	Promedio Anual	Máximo Anual	Promedio Anual	TPS	µg/m ³	339	99			PM10	µg/m ³	139	42	113	38	PM2.5	µg/m ³	-	-	91	30
Parámetro	Unidad	Barrio El Centro		Colonia Kennedy																														
		Máximo Anual	Promedio Anual	Máximo Anual	Promedio Anual																													
TPS	µg/m ³	339	99																															
PM10	µg/m ³	139	42	113	38																													
PM2.5	µg/m ³	-	-	91	30																													

	<p>del PM10, en las dos estaciones el promedio anual no supera los límites establecidos. Finalmente para el PM2.5 el promedio anual, en Colonia Kennedy, supera los límites establecidos. Por otro lado, se estima que en las zonas de trabajos debido a que es una zona rural, el efecto de la contaminación atmosférica es muy baja o casi nula en la actualidad.</p> <p>Las partidas de las obras, las maquinarias y el periodo establecidas para cada estación se presentan en la Tabla 1.3.1. Se estima que las maquinarias de construcción así como el volquete producirán los contaminantes presentados en las normas ambientales las cuales según la dirección del viento podrían dispersarse a través de las residencias que se encuentran cercanas al derecho de vía de la carretera (Estación 14+700).</p>																																																																																																																										
<p>Contaminación del agua</p>	<p>La Tabla 1.3.18 presenta la comparación de las normas japonesas con las hondureñas. En Honduras existe las “Normas de Calidad para descarga de aguas residuales en cuerpos receptores”, es decir, una norma para descarga de efluentes hacia cuerpos de agua. Esta norma categoriza las aguas según su uso y por esta razón la comparamos con las “Normas ambientales para la conservación de las condiciones de vida ambientales” del Japón.</p> <p>La Universidad de El Zamorano tiene a su cargo diversas microcuencas hidrológicas. Entre ellas se encuentra la microcuenca de Santa Isabel. Esta cuenca se encuentra ubicada en el suroeste del campus a una distancia de 7 Km. A continuación se presentan los resultados del análisis de la calidad del agua realizada en la época de estiaje (Enero) y de avenidas (Julio) del año 2016.</p> <table border="1" data-bbox="541 853 1283 1731"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Parámetros</th> <th colspan="2">Resultados</th> <th rowspan="2">Unidades</th> <th rowspan="2">Valor recomendado</th> <th rowspan="2">Valor máximo*</th> </tr> <tr> <th>Enero 2016</th> <th>Julio 2016</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alcalinidad</td> <td>17,0</td> <td>29,6</td> <td>mg/L</td> <td>--</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>Color verdadero</td> <td>62,35</td> <td>146,9</td> <td>Pt-Co</td> <td>1</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Cloruros</td> <td>2,93</td> <td>5,99</td> <td>mg/L</td> <td>25</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>Calcio</td> <td>0,4</td> <td>4,8</td> <td>mg/L</td> <td>100</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>Hierro total</td> <td>0,746</td> <td>1,51</td> <td>mg/L</td> <td>--</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>DBO5</td> <td>2,04</td> <td>5,8</td> <td>mg/L</td> <td>--</td> <td>50,0</td> </tr> <tr> <td>DQO</td> <td>< 10</td> <td>13,82</td> <td>mg/L</td> <td>--</td> <td>200,0</td> </tr> <tr> <td>Manganeso</td> <td>< 0,05</td> <td>< 0,05</td> <td>mg/L</td> <td>0,01</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>Amonio</td> <td>0,4</td> <td>< 0,09</td> <td>mg/L</td> <td>0,05</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>Nitritos</td> <td>0,076</td> <td>< 0,007</td> <td>mg/L</td> <td>---</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>Nitratos</td> <td>< 0,244</td> <td>< 0,44</td> <td>mg/L</td> <td>25</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Sólidos suspendidos</td> <td>6,4</td> <td>3,83</td> <td>mg/L</td> <td>--</td> <td>100,00</td> </tr> <tr> <td>Sólidos sedimentables</td> <td>< 0,5</td> <td>< 0,5</td> <td>mg/L</td> <td>--</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>Sólidos totales disueltos</td> <td>20,6</td> <td>104</td> <td>mg/L</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Sulfato</td> <td>< 1</td> <td>24,88</td> <td>mg/L</td> <td>25</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>Dureza</td> <td>14,0</td> <td>18</td> <td>mg/L</td> <td>400</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>7,84 (22,4°C)</td> <td>7,606 (25,1 °C)</td> <td></td> <td>6,5-8,5</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>Turbiedad</td> <td>10,18</td> <td>92,6</td> <td>NTU</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Coliformes fecales</td> <td>4</td> <td>23</td> <td>UFC/ 100mL</td> <td>--</td> <td><1</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Los valores Máximos son tomados de la Norma Técnica Nacional para la Calidad del Agua Potable de la República de Honduras.</p> <p>Se puede observar que los resultados de la contaminación son mayores en la época de avenidas (Julio).</p> <p>Las partidas de las obras, las maquinarias y el periodo establecidas para cada estación se presentan en la Tabla 1.3.1. Se estima que en la Estación 22+000a existe la posibilidad de contaminación de las aguas de la Quebrada Cuevitas debido al drenaje de las actividades de construcción durante el proyecto.</p>	Parámetros	Resultados		Unidades	Valor recomendado	Valor máximo*	Enero 2016	Julio 2016	Alcalinidad	17,0	29,6	mg/L	--	--	Color verdadero	62,35	146,9	Pt-Co	1	15	Cloruros	2,93	5,99	mg/L	25	250	Calcio	0,4	4,8	mg/L	100	--	Hierro total	0,746	1,51	mg/L	--	0,3	DBO5	2,04	5,8	mg/L	--	50,0	DQO	< 10	13,82	mg/L	--	200,0	Manganeso	< 0,05	< 0,05	mg/L	0,01	0,5	Amonio	0,4	< 0,09	mg/L	0,05	0,5	Nitritos	0,076	< 0,007	mg/L	---	0,1	Nitratos	< 0,244	< 0,44	mg/L	25	50	Sólidos suspendidos	6,4	3,83	mg/L	--	100,00	Sólidos sedimentables	< 0,5	< 0,5	mg/L	--	--	Sólidos totales disueltos	20,6	104	mg/L	1	0	Sulfato	< 1	24,88	mg/L	25	250	Dureza	14,0	18	mg/L	400	--	pH	7,84 (22,4°C)	7,606 (25,1 °C)		6,5-8,5	--	Turbiedad	10,18	92,6	NTU	1	5	Coliformes fecales	4	23	UFC/ 100mL	--	<1
Parámetros	Resultados		Unidades	Valor recomendado				Valor máximo*																																																																																																																			
	Enero 2016	Julio 2016																																																																																																																									
Alcalinidad	17,0	29,6	mg/L	--	--																																																																																																																						
Color verdadero	62,35	146,9	Pt-Co	1	15																																																																																																																						
Cloruros	2,93	5,99	mg/L	25	250																																																																																																																						
Calcio	0,4	4,8	mg/L	100	--																																																																																																																						
Hierro total	0,746	1,51	mg/L	--	0,3																																																																																																																						
DBO5	2,04	5,8	mg/L	--	50,0																																																																																																																						
DQO	< 10	13,82	mg/L	--	200,0																																																																																																																						
Manganeso	< 0,05	< 0,05	mg/L	0,01	0,5																																																																																																																						
Amonio	0,4	< 0,09	mg/L	0,05	0,5																																																																																																																						
Nitritos	0,076	< 0,007	mg/L	---	0,1																																																																																																																						
Nitratos	< 0,244	< 0,44	mg/L	25	50																																																																																																																						
Sólidos suspendidos	6,4	3,83	mg/L	--	100,00																																																																																																																						
Sólidos sedimentables	< 0,5	< 0,5	mg/L	--	--																																																																																																																						
Sólidos totales disueltos	20,6	104	mg/L	1	0																																																																																																																						
Sulfato	< 1	24,88	mg/L	25	250																																																																																																																						
Dureza	14,0	18	mg/L	400	--																																																																																																																						
pH	7,84 (22,4°C)	7,606 (25,1 °C)		6,5-8,5	--																																																																																																																						
Turbiedad	10,18	92,6	NTU	1	5																																																																																																																						
Coliformes fecales	4	23	UFC/ 100mL	--	<1																																																																																																																						
<p>Residuos</p>	<p>Los tipos de desechos que se estiman se van a generar son: material por corte del terreno, material resultante de las obras de perforación, tubería transversal</p>																																																																																																																										

	<p>existente, tala de árboles y otros desechos de construcción. Se verificó en cada municipio la existencia de botaderos para estos materiales y se obtuvo consenso de cada uno de ellos para depositar los desperdicios de construcción, material de excavación sobrante en ellos. Sin embargo es necesario contar los permisos formales, las cuales están siendo tramitadas por el INSEP.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Banco de material de préstamo Arocha →</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>← Botadero de suelo sobrante Estación</p> </div> </div> <p>9+000</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>← Banco de material de préstamo El Pedregal</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Botadero de suelo sobrante en Suyate →</p> </div> </div>
<p>Contaminación del suelo</p>	<p>Se verificó la inexistencia de residencias cercanas que utilizan agua extraída de pozos por lo que no existen posibilidades de que los aceites vertidos por las maquinarias de construcción impacten negativamente. Sin embargo, queda latente la posibilidad de la contaminación del suelo debido al vertimiento hacia el suelo, por lo que se deberá tomar las medidas de mitigación adecuadas.</p>
<p>Ruido y vibración</p>	<p>La tabla 1.3.18 presenta la comparación de las normas japonesas con las hondureñas. Como se puede observar Honduras no cuenta con un reglamento ambiental de contaminación sonora y de vibración durante obras de construcción. Sin embargo, en el “Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales” se estipula que el nivel máximo admisible para un trabajador expuesto a ruidos de carácter continuo en una jornada de trabajo de 8hs será de 85 dB. En cuanto a las vibraciones el reglamento no indica el límite permisible.</p> <p>El espacio de afectación de las obras se presenta en la Tabla 1.3.1.</p> <p>Las partidas de las obras, las maquinarias y el periodo establecidas para cada estación se presentan en la Tabla 1.3.1. Las partidas en las cuales el ruido y la vibración se deben tener especial atención son: trabajos de anclaje, pilotaje y tierra armada. En cuanto a los trabajos de anclaje que se ejecutarán en la Estación 14+700, es necesario prestar especial atención a las residencias aledañas al área de construcción.</p>
<p>Biósfera y ecosistema</p>	<p>Respecto a las especies forestales se verificó la inexistencia de especies poco comunes/o vulnerables. En cuanto al río que se encuentra ubicada dentro de la zona de influencia de las Estaciones 22+000 se verificó que no se está realizando actividades pesqueras.</p> <p>Por otro lado, se verificó la distancia entre las estaciones y la Reserva Biología de Uyuca. Las características de esta reserva y los resultados de la verificación se encuentran descritas en el acápite 1.3.1.2, donde se concluyó que debido a la distancia que aleja las estaciones y la reserva, no había efectos de las obras de construcción. Entre las especies forestales más importantes se encuentra el bosque de pinos y el bosque latifoliado. En cuanto a la fauna las especies en peligro de extinción son el chipe dorsinergo, el pizote, mico de noche y el lepasil. Durante la inspección de campo no se verificaron la presencia de estas especies dentro de la zona de influencia del proyecto.</p>

		
	<p>Chipe dorsinegro (Fuente: National Digital Library of the US Fish and Wildlife Service)</p>	<p>Lepasil (Fuente: Zoológico Nacional R. Walther)</p>
<p>Aguas subterráneas</p>	<p>Debido a que no existen cerca familias que están haciendo uso de las aguas subterráneas no hay efectos negativos a los pobladores.</p>	
<p>Topografía y geología</p>	<p>Durante los trabajos de movimiento de tierras realizados en la cantera de material de préstamo y los trabajos de corte se producirá la modificación de topografía y geología. El material de préstamo se transportará desde los lugares indicados por cada municipio. Los trabajos de corte de terreno se llevarán a cabo en las estaciones 14+700, 22(a) y 63+000.</p>	
<p>Desplazamiento involuntario de la población</p>	<p>Durante la investigación en campo se verificó que no se producirá el desplazamiento involuntario de la población ya que las obras son puntuales y no existe pobladores cercanos afectados. No aplica debido a que no se generará desplazamiento involuntario. No aplica debido a que no se generará desplazamiento involuntario.</p>	
<p>Pobreza</p>	<p>Se verificó durante inspección en campo que en la Estación 14+700 existe al frente de la zona de intervención un restaurante al paso y residencias que se establecieron ilegalmente dentro del derecho de vía y en la ladera del cerro tal como se muestra en la fotografía. Además en esta estación existen residentes cercanos tal como se detalla en la sección 1.4.1.3. Por otro lado, en la Estación 22+000a se verificó durante la investigación en campo que, por cuenta propia y sin autorización, un grupo de aproximadamente 10 personas, entre ellas mujeres y niños, arreglando las hendiduras y agujeros de la CA6. A cambio de sus servicios estas personas piden limosna a los autos y camiones que transitan en la carretera. El material de relleno que utilizan es propio de la zona y vienen desde el Zamorano 1 o 2 veces por semana, generalmente los fines de semana.</p>	  
<p>Uso de suelo y recursos locales</p>	<p>Sobre el terreno necesario para conformar el campamento temporal de obra que incluye la oficina de campo, almacén para los materiales y patio para las maquinarias se realizó una solicitud al INSEP para que en conformidad con la legislación hondureña proceda a negociar con la empresa Contratista la entrega de dicho terreno. INSEP estuvo de acuerdo con la moción. Existen varias alternativas para este espacio, sin embargo, todos ellos en la actualidad están cubiertos de pastizales. Se verificó que el INSEP realizará las coordinaciones necesarias para obtener con anterioridad los permisos para la utilización de la cantera de material de préstamo, el botadero, el corte de árboles y el traslado de las líneas de servicio.</p> <p>← Vista panorámica de uno de los terrenos candidatos situados en la Estación 25+000 que le pertenece a la Universidad Zamorano.</p>	

<p>Uso del agua</p>	<p>En la Estación 22+000 se verificó la existencia instalación de suministro de agua que pertenece a la Universidad de Zamorano (Foto a la derecha). Existen 2 sistemas de tuberías que toman agua de 2 fuentes de agua natural (arroyos) y conducen agua a la ciudad de El Jicarito que se encuentra en la parte baja del valle. Estos son las quebradas de Benque y Cuevitas. El primero consta de una tubería de 6” instalado paralelo al CA6 al lado oeste de la carretera y cruza el CA6 a aproximadamente 600m de la tubería transversal y por gravedad conduce el agua hasta la ciudad por medio de una tubería de 4”. El segundo es una tubería de 4” instalada a la altura de la tubería transversal que se propone sustituir. Las dos tuberías suministran agua potable hacia tanques ubicados en la ciudad, las cuales son derivadas posteriormente a la Universidad Zamorano. El caudal promedio diario de El Benque registrado en el año 2015 fue de aproximadamente 1250 m³/día. Las obras propuestas contemplan la recolección del flujo que pasa a través de los canales subterráneos en un tanque de captación, la cual se propuso que podría ser reutilizada. La universidad estuvo de acuerdo con esta idea aclarándose que costo de la infraestructura para realizar esta reutilización será financiado por la universidad.</p>	
<p>Infraestructuras y servicios sociales existentes</p>	<p>Según los resultados del estudio de tránsito realizado durante el periodo del 20 al 27 de Septiembre del 2016, el volumen de tránsito dentro del municipio de Tatumbla fue de 8240 vehículos/día de los cuales el 16%, es decir, 1290 fueron vehículos pesados. En la Estación 22+000a se presenta tráfico temporalmente durante las horas pico y debido a que durante el periodo de ejecución de obras, se restringirá el tránsito a solo 1 carril se estima que se acrecentará el tráfico.</p>	
<p>Conflicto de intereses dentro de la localidad</p>	<p>En cada una de las estaciones se realizaron visitas de campos y reuniones en donde se explicó a los propietarios y pobladores (Estación 14+700) el contenido de los trabajos, logrando su entendimiento y aceptación. Adicionalmente en la Estación 63+000, se explicó al propietario la necesidad de adquisición de terrenos, sobre la cual estuvo de acuerdo. (Referencia: Anexo 6.4). Según las visitas realizadas a los municipios, indicaron que no existe un conflicto de intereses dentro de su localidad opinando más bien que estaban esperando la ejecución de estas obras de medidas contra los deslizamientos.</p>	
<p>Paisajismo</p>	<p>En los trabajos de las Estaciones 14+700 y 63+000 se incluyeron los trabajos de reforestación por lo que después de finalizar las obras se recuperará el paisajismo. En la Estación 22+000, debido a que la infraestructura es subterránea, luego de finalizar las obras está previsto recuperar el paisaje tal como era antes de comenzar las obras.</p>	
<p>Género</p>	<p>Durante las visitas en campo se inspeccionaron las condiciones actuales de cada una de las estaciones, realizando consultas a las instituciones relacionadas y pobladores de la zona con las que se verificó que debido a que las obras del presente proyecto no tienen efectos económicos y sociales negativos, el género tampoco se verá afectado.</p>	
<p>Enfermedades infecciosas (VIH/SIDA)</p>	<p>Según el INE durante el periodo del 2010 al 2013 hubieron en total 2049 casos reportados de personas con SIDA, de los cuales Francisco Morazán ocupó el 2do departamento con mayor porcentaje de infectados con el 20% (400 personas). Según la estadística por grupos de edad los casos de VIH asintomáticos e infección avanzada se generaron mayormente en las personas entre 30 a 34 y 35 a 39 años con porcentajes de 17.0% y 17.4% del total de infectados respectivamente.</p>	
<p>Entorno laboral (incluyendo la seguridad laboral)</p>	<p>La Tabla 2.2.1 presenta un resumen de las condiciones laborales de Honduras según el “Código de Trabajo de Honduras”.</p>	
<p>Accidentes</p>	<p>Por otro lado, Honduras cuenta con el “Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales” donde se estipulan las obligaciones de los empleadores para garantizar la seguridad y salud de todos los trabajadores. En este reglamento se detalla las medidas de prevención que se debe tomar en diferentes situaciones laborales y los implementos de seguridad.</p>	
<p>Impactos en el</p>	<p>El volumen de los gases de efecto invernadero generados debido a los trabajos de</p>	

cambio climático	construcción podrá ser estimado una vez que se defina el tipo específico de maquinaria y el estado de las mismas durante la operación en obra; los tipos de materiales de construcción utilizados y sus respectivas cantidades. Debido a que los materiales y maquinarias de construcción son muy pocos se estima que los efectos que éstos causarán al ambiente serán muy pequeños o despreciables.
Análisis de alternativas	El análisis de alternativas se presenta en la Tabla 1.1.14.
Reunión con las partes interesadas	Las reuniones que se realizaron fueron las siguientes: Estación 22+000: El 4 de Noviembre del 2016 se realizó una reunión con la Universidad Zamorano (Referencia: Anexo6.4). Estación 63+000: El 24 de Noviembre del 2016 se realizó con la alcaldía de Morocelí (Referencia: Anexo6.4). Estación 63+000: El 28 de Noviembre del 2016 se realizó una reunión de explicación de las medidas al propietario de las tierras. (Referencia: Anexo 6.4). Estación 14+700: El día 5 de Diciembre del 2016 se realizó una reunión con el propietario del terreno (Referencia: Anexo 6.4). Estación 22+000: El día 6 de Diciembre del 2016 se realizó una reunión con la alcaldía del Municipio de San Antonio de Oriente (Referencia: Anexo6.4) Estación 14+700: El día 8 de Diciembre del 2016 se realizó una reunión con la alcaldía del Municipio de Distrito Central (Referencia: Anexo 6.4). Estación 14+700: El día 15 de Diciembre se realizó una reunión de explicación de medidas a los pobladores cercanos a la estación (Referencia: Anexo6.4). La principal solicitud de los propietarios fue que lo antes posible se inicie con la ejecución de las obras.

Fuente: Elaboración propia por Equipo de Estudio JICA

Tabla 1.3.18 Comparación de normas hondureñas y japonesas

Ítem	Honduras	Japón	Condiciones
Calidad del Aire			
【CO】		< 10ppm < 20ppm	Promedio diario de mediciones por hora Promedio de 8 horas
【TPS】	< 260µg/m3 < 75µg/m3		Promedio diario Promedio anual
【PM10】	< 150µg/m3 < 70µg/m3	< 0.10mg/m ³ < 0.20mg/m ³	Promedio diario de mediciones por hora Valor por hora Promedio anual
【PM2.5】	< 15µg/m3 < 65µg/m3	< 15µg/m ³ < 35µg/m ³	Promedio anual Promedio diario
Calidad del agua			
【SS】	< 100 mg/l (Clase A - B)	< 25 mg/l (Clase B)	< 50 mg/l (Clase C)
【S Sed】	< 1.00 ml/h		
【PH】	6.0 - 9.0	6.5 - 8.5	
Ruido			
【Día】		< 70 dB	Se utilizó como referencia las normas para zonas cercanas a Carreteras Primarias
【Noche】		< 65 dB	
Vibración			
		< 75 dB	Reglamento para construcciones especiales

Fuente: Normas de Calidad para Descarga de Aguas Residuales en Cuerpos Receptores (Honduras); Normas Ambientales de US EPA y Reglamentos Ambientales del Ministerio de Medio Ambiente de Japon

1.3.1.7 Evaluación del impacto

La siguiente tabla muestra los resultados de la evaluación de las variables ambientales de la etapa de preselección (scoping) en base al TDR elaborado en el apartado 1.3.1.6. Debido a que las medidas para las estaciones 22+000b-1 y 22+000b-2 se encuentran muy cercanas y el tipo, así como la magnitud de las medidas de construcción son muy parecidas, se consideró dentro de la evaluación como 1 sola Estación “22+000b”.

Tabla 1.3.19 Evaluación del Impacto Ambiental basada en los resultados del estudio

Categoría	No	Aspectos Ambientales	Intervalo de evaluación	Evaluación durante el Scoping		Resultados de la evaluación ambiental		Justificación
				Antes y durante la ejecución de obras	Durante el periodo de servicio	Antes y durante la ejecución de obras	Durante el periodo de servicio	
Medidas de Control de Contaminación		Contaminación atmosférica	14+700	B-	B+	B-	B+	Durante la ejecución de obras: Las zonas planificadas para la ejecución de obras se encuentran localizadas en un tramo de la carretera nacional situada en una región montañosa, por lo cual en cuanto a la calidad del aire se estima que cumple con los estándares de calidad requeridos. Por otra parte, durante la construcción, uno de los carriles no estará disponible para el tránsito al público estimándose que la emisión de gases aumentará debido a las maniobras con las maquinarias pesadas y trabajos propios de las obras de civiles. El cierre de uno de los carriles será temporal durante las maniobras de los equipos pesados, ingreso de material al área de trabajo, etc.
								Durante el periodo de servicio: Debido a la mejora de capacidad de tránsito en la carretera, los vehículos podrán transitar a mayor velocidad por lo que se estima que la emisión de gases disminuirá.
			22+000a	B-	B+	B-	B+	Durante la ejecución de obras: Las zonas planificadas para la ejecución de obras se encuentran localizadas en un tramo de la carretera nacional situada en una región montañosa, por lo cual en cuanto a la calidad del aire se estima que cumple con los estándares de calidad requeridos. Por otra parte, durante la construcción, uno de los carriles no estará disponible para el tránsito al público estimándose que la emisión de gases aumentará debido a las maniobras con las maquinarias pesadas y trabajos propios de las obras de civiles.
								Durante el periodo de servicio: Debido a la mejora de capacidad de tránsito en la carretera, los vehículos podrán transitar a mayor velocidad por lo que se estima que la emisión de gases disminuirá.
			22+000b	B-	B+	B-	B+	Durante la ejecución de obras: Las zonas planificadas para la ejecución de obras se encuentran localizadas en un tramo de la carretera nacional situada en una región montañosa, por lo cual en cuanto a la calidad del aire se estima que cumple con los estándares de calidad requeridos. Por otra parte, durante la construcción, uno de los carriles no estará disponible para el tránsito al público estimándose que la emisión de gases aumentará debido a las maniobras con las maquinarias pesadas y trabajos propios de las obras de civiles.
								Durante el periodo de servicio: Debido a la mejora de capacidad de tránsito en la carretera, los vehículos podrán transitar a mayor velocidad por lo que se estima que la

Medidas de Control de Contaminación			63+000	B-	B+	B-	B+	emisión de gases disminuirá.	
			Durante la ejecución de obras: Las zonas planificadas para la ejecución de obras se encuentran localizadas en un tramo de la carretera nacional situada en una región montañosa, por lo cual en cuanto a la calidad del aire se estima que cumple con los estándares de calidad requeridos. Por otra parte, durante la construcción, uno de los carriles no estará disponible para el tránsito al público estimándose que la emisión de gases aumentará debido a las maniobras con las maquinarias pesadas y trabajos propios de las obras de civiles.						
	2	Contaminación de agua	14+700	B-	B-	D	D	Durante el periodo de servicio: Debido a la mejora de capacidad de tránsito en la carretera, los vehículos podrán transitar a mayor velocidad por lo que se estima que la emisión de gases disminuirá.	
								Durante la ejecución de obras: Se verificó la distancia entre el patio de construcción y el río más cercano. Debido a que la distancia es muy larga, se considera que los efectos del agua residual generados desde el patio de construcción por los trabajos de excavación son muy pequeños o nulos.	
			22+000a	B-	B-	B-	D	Durante el periodo de servicio: Se había estimado que podría existir un efecto debido al aumento de volumen de las aguas que drenan a través de la calzada que fluyen hacia el río. Sin embargo debido a que la distancia hasta el río es muy lejana se estima que el caudal de flujo hacia ella es prácticamente igual a la actual.	
								Durante la ejecución de obras: Dentro del intervalo de la intervención se verificó la distancia hasta el río y como resultado se observó que existe la posibilidad que durante la época de lluvia fluya agua turbia a través de una quebrada producto de las obras de construcción. Existe la posibilidad que estas aguas turbias de las quebradas afecten a la calidad de agua del río aguas abajo.	
			22+000b	B-	B-	B-	D	Durante el periodo de servicio: No se generará más aguas turbias por lo cual estas aguas no afectarán al río aguas abajo.	
								Durante la ejecución de las obras: Se verificó la existencia de instalaciones de suministro de agua cerca al sitio de construcción. Se estima que no habrá afectación, sin embargo, es necesario realizar periódicamente mediciones de turbidez y calidad de agua para agua potable.	
			63+000	B-	B-	D	D	Durante el periodo de servicio: Luego de culminar con las obras de construcción, se estima que el caudal de flujo a través de dichas instalaciones no se verá afectado.	
								Durante la ejecución de obras: Se verificó la distancia entre el patio de construcción y el río más cercano. Debido a que la distancia es muy larga, se considera que los efectos del agua residual generados desde el patio de construcción por los trabajos de excavación son muy pequeños o nulos.	
							Durante el periodo de servicio: Se había estimado que podría existir un efecto debido al aumento de volumen de las aguas que drenan a través de la calzada que fluyen hacia el río. Sin embargo debido a que la distancia hasta el río es muy lejana se estima que el caudal de flujo hacia ella es prácticamente igual a la actual.		

Entorno Natural	3	Residuos	14+700	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de obras: Se producirán suelo excedente proveniente del corte de terreno, tala de árboles y otros desperdicios propios de la actividad de construcción.
			22+000a	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de obras: Se producirán suelo excedente proveniente del corte de terreno, tubería transversal existente y otros desperdicios propios de la actividad de construcción.
			22+000b	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de obras: Se producirán suelo excedente proveniente del corte de terreno y otros desperdicios propios de la actividad de construcción.
			63+000	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de obras: Se producirán suelo excedente proveniente del corte de terreno, tala de árboles y otros desperdicios propios de la actividad de construcción.
	4	Contaminación del suelo	14+700	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de las obras: Existe la posibilidad que se produzca la contaminación del suelo debido a los aceites y grasas de las maquinarias de construcción. Se verificó que cerca de la zona de trabajo no existen pozos ni tomas de agua por lo que no existe posibilidad que los aceites contaminen estas fuentes de agua.
			22+000a	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de las obras: Existe la posibilidad que se produzca la contaminación del suelo debido a los aceites y grasas de las maquinarias de construcción. Es necesario tomar las previsiones necesarias para que los aceites y las grasas no se combinen con las aguas de las instalaciones de suministro de agua de la Universidad Zamorano.
			22+000b	B-	D	B-	D	
			63+000	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de las obras: Existe la posibilidad que se produzca la contaminación del suelo debido a los aceites y grasas de las maquinarias de construcción. Se verificó que cerca de la zona de trabajo no existen pozos ni tomas de agua por lo que no existe posibilidad que los aceites contaminen estas fuentes de agua.
	5	Ruido y vibración	14+700	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de las obras: Se estima que habrá afectación por ruido y vibración a los pobladores cercanos y a los transeúntes por efecto de los trabajos de anclajes.
			22+000a	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de las obras: Se estima que debido a la vibración y ruido de la maquinaria de construcción habrá afectación a los transeúntes. Debido a que no hay casas cerca del área de trabajo no habrá afectación a pobladores cercanos.
			22+000b	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de las obras: Se estima que habrá afectación por ruido y vibración a los transeúntes por efecto de los trabajos de pilotaje. Debido a que no hay casas cerca del área de trabajo no habrá afectación a pobladores cercanos.
			63+000	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de las obras: Se estima que debido a la vibración y ruido de la maquinaria de construcción habrá afectación a los transeúntes. Debido a que no hay casas cerca del área de trabajo no habrá afectación a pobladores cercanos.
	6	Asentamiento de suelos	14+700	D	D	N/A	N/A	Igual a la evaluación en la etapa de preselección (scoping)
			22+000a	D	D	N/A	N/A	Ídem
			22+000b	D	D	N/A	N/A	Ídem
			63+000	D	D	N/A	N/A	Ídem
	7	Malos olores	14+700	D	D	N/A	N/A	Ídem
			22+000a	D	D	N/A	N/A	Ídem
			22+000b	D	D	N/A	N/A	Ídem

Entorno Natural	8	Contaminación por sedimentos	63+000	D	D	N/A	N/A	Ídem
			14+700	D	D	N/A	N/A	Ídem
			22+000a	D	D	N/A	N/A	Ídem
			22+000b	D	D	N/A	N/A	Ídem
			63+000	D	D	N/A	N/A	Ídem
	9	Áreas protegidas	14+700	D	D	N/A	N/A	Cerca de la zona de trabajo se encuentra ubicada la Reserva Biológica del Cerro Uyuca, sin embargo, debido a que se encuentra distanciado a más de 1Km de la zona de amortiguamiento y aproximadamente 2Km del núcleo, no se considera que habrán efectos negativos. Las obras se encuentran dentro del derecho de vía cuya competencia es del INSEP por lo que no se requiere un permiso para ejecutar las obras de construcción.
			22+000a	D	D	N/A	N/A	Ídem
			22+000b	D	D	N/A	N/A	Ídem
			63+000	D	D	N/A	N/A	Cerca de la zona de trabajo se verificó que no existe ningún área protegida. Las obras se encuentran dentro del derecho de vía cuya competencia es del INSEP por lo que no se requiere un permiso para ejecutar las obras de construcción.
	10	Biósfera y ecosistema	14+700	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de las obras: Se realizará la tala de árboles (pinos) y arbustos dentro de la zona de construcción. Se estima, por el momento, que el área que requiere ser limpiada de árboles es de aproximadamente 200m2. Se verificó que la zona de trabajo se encuentra lejos de la Reserva Biológica de Uyuca. Además se verificó que dentro de ésta no existen especies de fauna y flora especiales o que estén en peligro de extinción.
			22+000a	D	D	D	D	Durante la ejecución de las obras: Se verificó que en los ríos cercanos no se está realizando actividades pesqueras.
			22+000b	B-	D	D	D	Durante la ejecución de las obras: Se verificó que no se realizarán actividades de tala de árboles ni arbustos dentro de la zona de construcción.
			63+000	D	D	B-	D	Durante la ejecución de las obras: Dentro de la zona de trabajo se ejecutarán actividades de tala de árboles bajos y arbustos sin embargo según la investigación realizada por la UGA no existen especies forestales que deban ser compensadas. Además se verificó que no existen especies de fauna y flora especiales o que estén en peligro de extinción. El área requerida para ejecutar la obra es de 2500m2.
	11	Hidrología	14+700	D	D	N/A	N/A	Igual a la evaluación en la etapa de preselección (scoping)
			22+000a	D	D	N/A	N/A	Ídem
			22+000b	D	D	N/A	N/A	Ídem
			63+000	D	D	N/A	N/A	Ídem
	12	Aguas Subterráneas	14+700	D	D	D	D	Durante la ejecución de las obras: Se verificó que no existen hogares cercanos que estén utilizando aguas subterráneas.
			22+000a	C	C	D	D	Ídem
			22+000b	B-	B-	D	D	Ídem
63+000			D	D	D	D	Ídem	

Entorno Social	13	Topografía y geología	14+700	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de las obras: Se producirá la modificación en la topografía y geología en depósito de tierra excedente y actividades de corte del terreno.
			22+000a	D	D	B-	D	Durante la ejecución de las obras: Se producirá la modificación en la topografía y geología en depósito de tierra excedente, cantera de material de préstamo y actividades de corte del terreno.
			22+000b	D	D	B-	D	Durante la ejecución de las obras: Se producirá la modificación en la topografía y geología en depósito de tierra excedente y actividades de corte del terreno.
			63+000	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de las obras: Se producirá la modificación en la topografía y geología en la cantera de material de préstamo y actividades de corte del terreno.
	14	Desplazamiento involuntario de la población Adquisición de terrenos	14+700	B-	D	D	D	Durante la ejecución de las obras: Se verificó mediante estudios de campo y entrevistas a instituciones relacionadas que no se va a generar desplazamiento involuntario de la población ni adquisición de terrenos.
			22+000a	D	D	N/A	N/A	Igual a la evaluación en la etapa de preselección (scoping)
			22+000b	D	D	N/A	N/A	Ídem
			63+000	D	D	N/A	N/A	Ídem
	15	Pobreza	14+700	C	B+	B-	B+	Durante la ejecución de las obras: Se verificó la existencia de varias casas a lo largo de la carretera, las cuales se estiman que son de clase social baja. Realizando las consultas a las instituciones relacionadas se verificó que son ocupantes ilegales. Estas casas se encuentran fuera de la zona de construcción y se estima que no tendrán efectos negativos en su economía, sin embargo, es necesario tomar las consideraciones necesarias para que no tengan un tratamiento injusto.
								Durante el periodo de servicio: Se estima un impacto positivo ya que el sustento de estos pobladores es la venta de alimentos a los transeúntes y con la rehabilitación de la carretera la clientela aumentará debido a un mejor acceso y capacidad de tránsito de la misma.
			22+000a	C	C	D	D	Durante la ejecución de las obras: Se verificó la inexistencia de pobladores cerca de la zona de trabajo. Sin embargo, se verificó la existencia de personas que están arreglando esporádicamente la carretera y solicitando limosna a los transeúntes. Es necesario que la unidad ejecutora explique la situación a estas personas antes de comenzar la implementación del proyecto.
								Durante el periodo de servicio: Una vez que se concluya con los trabajos de rehabilitación de la carretera ésta quedará pavimentada y no será posible que estas personas sigan contando con estos ingresos por la cual es necesario tomar alguna medida.
			22+000b	C	C	D	D	Durante la ejecución de las obras: Se verificó la inexistencia de pobladores cerca de la zona de trabajo.
			63+000	C	C	D	D	Durante la ejecución de las obras: Se verificó la inexistencia de pobladores cerca de la zona de trabajo.
	16	Etnias	14+700	D	D	N/A	N/A	Igual a la evaluación en la etapa de preselección (scoping)

Entorno Social	minoritarias y/o indígenas	22+000a	D	D	N/A	N/A	Ídem	
		22+000b	D	D	N/A	N/A	Ídem	
		63+000	D	D	N/A	N/A	Ídem	
	17	Economía local en cuanto a contratos laborales y medios de subsistencia	14+700	D	D	N/A	N/A	Ídem
			22+000a	D	D	N/A	N/A	Ídem
			22+000b	D	D	N/A	N/A	Ídem
			63+000	D	D	N/A	N/A	Ídem
	18	Uso de suelos y uso de recursos locales	14+700	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de trabajos: Se verificó que existe suficiente espacio dentro del derecho de vía para instalar el patio de construcción. Se prevé la generación de los usos de suelos de banco de préstamos de materiales, botadero de material excedente, botadero para desperdicios de construcción, etc.
			22+000a	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de trabajos: Se prevé la generación de los usos de suelos de banco de préstamos de materiales, botadero de material excedente, botadero para desperdicios de construcción, etc.
			22+000b	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de trabajos: Se prevé la generación de los usos de suelos de banco de préstamos de materiales, botadero de material excedente, botadero para desperdicios de construcción, etc.
			63+000	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de trabajos: Se verificó que existe suficiente espacio dentro del derecho de vía para instalar el patio de construcción. Se prevé la generación de los usos de suelos para botadero para desperdicios de construcción, etc.
	19	Uso del Agua	14+700	D	D	N/A	N/A	Igual a la evaluación en la etapa de preselección (scoping)
			22+000a	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de las obras: Se verificó con los representantes de la Universidad Zamorano que la tubería se encuentra cercana a la zona de construcción y que existe la posibilidad que se mezcle el agua contaminada por la construcción. Por esta razón es necesario verificar periódicamente la turbiedad.
			22+000b	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de las obras: Se verificó la situación del uso de agua con los representantes de la Universidad Zamorano. Se verificó que el punto colector de aguas se encuentra cerca de la zona de trabajo. Si bien es cierto que se considera que no habrá efectos de los trabajos, es necesario medir la turbiedad y la calidad de agua en este punto.
			63+000	D	D	N/A	N/A	Igual a la evaluación en la etapa de preselección (scoping)
	20	Infraestructuras y servicios sociales existentes	14+700	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de obras: Las obras de construcción se realizarán en uno de los lados de la carretera. Por esta razón, un carril de la carretera quedará inhabilitado temporalmente durante el acarreo de materiales de construcción y otras actividades de movilización.
			22+000a	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de las obras: Las medidas serán construidas primero en uno de los lados de la carretera y posteriormente el lado opuesto, por lo que durante este periodo

Entorno Social							uno de los dos carriles estará permanentemente inhabilitado.	
		22+000b	B-	D	B-	D	Ídem	
		63+000	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de obras: Las obras de construcción se realizarán en uno de los lados de la carretera. Por esta razón, un carril de la carretera quedará inhabilitado temporalmente durante el acarreo de materiales de construcción y otras actividades de movilización. Se verificó que actualmente la circulación de vehículos es por un solo carril debido a que la berma del lado del valle se encuentra dañada.	
	21	Organización social como un órgano de toma de decisiones del capital social y regional	14+700	D	D	N/A	N/A	Igual a la evaluación en la etapa de preselección (scoping)
			22+000a	D	D	N/A	N/A	Ídem
			22+000b	D	D	N/A	N/A	Ídem
			63+000	D	D	N/A	N/A	Ídem
	22	Distribución desigual de los daños y beneficios	14+700	D	D	N/A	N/A	Ídem
			22+000a	D	D	N/A	N/A	Ídem
			22+000b	D	D	N/A	N/A	Ídem
			63+000	D	D	N/A	N/A	Ídem
	23	Conflicto de intereses dentro de la localidad	14+700	B-	D	D	D	Antes de la ejecución de las obras: Si bien es cierto que los pobladores se encuentran alejados de la zona de construcción, se realizó una reunión con los pobladores cercanos y también con el propietario del terreno para explicar el contenido de las obras llegando a un acuerdo. Por esta razón no se generará un conflicto de intereses.
			22+000a	D	D	D	D	Antes de la ejecución de las obras: Se verificó con la Universidad Zamorano, quien es el propietario de los terrenos, que no habrá conflicto de intereses dentro de la localidad.
			22+000b	D	D	D	D	Ídem
			63+000	B-	D	D	D	Antes de la ejecución de las obras: Se realizó una reunión con el propietario explicando el contenido de las obras de construcción y la necesidad de adquisición de terrenos llegando a un entendimiento y aceptación por parte del propietario. Por esta razón, se considera que no habrá conflicto de intereses dentro de la localidad.
	24	Patrimonios culturales	14+700	D	D	N/A	N/A	Igual a la evaluación en la etapa de preselección (scoping)
			22+000a	D	D	N/A	N/A	Ídem
			22+000b	D	D	N/A	N/A	Ídem
			63+000	D	D	N/A	N/A	Ídem
	25	Paisajismo	14+700	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de las obras está considerado una actividad de corte de árboles, sin embargo, se tiene previsto una actividad de reforestación por la cual una vez que finalicen las obras ésta se recuperará.
			22+000a	D	D	N/A	N/A	Igual a la evaluación en la etapa de preselección (scoping)
			22+000b	D	D	N/A	N/A	Ídem

Entorno Social	26	Género	63+000	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de las obras está considerado una actividad de corte de árboles, sin embargo, se tiene previsto una actividad de reforestación por la cual una vez que finalicen las obras ésta se recuperará.
			14+700	C	D	D	D	Durante la ejecución de las obras: Se verificó que no habrá efectos en el género debido a que no hay afectación negativa hacia la economía ni sociedad dentro de la zona de trabajo.
			22+000a	C	D	D	D	Ídem
			22+000b	C	D	D	D	Ídem
	63+000	C	D	D	D	Ídem		
	27	Derechos de los niños	14+700	D	D	N/A	N/A	Igual a la evaluación en la etapa de preselección (scoping)
			22+000a	D	D	N/A	N/A	Ídem
			22+000b	D	D	N/A	N/A	Ídem
			63+000	D	D	N/A	N/A	Ídem
	28	Enfermedades infecciosas (VIH/SIDA)	14+700	B-	D	B-	D	Si bien es cierto que no existe un reglamento específico sobre este tema en el INSEP, durante el periodo del 2010 al 2013, los infectados con el virus del VIH superaron las 2000 personas por esta razón cabe considerar la posibilidad que debido al ingreso de trabajadores en las obras se propague este virus.
			22+000a	B-	D	B-	D	
			22+000b	B-	D	B-	D	
			63+000	B-	D	B-	D	
	29	Entorno laboral (incluyendo la seguridad laboral)	14+700	B-	D	B-	D	Durante la ejecución de las obras: Existe un reglamento general para prevención de accidentes y enfermedades laborales, sin embargo se estima que existe la posibilidad que ocurran accidentes y lesiones a los trabajadores.
			22+000a	B-	D	B-	D	Ídem
			22+000b	B-	D	B-	D	Ídem
63+000			B-	D	B-	D	Ídem	
Otros	30	Accidentes	14+700	B-	B+	B-	B+	Durante la ejecución de las obras: Existe la posibilidad de generarse accidente entre los vehículos de construcción y los vehículos privados. Con la colocación de señales de seguridad y un buen guiado del tránsito se puede minimizar el número de accidentes. Durante el periodo de servicio: Debido a la mejora de la estabilidad de la carretera, subirá la capacidad de tránsito y se estima que los accidentes de tránsito disminuirán.
			22+000a	B-	B+	B-	B+	Ídem
			22+000b	B-	B+	B-	B+	Ídem
			63+000	B-	B+	B-	B+	Ídem
			22+000a	B-	B+	B-	B+	Ídem
			22+000b	B-	B+	B-	B+	Ídem
	31	Impactos en el cambio climático	14+700	B-	D	B-	D	Verificando las partidas de construcción, se estima el efecto al cambio climático será muy pequeño debido a que el volumen del material utilizado y la maquinaria que es muy pequeño.
			22+000a	B-	D	B-	D	Ídem

			22+000b	B-	D	B-	D	Ídem
			63+000	B-	D	B-	D	Ídem

A+/-: Se espera un impacto significativamente positivo o negativo

B+/-: Se espera cierto grado de impacto positivo o negativo

C+/-: El alcance del impacto positivo o negativo es desconocido (Es necesario realizar un análisis adicional durante el estudio con el fin de determinar el impacto)

D: No se espera ningún impacto.

1.3.1.8 Medidas de Mitigación y sus respectivos costos

La siguiente tabla muestra las medidas de mitigación con sus respectivos costos.

Tabla 1.3.20 Medidas de Mitigación y sus respectivos costos

N o	Aspectos Ambientales	Medidas de Mitigación	Organis mo Ejecutor	Organism o Responsa ble	Costos
1	Contaminación Atmosférica	<p>Procurar mantener las maquinarias de construcción en buenas condiciones realizando oportuna y adecuadamente el mantenimiento respectivo. Asimismo, se procurará evitar operaciones innecesarias.</p> <p>Realizar el riego periódico con agua en los lugares necesarios para no generar polvo. Asimismo, se realizará a cabo la limpieza de los neumáticos de los vehículos.</p> <p>Dar las instrucciones necesarias para que las maquinarias y vehículos de construcción utilizados cumplan con las normas de emisión establecidas por Honduras. Se procurará minimizar las emisiones de CO2 utilizando la ruta más corta para el acarreo de tierras, además de minimizar la dispersión de polvo y la arena cubriendo la tolva con mantas plásticas. Finalmente instruir a los conductores que no deberán mantener el motor encendido cuando se detienen temporalmente sino deberán apagar el motor.</p> <p>Realizar oportunamente el monitoreo seleccionando los parámetros estratégicos a fin de dar cumplimiento a las normas. En la Tabla1.3.18 se presentan las normas ambientales que deben ser cumplidas.</p>	Contratista	INSEP	<p>Total: 600 US\$ (100US\$/mes)</p> <p>Numero de monitores: (Total 6) Antes de Construcción :1 Durante construcción: 4 Después de construcción: 1</p>
2	Contaminación del agua	<p>Instalar un estanque de sedimentación o tanque de tratamiento de agua negra en cada zona de trabajo.</p> <p>Dar cumplimiento al mantenimiento e inspección periódico para evitar producir fugas de aceite, grasa, etc. de las maquinarias de construcción.</p> <p>Realizar oportunamente el monitoreo seleccionando los parámetros estratégicos a fin de dar cumplimiento a las normas. En la Tabla1.3.18 se presentan las normas ambientales que deben ser cumplidas.</p>	Contratista	INSEP	<p>Total: 600 US\$ (100US\$/mes)</p> <p>Numero de monitores: (Total 6) Antes de Construcción :1 Durante construcción: 4 Después de construcción: 1</p>
3	Residuos	<p>Desperdicios de construcción: El contratista deberá transportar los residuos al sitio designado por el INSEP y realizar el tratamiento adecuado.</p> <p>Residuos domésticos: Estos deberán ser depositados en sitios determinados dentro del patio de construcción y serán</p>	Contratista	INSEP	

N o	Aspectos Ambientales	Medidas de Mitigación	Organismo Ejecutor	Organismo Responsable	Costos
		<p>debidamente tratados bajo la gestión del Contratista. Los trabajadores serán debidamente instruidos para que no arrojen basuras y guarden sus herramientas de trabajo en su lugar a fin de mantener siempre ordenado el patio de construcción.</p> <p>Residuos forestales: Estos deberán ser recolectados por el contratista en lugares específicos dentro de la obra y en trasladados/tratados de acuerdo a lo designado por INSEP.</p>			
4	Contaminación del suelo	<p>Dar cumplimiento al mantenimiento e inspección rutinario de equipos y maquinarias para que no se produzcan fugas de aceite, grasa, etc.</p> <p>El área del taller mecánico deberá estar provista de un piso impermeable para impedir el derrame de aceites, lubricantes u otras sustancias en el suelo.</p>	Contratista	INSEP	
5	Ruido y vibración	<p>En las zonas de trabajo donde existen pobladores cercanos (Estación 14+700) procurar en lo posible reducir el nivel de contaminación sonora de las maquinarias de construcción cubriendo las con una funda protectora a prueba de sonido.</p> <p>En caso de recibir quejas de los pobladores cercanos, el contratista en coordinación con INSEP tomarán las medidas de mitigación respectiva.</p> <p>Realizar oportunamente el monitoreo a fin de dar cumplimiento a las normas establecidas en la Tabla 1.3.18</p>	Contratista	INSEP	<p>Total:600 US\$ (100US\$/mes)</p> <p>Numero de monitorios: (Total:6)</p> <p>Antes de Construcción :1</p> <p>Durante construcción: 4</p> <p>Después de construcción: 1</p>
10	Biósfera y ecosistema	<p>Se planificarán y supervisarán adecuadamente las obras para no cortar los árboles o cambiar las condiciones locales innecesariamente.</p> <p>Se realizará la reforestación según el número de árboles talados. Según las normas del ICF por cada árbol talado es necesario plantar 3 árboles de la misma especie. Si consideramos que cada plantón de pino cuesta 50 Lempiras y se requiere plantar 10 plantones, en total sería: 10x50x3=1500 Lempiras (Aproximadamente 70 US\$).</p> <p>En caso que se considere necesario tomar las medidas de protección de biosfera, por ejemplo, la anidación de aves, el Contratista deberá informar al INSEP y esperar a recibir sus instrucciones.</p> <p>Queda terminantemente prohibida la caza, captura y extracción de fauna, así como la introducción de especies exóticas al sitio. Esta restricción también es aplicable para las especies</p>	Contratista	INSEP	

		vegetales exóticas.			
13	Topografía y geología	Para las actividades corte del terreno y el uso del banco de préstamo, se elaborará el plan de ejecución que minimice los cambios topográficos. En el caso de la remoción de terreno necesaria para la actividad de corte de árboles se ejecutará la reforestación de acuerdo a los términos indicados en el apartado "10. Ecosistema"	Contratista	INSEP	
14	Desplazamiento involuntario de la población	*En caso que por alguna razón se genere la reubicación de habitantes, se deberá pagar adecuadamente la indemnización o compensación y minimizar el impacto al trabajo y a la economía familiar de la población afectada dando el seguimiento necesario.	INSEP	INSEP	
15	Pobreza	En las Estaciones 14+700 y 22+000 existe pobladores de clase social baja por lo que es necesario tomar las consideraciones adecuadas.	INSEP	INSEP	
N o	Aspectos Ambientales	Medidas de Mitigación	Organismo Ejecutor	Organismo Responsable	Costos
18	Uso de suelos y uso de recursos locales	En cuanto a los terrenos para el campamento de obra, depósito de materiales, banco de préstamo de materiales, botaderos, etc., el INSEP se hará cargo de conseguirlos y el Contratista se hará cargo de administrarlos para evitar accidentes, etc. Se planificarán y supervisarán adecuadamente las obras para minimizar las alteraciones a las condiciones locales existentes.	Contratista	INSEP	
19	Uso del agua	Se debe tomar las mismas medidas descritas en el apartado 2. "Contaminación de agua" Ejecutar periódicamente medidas en para proteger de la contaminación a las instalaciones de suministro de agua de la Universidad Zamorano por efecto del flujo de agua turbia generado por las obras de construcción. En las instalaciones de suministro de agua de la Universidad Zamorano se ejecutará el monitoreo de la calidad de agua antes, durante y después de las obras de construcción. Los parámetros de calidad de agua potable a tomarse en cuenta serán alcalinidad, cloruros, dureza, pH, sólidos totales disueltos, sílice reactivo, sulfatos, color verdadero, turbidez, cloro residual libre, etc.	Contratista	INSEP	Total: 1120U S\$ 140US\$/mes Numero de monitores: (Total: 8) Antes de Construcción :1(x2 pts.) Durante construcción: 4 (x2 pts.) Después de construcción: 1 (x2 pts.)
21	Infraestructuras y servicios sociales existentes	El Contratista y e INSEP deberán coordinar previamente con la policía de tránsito para tomar las medidas de mitigación de accidentes de tráfico. Se definirá el límite de velocidad de los	Contratista	INSEP	

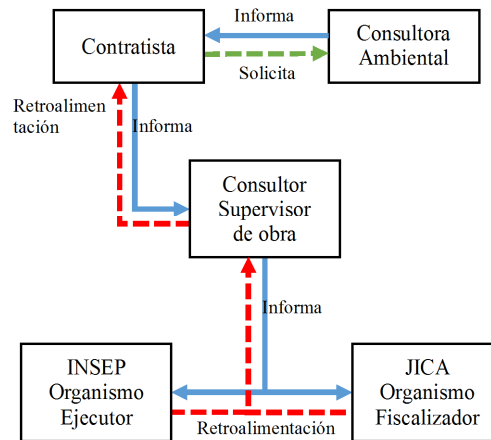
		vehículos de construcción y se instalarán la señalización, instalaciones de protección, etc. adecuadas para prevenir la ocurrencia de accidentes.			
25	Paisajismo	Se debe tomar las mismas medidas de reforestación descritas en el apartado 10. "Biósfera y ecosistema"	Contratista	INSEP	
28	Enfermedades infecciosas (VIH/SIDA)	Se organizarán periódicamente los talleres para transferir los conocimientos necesarios. El Contratista supervisará y controlará cualquier acción peligrosa.	Contratista	INSEP	
29	Entorno laboral (incluyendo la seguridad laboral)	Se asegurará el entorno laboral adecuado cumpliendo las estipulaciones de las "Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales" y las medidas de control ambiental establecidas dentro del proceso de licenciamiento ambiental por Mi Ambiente, tales como: Obligación de utilizar la ropa de trabajo y cascos. Sensibilización en la sanidad laboral en las reuniones matinales diarias y capacitaciones. Construcción del sistema de contingencia en caso de la ocurrencia de accidentes.	Contratista	INSEP	
No	Aspectos Ambientales	Medidas de Mitigación	Organismo Ejecutor	Organismo Responsable	Costos
30	Accidentes	Se minimizará la ocurrencia de accidentes asegurando el entorno laboral adecuado cumpliendo las estipulaciones de las "Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales" y las medidas de control ambiental establecidas dentro del proceso de licenciamiento ambiental por Mi Ambiente. Se tomarán las mismas acciones descritas en el apartado 20 "Infraestructuras y servicios sociales existentes"	Contratista	INSEP	
Durante el periodo de servicio					
14	Desplazamiento involuntario de la población	*En caso que por alguna razón se genere la reubicación de habitantes, se deberá dar el seguimiento necesario para asegurar la calidad de vida de la población afectada.	INSEP	INSEP	
15	Pobreza	Igual que el apartado "14. Desplazamiento involuntario de la población" se requiere tomar las consideraciones especiales dado que la población afectada es de bajos ingresos económicos.	INSEP	INSEP	
30	Accidentes	Monitoreo de la cantidad de accidentes durante el periodo de servicio	INSEP	INSEP	

Fuente: Elaboración por Equipo de Estudio JICA

1.3.1.9 Plan de Monitoreo

Durante la ejecución de las obras y durante el periodo de servicio no existen especies vulnerables, ruinas, patrimonio cultural, grupos minoristas o étnicos que deben ser protegidos dentro de la zona de influencia del proyecto. Sin embargo, para algunos parámetros naturales y sociales, como son la calidad del aire y agua, se requerirá observar, monitorear, analizar y vigilar periódicamente; y en caso se genere algún tipo de problema se deberá proponer medidas necesarias para la mejora de la situación.

En la **Figura 1.3.18** se presenta el esquema conceptual de la gestión ambiental y el sistema de ejecución de monitoreo. Los datos de monitoreo realizado serán informados de manera secuencial por el consultor contratado para ese fin conforme al flujo de trabajo (flecha azul). En el caso de encontrar problemas con los datos de monitoreo, estos serán retroalimentados conforme al flujo indicado con flecha roja.



Fuente: Elaboración por Equipo de Estudio JICA

Figura 1.3.18 Gestión ambiental y sistema de ejecución de monitoreo.

En la **Tabla 1.3.21** se presenta la propuesta del plan de monitoreo ambiental. En este plan se verificará que las condiciones ambientales al finalizar las obras son iguales o mejores a la condición antes de ejecutar las obras a través de un monitoreo. Será necesario revisar y modificar este borrador de plan de acuerdo con los cambios que surjan durante la ejecución de las obras de construcción.

Tabla 1.3.21 Propuesta del Plan de Monitoreo Ambiental

Aspectos Ambientales	Parámetros	Ubicación de puntos de monitoreo	Frecuencia	Norma de referencia	Unidad ejecutora	Unidad responsable
Antes de la ejecución de obras						
Calidad del Aire	CO, TPS(Total Suspended Particulates) , PM10, PM2.5	● Sta.14+700 (1 punto) ● Sta.22+000: Inicio y fin del intervalo (2 puntos) ● Sta.63+000 (1 punto) (Total 4 puntos de medición)	1 Vez	Reglamento ambiental de Honduras	Contratista	INSEP
Calidad del Agua	pH, turbiedad	● Sta.22+000a: En los tanques de captación al final de los canales subterráneos (2 Puntos) ● Sta.22+000a: Punto de intersección del tanque de captación y la quebrada (1 Punto) ● Sta.22+000b-1: Punto de intersección con la quebrada (1 Punto) (Total 4 puntos de medición)	1 Vez	Reglamento ambiental de Honduras	Contratista	INSEP
	Inspección visual de grasas y aceites	Cada una de las estaciones (Total: 5)	1 Vez		Contratista	INSEP
Uso del Agua	Alcalinidad, cloruros, dureza, pH, sólidos totales disueltos, sílice reactivo, sulfatos, color verdadero, turbidez, cloro residual libre, etc.	● Tubería de la quebrada Berinche: Parte Final (1 Punto) ● Tubería de la quebrada Cuevitas: Parte Final (1 punto) (Total 2 puntos de medición)	1 Vez	Reglamento ambiental de Honduras	Contratista	INSEP
Ruido y vibración	Nivel de ruido y vibración	● Sta.14+700 (1 punto) ● Sta.22+000: Inicio y fin del intervalo (2 puntos) ● Sta.63+000 (1 punto) (Total 4 puntos de medición)	1 Vez	Reglamento ambiental de Japón	Contratista	INSEP
Durante la ejecución de obras						
Calidad del Aire	CO, TPS(Total Suspended Particulates) , PM10, PM2.5	● Sta.14+700 (1 punto) ● Sta.22+000: Inicio y fin del intervalo (2 puntos) ● Sta.63+000 (1 punto) (Total 4 puntos de medición)	Trimestral o en actividades donde se genere mayores cantidades de	Reglamento ambiental de Honduras	Contratista	INSEP

			contaminantes de lo usual			
Calidad del Agua	pH, turbiedad	<ul style="list-style-type: none"> ● Sta.22+000a: En los tanques de captación al final de los canales subterráneos (2 Puntos) ● Sta.22+000a: Punto de intersección del tanque de captación y la quebrada (1 Punto) ● Sta.22+000b-1: Punto de intersección con la quebrada (1 Punto) (Total 4 puntos de medición)	Trimestral o en actividades donde se genere mayores cantidades de contaminantes de lo usual	Reglamento ambiental de Honduras	Contratista	INSEP
	Inspección visual de grasas y aceites	Cada una de las estaciones (Total: 5)	Todos los días		Contratista	INSEP
Aspectos Ambientales	Parámetros	Ubicación de puntos de monitoreo	Frecuencia	Norma de referencia	Unidad ejecutora	Unidad responsable
Uso del Agua	Alcalinidad, cloruros, dureza, pH, sólidos totales disueltos, sílice reactivo, sulfatos, color verdadero, turbidez, cloro residual libre, etc.	<ul style="list-style-type: none"> ● Tubería de la quebrada Berinche: Parte Final (1 Punto) ● Tubería de la quebrada Cuevitas: Parte Final (1 punto) (Total 2 puntos de medición)	Trimestral o en actividades donde se genere mayores cantidades de contaminantes de lo usual	Reglamento ambiental de Honduras	Contratista	INSEP
Ruido y vibración	Nivel de ruido y vibración	<ul style="list-style-type: none"> ● Sta.14+700 (1 punto) ● Sta.22+000: Inicio y fin del intervalo (2 puntos) ● Sta.63+000 (1 punto) (Total 4 puntos de medición)	Trimestral o en actividades donde se genere mayores cantidades de contaminantes de lo usual	Reglamento ambiental de Japón	Contratista	INSEP
Durante el periodo de servicio						
Calidad del Aire	CO, TPS(Total Suspended Particulates) , PM10, PM2.5	<ul style="list-style-type: none"> ● Sta.14+700 (1 punto) ● Sta.22+000: Inicio y fin del intervalo (2 puntos) ● Sta.63+000 (1 punto) (Total 4 puntos de medición)	1 Vez	Reglamento ambiental de Honduras	Contratista	INSEP

Calidad del Agua	pH, turbiedad	<ul style="list-style-type: none"> ● Sta.22+000a: En los tanques de captación al final de los canales subterráneos (2 Puntos) ● Sta.22+000a: Punto de intersección del tanque de captación y la quebrada (1 Punto) ● Sta.22+000b-1: Punto de intersección con la quebrada (1 Punto) (Total 4 puntos de medición)	1 Vez	Reglament o ambiental de Honduras	Contrat ista	INSEP
	Inspección visual de grasas y aceites	Cada una de las estaciones (Total: 5)	1 Vez		Contrat ista	INSEP
Uso del Agua	Alcalinidad, cloruros, dureza, pH, solidos totales disueltos, sílice reactivo, sulfatos, color verdadero, turbidez, cloro residual libre, etc.	<ul style="list-style-type: none"> ● Tubería de la quebrada Berinche: Parte Final (1 Punto) ● Tubería de la quebrada Cuevitas: Parte Final (1 punto) (Total 2 puntos de medición)	1 Vez	Reglament o ambiental de Honduras	Contrat ista	INSEP
Ruido y vibración	Nivel de ruido y vibración	<ul style="list-style-type: none"> ● Sta.14+700 (1 punto) ● Sta.22+000: Inicio y fin del intervalo (2 puntos) ● Sta.63+000 (1 punto) (Total 4 puntos de medición)	1 Vez	Reglament o ambiental de Japón	Contrat ista	INSEP

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio JICA

1.4 Reunión de las partes interesadas

Durante los meses de Noviembre y Diciembre del 2016 del presente estudio se realizaron reuniones con los municipios y propietarios de cada uno de las estaciones. La **Tabla 1.4.1** presenta el resumen de los contenidos de las reuniones. Además la **Figura 1.4.1** presenta las fotografías sobre el desarrollo de las mismas.

Tabla 1.4.1 Resumen de las reuniones con las partes interesadas

Nº	Fecha (Locación)	Asistentes	Contenido	Resultados
1	2016.11.04 (Estación 22+000 en campo)	Representantes de la Universidad El Zamorano	Explicación sobre el contenido del proyecto y obras en la Estación 22+000. Explicación de las consideraciones ambientales y sociales relacionadas a la implementación del proyecto. Solicitud para préstamos de campamento de obra. Se planteó la posibilidad de reutilizar las aguas de la poza de captación que retiene las aguas a través de los drenajes subterráneos en la Estación 22+000a. Consulta sobre la obtención de los permisos requeridos para la ejecución de las obras. Recopilación de opiniones y consultas	Los participantes comprendieron el perfil del proyecto y los impactos ambientales y sociales. Los representantes de la Universidad Zamorano accedieron a proporcionar un espacio para el campamento de obra. Accedieron a la reutilización de las aguas retenidas en la poza de captación de la Est.22+000. Las instalaciones para esta reutilización será financiada por la Universidad misma. Hubo opiniones donde se solicitaba la pronta implementación de las medidas propuestas por el proyecto.
2	2016.11.24 (Estación 63+000 en campo)	Representantes de la Municipalidad de Moroceli	Explicación sobre el contenido del proyecto y obras en la Estación 63+000. Explicación de las consideraciones ambientales y sociales relacionadas a la implementación del proyecto. Recopilación de opiniones y consultas.	Los participantes comprendieron el perfil del proyecto y los impactos ambientales y sociales. Hubo opiniones donde se solicitaba la pronta implementación de las medidas propuestas por el proyecto.
3	2016.11.28 (Estación 63+000 en campo)	Propietario	Explicación sobre el contenido del proyecto y obras en la Estación 63+000. Explicación de las consideraciones ambientales y sociales relacionadas a la implementación del proyecto. Explicación sobre la necesidad de adquisición de terrenos, su área de afectación y los procedimientos a seguir. Consulta sobre permiso para utilizar el área como banco de suelos para materia excedente. Consulta sobre la obtención de los permisos requeridos para la ejecución de las obras.	Los participantes comprendieron el perfil del proyecto y los impactos ambientales y sociales. El propietario entendió y estuvo de acuerdo con la adquisición de terrenos. Obtención de permiso para utilizar el área como botadero de material de excavación excedente. Hubo opiniones donde se solicitaba la pronta implementación de las medidas propuestas por el proyecto.
4	2016.12.05 (Oficina del INSEP)	Sta.14 +700 Representante legal del propietario	Explicación sobre el contenido del proyecto y obras en la Estación 14+700. Explicación sobre el espacio requerido para la construcción y solicitud de permiso de utilización. Explicación sobre la adquisición de terrenos.	El representante legal del propietario comprendió el perfil del proyecto y los impactos ambientales y sociales. Obtención del consentimiento sobre la no generación de adquisición de terrenos. Obtención del consentimiento para la utilización de terrenos durante la ejecución de obras.
5	2016.12.06 (Oficina del Equipo de Estudio JICA)	Alcalde del Municipio de San Antonio de Oriente	Explicación sobre el contenido del proyecto y obras en la Estación 22+000. Explicación de las consideraciones ambientales y sociales relacionadas a la	El alcalde comprendió el perfil del proyecto y los impactos ambientales y sociales. Sobre la solicitud de botadero de material excedente, banco

			implementación del proyecto. Solicitud de botadero de material excedente, banco de préstamos y botadero de desperdicios de construcción.	de préstamos y botadero de desperdicios de construcción nombró a un representante de la UMA para poder coordinar sobre estos temas.
6	2016.12.08 (Municipalidad de Distrito Central)	Representantes del Municipio de Distrito Central	Explicación sobre el contenido del proyecto y obras en la Estación 14+700. Explicación de las consideraciones ambientales y sociales relacionadas a la implementación del proyecto. Solicitud de botadero de material excedente, banco de préstamos y botadero de desperdicios de construcción. Discusión sobre permisos del ítem anterior y el permiso sobre la tala de árboles. Recopilación de opiniones y consultas	Los participantes comprendieron el perfil del proyecto y los impactos ambientales y sociales. Sobre la solicitud de botadero de material excedente, banco de préstamos y botadero de desperdicios de construcción se coordinó una visita a campo con el representante de la UMA. Hubo opiniones donde se solicitaba la pronta implementación de las medidas propuestas por el proyecto.
7	2016.12.15 (Estación 14+700 en campo)	Pobladores locales cercanos a la estación	Explicación sobre el contenido del proyecto y obras en la Estación 14+700. Explicación de las consideraciones ambientales y sociales relacionadas a la implementación del proyecto. Recopilación de opiniones y consultas	Los participantes comprendieron el perfil del proyecto y los impactos ambientales y sociales. Hubo opiniones donde se solicitaba la pronta implementación de las medidas propuestas por el proyecto.

Fuente: Elaboración por el Equipo de Estudio JICA



Figura 1.4.1 Fotografías de las reuniones con las partes interesadas

1.4.1 Adquisición de terrenos y desplazamiento de la población

1.4.1.1 Necesidad de adquisición de terrenos y desplazamiento de población

La Ley de Comunicación Terrestre (Decreto No. 173 – Año 1995) estipula en su artículo 14 que el derecho de vía tendrá un mínimo de 15m a cada lado de la vía central de la carretera. Para los efectos de esta Ley, el término “carretera” incluye las siguientes partidas del sistema vial: 1) Carreteras especiales; 2) Las Carreteras principales o

troncales; 3) Las Carreteras Secundarias; 4) Los Caminos de Acceso o de Penetración y 5) Los Caminos Vecinales. Adicionalmente a esta distancia se debe reservar una faja de 5 m por lo menos a cada lado de la carretera, en las que no se autoriza ninguna clase de construcción (Artículo 16). La Dirección de Carreteras del INSEP trabaja con una distancia total de 15m de derecho de vía para la construcción de sus carreteras.

Adicionalmente esta ley indica en el artículo 12 que “los dueños de terrenos contiguos y cercanos a cualquier obra del sistema vial, están obligados a facilitar y permitir la extracción de todo el material que sea necesario para la apertura, construcción, mantenimiento del mismo, sin costo alguno para el Estado, previa notificación al Propietario”.

Teniendo en cuenta el derecho de vía de 15m, se analizó las afectaciones a las propiedades contiguas a las zonas de construcción en las 3 estaciones. El resultado de este análisis indica que existe la necesidad de adquisición de terrenos en la Estación 63+000 más no se genera desplazamiento involuntario de la población ya que la el área se encuentra situado en las montañas y no cuenta con pobladores dentro ni cerca de ella. En las otras 2 estaciones se verificó en campo que las obras quedan enmarcadas dentro del derecho de vía.

1.4.1.2 Marco legal relacionado a la adquisición de terrenos

La **Tabla 1.4.2** presenta las leyes que regulan la adquisición de terrenos en Honduras que son la Ley de Expropiaciones Forzosas y la Ley Especial para la simplificación de procedimientos de inversión en infraestructura.

Tabla 1.4.2 Legislación Hondureña en el tema de expropiaciones

Legislación Hondureña	Año	Resumen de contenido
● Ley de Expropiaciones Forzosas (Decreto No.113)	Dic. 1954	Ley original que sienta las bases legales de las expropiaciones forzosas producto de la declaratoria de interés público de un proyecto.
● Ley Especial para la simplificación de procedimientos de inversión en infraestructura (Decreto No. 582011)	Julio 2011	Conjunto de leyes de distintos sectores que tiene la finalidad de agilizar el procedimiento de autorización de ejecución de los proyectos públicos. A esta ley se le conoce como ley de "fast track".

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio JICA

(1) Ley de Expropiación Forzosa

La Ley de Expropiación Forzosa (1954) se aplicará con los siguientes requisitos: a) Declaración de necesidad y utilidad pública de la obra; b) Declaración de indispensabilidad del inmueble que se pretende expropiar; c) Cálculo del precio (Justiprecio) de lo que se haya de enajenar o ceder; y d) Pago efectivo del precio que representa la indemnización al propietario.

Según esta ley la expropiación será declarada por el Poder Ejecutivo cuando sea un proyecto de interés nacional o departamental, y por las municipalidades con aprobación del Consejo Departamental, cuando sean de interés local.

(2) Ley Especial para Simplificación de los Procedimientos de Inversión en Infraestructura Pública

La Ley Especial para Simplificación de los Procedimientos de Inversión en Infraestructura Pública (2011) estipula que las medidas y las compensaciones se realizarán conforme a la Política de Reasentamiento Involuntario (OP 4.12) del Banco Mundial, excluyendo los trámites administrativos y judiciales previstos en la Ley de Expropiación Forzosa.

La **Tabla 1.4.3** presenta un resumen de las diferencias entre estas dos leyes. Como se puede apreciar en la Ley de Fast Track, la comisión conformada por diferentes entes del gobierno se encarga de fijar los precios de expropiación conforme a los las políticas del Banco Mundial, por ende, INSEP no entra en discusión directa con el propietario con la

finalidad de agilizar los procesos. De esta manera se pretende no solamente agilizar el proceso sino tener un proceso más transparente.

Tabla 1.4.3 Comparación de la Ley de Expropiación Forzosa y La Ley “Fast Track”

Ley de Expropiación Forzosa	Ley “Fast Track”
<p>La unidad formuladora (INSEP), realiza una comparación entre el valor catastral y el valor comercial del terreno. Se hace de conocimiento al propietario. Discusión entre el propietario e INSEP para establecer el precio final. Normalmente esta discusión lleva muchos meses y el valor final establecido es mucho mayor al estimado en la parte inicial. Una vez que el propietario acepta y recibe el monto, la propiedad pasa a ser del estado</p>	<p>El valor de la expropiación se determina con la participación de una Comisión de Avalúo. En este caso INSEP participará solamente como un facilitador. La comisión de avalúo establecerá los precios de expropiación de los terrenos mediante la ponderación de los valores catastrales y comerciales en base a la información recopilada de la municipalidad y entidades inmobiliarias. Una vez fijado el precio, dicho monto se pone en custodia (fideicomiso o pago directo) hasta que el dueño acepte. Una vez que el propietario acepta y recibe el monto, la propiedad pasa a ser del estado</p>

Fuente: Elaboración del Equipo de Estudio en base a reuniones realizadas con INSEP

En caso de generarse una expropiación forzada para el presente proyecto, INSEP propuso seguir los procedimientos de la ley de “Fast Track”.

(3) Comparación entre Lineamientos del JICA y las Normas de Honduras

La **Tabla 1.4.4** presenta una comparación entre los Lineamientos del JICA y la legislación hondureña en el tema del desplazamiento de la población y la adquisición de terrenos recopilados de la actual norma vigente y algunos ejemplos pasados. Básicamente la legislación de Honduras se basa en los Lineamientos del Banco Mundial (WB OP4.12) para ejecutar la adquisición de terrenos y los desplazamientos involuntarios de la población.

Tabla 1.4.4 Comparación entre Lineamientos del JICA y las Normas de Honduras

No	Lineamientos del JICA	Leyes y Normas Hondureñas	Diferencia	Política a adoptar del presente proyecto
1	El reasentamiento involuntario y la pérdida de medios de subsistencia deben evitarse cuando sea factible explorando todas las alternativas viables. (JICA GL)	En virtud de la OP 4.12 del BM, los objetivos de la política, el reasentamiento involuntario, deberían evitarse cuando sea factible, o minimizado, explorar todos los diseños de proyectos alternativos viables.	Sin brecha significativa	El reasentamiento involuntario y la pérdida de los medios de subsistencia deben evitarse o minimizarse lo más posible explorando todas las alternativas viables.
2	Cuando el desplazamiento de la población es inevitable, deben tomarse medidas eficaces para minimizar el impacto y compensar las pérdidas. (JICA GL)	En el marco de los objetivos de la política OP 4.12 del BM, cuando no sea posible evitar el reasentamiento, las actividades de reasentamiento deben concebirse y ejecutarse como programas de desarrollo sostenible, Recursos de inversión para permitir que las personas desplazadas por	Sin brecha significativa	Cuando el desplazamiento de la población es inevitable, deben tomarse medidas eficaces para minimizar el impacto y compensar las pérdidas.

No	Lineamientos del JICA	Leyes y Normas Hondureñas	Diferencia	Política a adoptar del presente proyecto
		el proyecto participen en los beneficios del proyecto.		
3	Las personas que deben ser reasentadas involuntariamente y las personas cuyos medios de subsistencia se vean obstaculizados o perdidos deben ser suficientemente compensadas y apoyadas para que puedan mejorar o al menos restaurar su nivel de vida, oportunidades de ingresos y niveles de producción a niveles previos al proyecto. (JICA GL)	Cuando el terreno sea ejidal o nacional, el propietario sólo tendrá derecho al valor de las mejoras construidas sobre la parte afectada, a menos que se estipule alguna otra acción en el PO OP 4.12. En cualquier caso, dichas personas tendrán derecho, según sea el caso, a la sustitución del valor económico de la mejora o de su reubicación en condiciones iguales o mejores que las que tenía antes de la ejecución del proyecto.	Sin brecha significativa	Las personas que deben ser reasentadas involuntariamente y las personas cuyos medios de subsistencia se vean obstaculizados o perdidos deben ser suficientemente compensadas y apoyadas para que puedan mejorar o al menos restaurar su nivel de vida, oportunidades de ingresos y niveles de producción a niveles previos al proyecto.
4	La compensación debe basarse en el costo total de reposición tanto como sea posible. (JICA GL)	El precio a pagar a favor de los afectados, en los casos en que sean legítimos propietarios de la propiedad requerida, se determinará sobre la base de los requisitos mínimos estipulados en el PO OP 4.12, que define un equivalente rápido y efectivo al costo total de el reemplazo.	Sin brecha significativa	Los Evaluadores del Comité de Evaluación deben concebir el valor de compensación basado en el costo total de reposición tanto como sea posible.
5	Debe proveerse compensación y otros tipos de asistencia antes del desplazamiento. (JICA GL)	De acuerdo con el WB OP4.12, la toma de tierras y activos relacionados sólo puede tener lugar después de que se haya pagado la indemnización y, en su caso, se hayan proporcionado sitios de reasentamiento y subsidio de desplazamiento a las personas desplazadas.	Sin brecha significativa	INSEP y el Contratista deberán comunicarse bien con el propietario del terreno y confirmar que el pago se realizará antes del inicio de las obras del sitio.
6	Para los proyectos que impliquen el reasentamiento involuntario a gran escala, los planes de acción de reasentamiento deben ser preparados y puestos a disposición del público. (JICA GL)	No hay especificación.	El proyecto no causa un gran resentimiento o involuntario.	No aplicable
7	Al preparar un plan de acción de reasentamiento, deben celebrarse consultas con las personas afectadas y sus comunidades sobre la base de la información suficiente que se les ha puesto a disposición con antelación. (JICA GL)	Según el OP4.12 del BM, para abordar los impactos, el prestatario debe preparar un plan de reasentamiento de una política marco de reasentamiento.	El proyecto no causa ningún tipo de resentimiento o involuntario.	No aplicable

No	Lineamientos del JICA	Leyes y Normas Hondureñas	Diferencia	Política a adoptar del presente proyecto
8	Cuando se llevan a cabo consultas, las explicaciones deben darse en forma, manera e idioma que sean comprensibles para las personas afectadas. (JICA GL)	De acuerdo con el BM OP4.12, como condición para la evaluación del proyecto de reasentamiento, el prestatario debe presentar un proyecto de instrumento de reasentamiento pertinente y ponerlo a disposición en un lugar accesible a las personas desplazadas ya las ONG locales, en forma, Que son comprensibles para ellos.	Sin brecha significativa	Cuando se llevan a cabo consultas, las explicaciones deben darse en forma, manera e idioma que sean comprensibles para las personas afectadas.
9	Se debe promover la participación apropiada de las personas afectadas en la planificación, implementación y monitoreo de los planes de acción de reasentamiento. (JICA GL)	De conformidad con los objetivos de la política OP 4.12 del BM, las personas desplazadas deben ser consultadas de manera significativa y deben tener la oportunidad de participar en la planificación y ejecución de programas de reasentamiento.	Sin brecha significativa	INSEP, aunque los miembros del Comité de Evaluación deberán hacer arreglos sin inconvenientes con el propietario del terreno para obtener su participación durante el procedimiento de establecimiento de compensación
10	Deben establecerse mecanismos de queja apropiados y accesibles para las personas afectadas y sus comunidades. (JICA GL)	De acuerdo con el documento OP4.12 del BM para las personas desplazadas y para sus comunidades de acogida, se deben establecer mecanismos apropiados y accesibles de queja.	Sin brecha significativa	INSEP establecerá mecanismos de queja adecuados y accesibles para las personas afectadas y sus comunidades.
11	Las personas afectadas deben ser identificadas y registradas lo antes posible para establecer su elegibilidad a través de una encuesta de base inicial (incluyendo el censo de población que sirve como fecha de corte de la elegibilidad, inventario de activos y encuesta socioeconómica), preferiblemente en la identificación del proyecto, Para evitar una afluencia posterior de invasores de otros que deseen tomar ventaja de tales beneficios. (WB OP4.12 Párrafo 6)	Salvo estipulación en contrario en el convenio de financiación respectivo, el Estado aplicará las medidas e indemnizaciones exigidas por la actual Política de Reasentamiento Involuntario del Banco Mundial (OP 4.12) a través de la respectiva dependencia de ejecución responsable del proyecto.	Ningún espacio	En la fase de identificación del proyecto se habrá realizado un estudio preliminar del emplazamiento y de los PAP potenciales para evitar y minimizar los impactos negativos del proyecto. Las personas y negocios afectados serán identificados y registrados para establecer su elegibilidad a través de una encuesta de referencia después de que el plan de diseño y construcción sea examinado y aprobado por INSEP
12	La elegibilidad de los beneficios incluye a los PAPs que tienen derechos legales		Ningún espacio	El propietario de la tierra identificado tiene derechos legales formales a la

No	Lineamientos del JICA	Leyes y Normas Hondureñas	Diferencia	Política a adoptar del presente proyecto
	formales a la tierra (incluyendo los derechos de tierra consuetudinarios y tradicionales reconocidos bajo la ley), los PAPs que no tienen derechos legales formales a la tierra en el momento del censo, O activos y los PAPs que no tienen ningún derecho legal reconocible a la tierra que están ocupando. (WB OP4.12 Párrafo 15)			tierra y su parte de elegibilidad de beneficios
13	Debe darse preferencia a las estrategias de reasentamiento terrestres para las personas desplazadas cuyos medios de subsistencia se basan en la tierra. (WB OP4.12 Párrafo 11)	Salvo estipulación en contrario en el convenio de financiación respectivo, el Estado aplicará las medidas e indemnizaciones exigidas por la actual Política de Reasentamiento	Ningún espacio	No aplicable
14	Proporcionar apoyo para el período de transición (entre el desplazamiento y la restauración de los medios de subsistencia). (WB OP4.12 Párrafo 6)	Involuntario del Banco Mundial (OP 4.12) a través de la respectiva dependencia de ejecución responsable del proyecto.	Ningún espacio	No aplicable
15	Debe prestarse especial atención a las necesidades de los grupos vulnerables entre los desplazados, especialmente los que viven por debajo del umbral de la pobreza, sin tierra, ancianos, mujeres y niños, minorías étnicas, etc. (WB OP4.12 Párrafo 8)		Ningún espacio	No aplicable
16	Para los proyectos que implican la adquisición de tierras o el reasentamiento involuntario de menos de 200 personas, se preparará un plan de reasentamiento abreviado. (WB OP4.12 Párrafo 25)		Ningún espacio	No aplicable

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio

(4) Procedimiento de adquisición de terreno

Teniendo en consideración lo expuesto anteriormente, a continuación se resume el procedimiento operativo que llevará a cabo el INSEP para la adquisición de terrenos³:

Inspección de campo para verificación de la afectación del derecho de vía y necesidad de expropiación por parte del INSEP.

Socialización y notificación legal de la ejecución del proyecto a los afectados por parte del INSEP.

Determinación del valor a pagar del terreno por un Perito Valuador conforme a los planos de afectación y el expediente técnico.

Conformación de la Comisión de Avalúo con representantes de las siguientes instituciones: INSEP (Unidad Ejecutora), Dirección Nacional de Bienes del Estado (SEFIN), Instituto de la Propiedad (IP) y Unidad de catastro de las respectivas Municipalidades.

Negociación de la Comisión de Avalúo con el propietario en base al valor sugerido por el Perito Valuador.

Una vez que el propietario acepte el valor propuesto se procede a realizar el pago sea por de forma directa por medio de SEFIN o de un Fideicomiso.

Finalmente se solicita al IP la inscripción de estos inmuebles a favor del Estado de Honduras.

Según el documento emitido por INSEP el cronograma sugerido para este proceso que una duración mínima de 3 meses sería el siguiente:

Socialización y conformación de expedientes: 1 mes de trabajo de campo.

Negociar valores a indemnizar de terrenos y mejoras 1 mes.

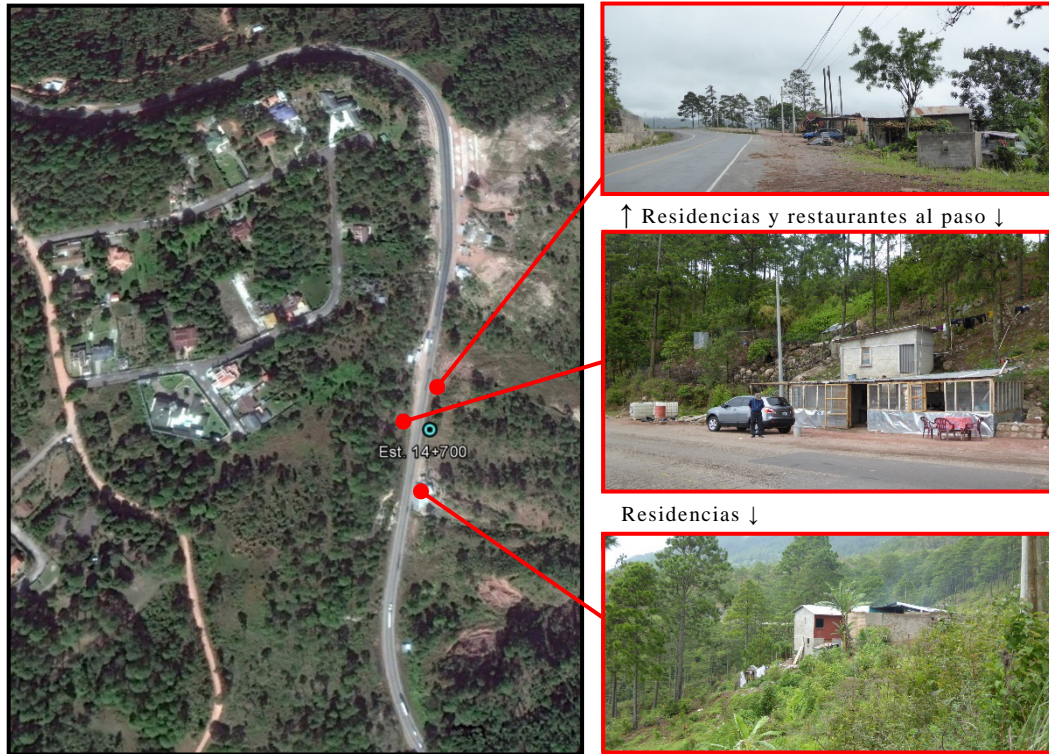
Firma de documentos (escrituras y traspaso de mejoras) 1 meses.

1.4.1.3 Magnitud y alcance de la adquisición de terrenos y desplazamiento de la población

(1) Población dentro de la zona de construcción

Durante los trabajos de campo realizados en el presente estudio se verificó la presencia de pobladores en la estación 14+700 que se dedican a la venta de alimentos al paso. Existen en total 6 casas con aproximadamente 25 habitantes incluyendo mujeres y niños. Se verificó que debido a que medidas estructurales conceptualizadas son puntuales y se encuentran dentro del derecho de vía por lo que no amerita una expropiación ni un desplazamiento. Sin embargo, es importante tenerlos en cuenta para los efectos negativos en los que se podría incurrir en la fase de construcción tal como el ruido y la vibración, las cuales deberán ser monitoreadas y verificadas para mantenerlas en los niveles mínimos posibles. La situación de esta zona se detalla en la **Figura 1.4.2**.

³ Documento: "Procedimiento de adquisición y liberación del derecho de vía y procesos de reasentamiento en Carretera Nacional CA6 Tramo: Tegucigalpa – Danli.



Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio JICA (Plano de Google Earth)

Figura 1.4.2 Situación de la Estación 14+700

En las zonas cercanas a las estaciones 22+000a, 22+000b y 63+000, no se verificaron poblaciones cercanas.

Los propietarios de las tierras contiguas a las estaciones son los siguientes:

14+700:	Sra. Guillermina Smith Rivera
22+000a y 22+000b:	Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
63+000:	Sr. Gumercindo Videas

(2) Censo poblacional

La **Tabla 1.4.5** resume las personas naturales y jurídicas relacionadas a la adquisición del terreno en la Estación 63+000. Debido a que no existen habitantes en dicho terreno el censo, encuesta de bienes y forma de vida se efectuó al propietario del terreno.

En cuanto a la fecha de cierre o “cut-off date” normalmente se establece la fecha de la realización del censo que fue el día 4 de Abril del 2017 (Referencia Anexo 6.4). Sin embargo, la Comisión de Avalúo debe analizar y evaluar esta fecha según lo estipulado según la legislación de Honduras.

Tabla 1.4.5 Resultados del censo

Tipo de pérdida	Número de PAUs			Número de APs		
	Legal	Ilegal	Total	Legal	Ilegal	Total
Se requiere desplazar:						
1 HH (Casa propia en terreno del gob.)	0	0	0	0	0	0
2 HH (Casa en terreno privado)	0	0	0	0	0	0
3 HH (Inquilinos)	0	0	0	0	0	0
4 CBEs (Estructura propia en terreno del gobierno)	0	0	0	0	0	0
5 CBEs (Estructura propia en terreno privado)	0	0	0	0	0	0
6 CBEs (Inquilinos)	0	0	0	0	0	0
7 Estructuras de propiedad comunitaria incluyendo recursos culturales físicos	0	0	0	0	0	0
No se requiere desplazar:						
8 Propietarios	0	0	0	1	0	1
9 Arrendatarios	0	0	0	0	0	0
Total(1-9)	0	0	0	1	0	1

PAUs: Unidades afectadas, APs: Personas afectadas, HH: Viviendas, CBEs: Empresas de negocios o comercios

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio



Condiciones durante la realización del censo en Sta.63
(Al centro el propietario)

Condiciones durante la realización del censo en Sta.63
(A la derecha el propietario)

Fuente: Fotografiado por el Equipo de Estudio

Figura 1.4.3 Fotografías tomadas durante el censo

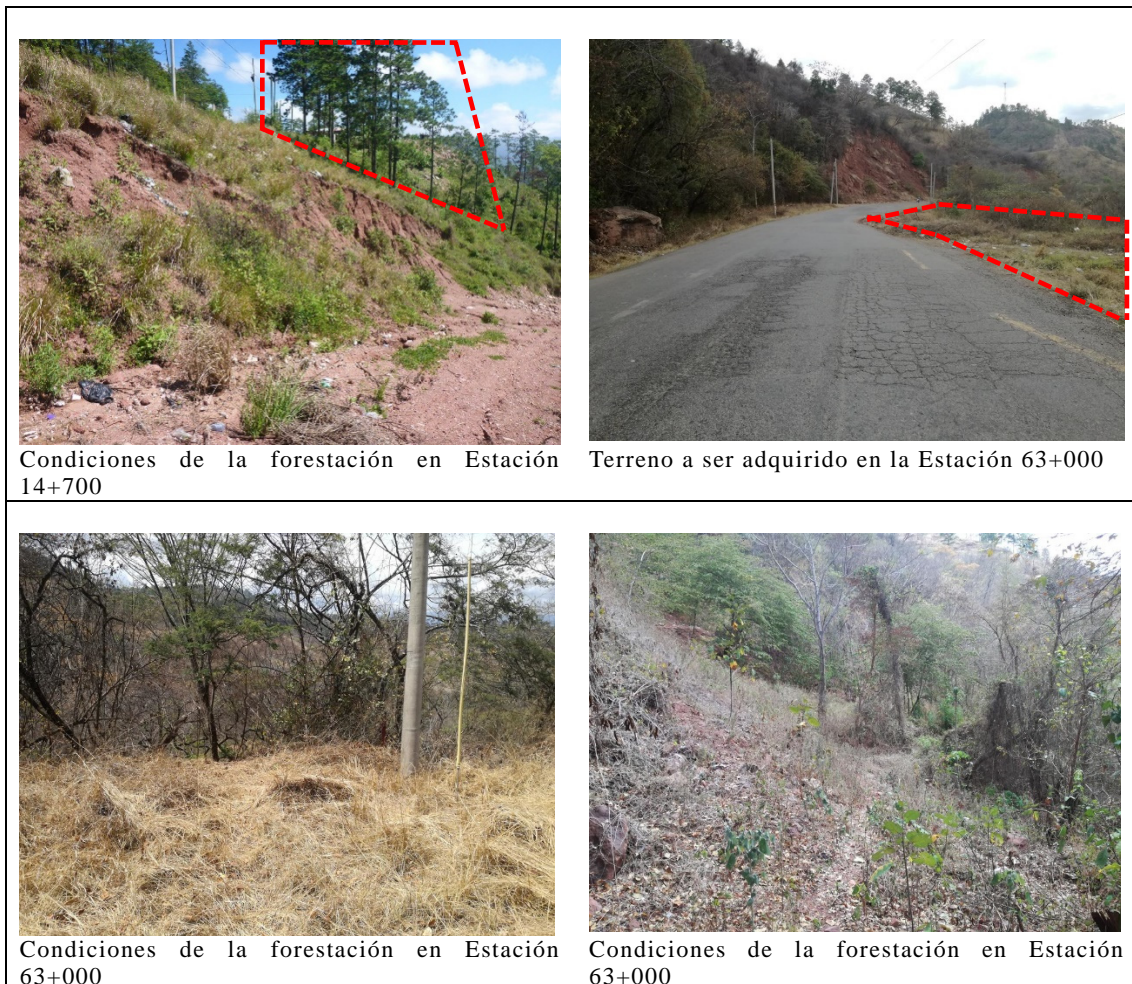
(3) Análisis de Bienes y Terrenos

En el siguiente tabla presentamos los resultados del análisis de bienes y terreno. En la Estación 14+700, dentro del área de construcción no hay presencia de pobladores, sin embargo, se generará la tala de árboles, las cuales fueron cuantificados en la **Tabla 1.4.6** y tal como se muestra **Figura 1.4.4**, los árboles a ser talados son pocos. Según lo que se averiguó durante la entrevista al Municipio de Tegucigalpa, normalmente los plantones para la reforestación los entrega el ICF. En la Estación 63+000 debido a que es una zona montañosa no existe presencia de pobladores (Referencia **Figura 1.4.5**). Debido a que tampoco existe ninguna actividad económica se consignó solamente el área del terreno necesario a ser adquirido para ejecutar las obras del presente proyecto.

Tabla 1.4.6 Resultados del análisis de bienes y terrenos

Terreno				
No.	Ubicación	Uso de suelo	Afectación (m2)	Total (m2)
1	Sta. 63+000	Montañoso	2500	2500
Árboles				
No.	Ubicación	Tipo de plantas	Afectación (unid.)	Total (unid.)
1	Sta. 14+700	Pine	10	10

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio



Condiciones de la forestación en Estación 14+700

Terreno a ser adquirido en la Estación 63+000

Condiciones de la forestación en Estación 63+000

Condiciones de la forestación en Estación 63+000

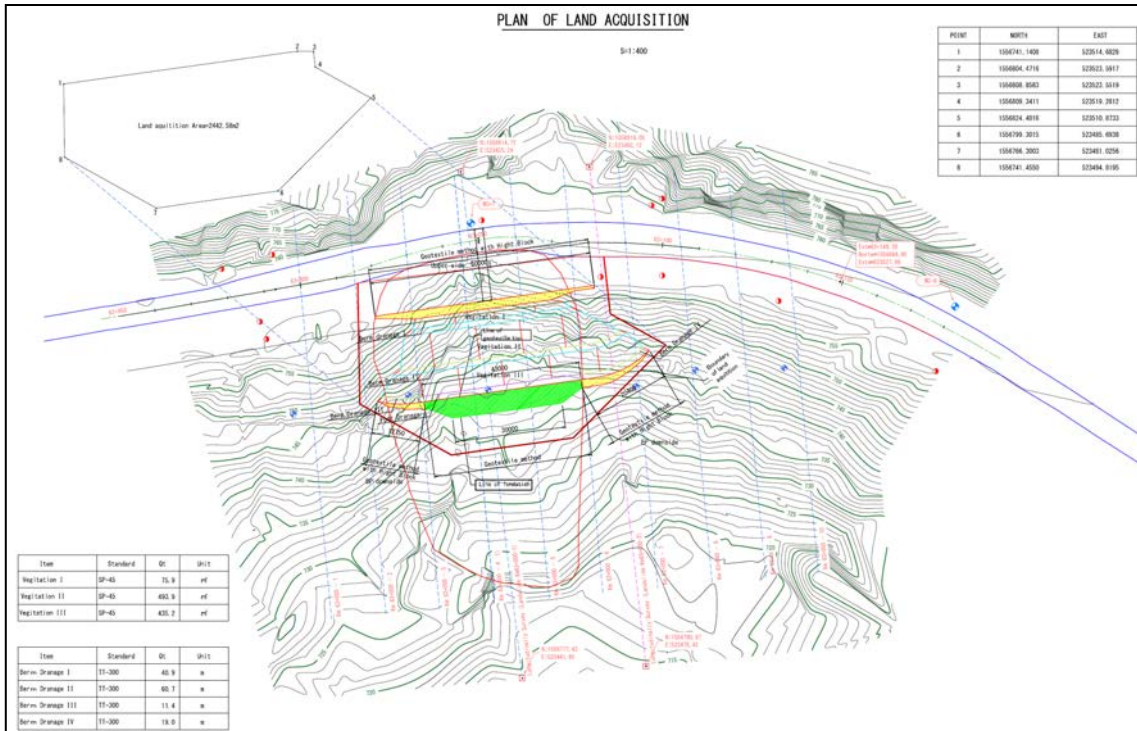
Fuente: Fotografiado por el Equipo de Estudio

Figura 1.4.4 Condiciones de la forestación en Estación 14+700 y bienes de la Estación 63+000

(4) Magnitud y alcance de la adquisición de terrenos

En el presente proyecto se genera la adquisición de terrenos en la Estación 63+000 debido a que los trabajos de tierra armada requieren una porción de terreno privada para asegurar su estabilidad. El área de adquisición se estima en aproximadamente 2500m² y su uso de suelo es boques en zona montañosa. Presentamos en la **Figura 1.4.5** un esquema de la ubicación del terreno a expropiar.

los terrenos contiguos a la Estación 63+000, INSEP y el Equipo de Estudio. La reunión se llevó a cabo en la zona de trabajo y el Equipo de Estudio procedió a explicar los alcances de las medidas propuestas. El propietario estuvo dispuesto a proporcionar su terreno para la implementación de estas medidas (Referencia:Anexo6.4).



Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio

Figura 1.4.5 Esquema de ubicación de terreno a expropiar (Estación 63+000)

(5) Plan de Compensación y Asistencia

La siguiente tabla presenta el tipo de pérdida, el beneficiario de la compensación y el apoyo, los contenidos de compensación y las instituciones responsables generados por la adquisición de terrenos en la Estación 63+000 en una matriz de titularidad o “Entitlement matrix” en inglés.

Tabla 1.4.7 Matrix de Titularidad

Ítem No	Tipo de pérdida	Beneficiario	Paquete de compensación	Guías para la implementación	Organismo responsable
1.	Pérdida de terreno (barranco) sin uso comercial, residencial o ganadero (Estación 63+000)	Propietario o legal del terreno	Compensación económica de acuerdo a negociaciones con el Comité de Avalúo	Ley de Expropiación Forzosa, Ley Fast Track, Banco Mundial OP 4.12	INSEP

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio

1.4.1.4 Mecanismo de gestión de reclamos

Los procedimientos para la adquisición del terreno son los que se indicaron en el apartado 1.4.1. Dentro de dicho proceso se asumen 2 escenarios: 1) Que el propietario acepte el monto de compensación y proporcione su terreno y 2) Que el propietario no acepte el monto de compensación.

En caso que se genere el escenario 2), se deberá intentar realizar renegociaciones y si aun así no se llegara a un acuerdo será necesario proceder de acuerdo a la Ley de Expropiación Forzosa (Ley No.113).

El mecanismo de quejas se efectuará siguiendo el esquema de flujo consignado en el acápite 1.4.1.2.(4). En los borradores de los formatos de monitoreo del acápite 1.4.1.2.(3) se incluyeron casillas para colocar los reclamos y sus respectivas soluciones para antes, durante y después de culminar las obras de construcción.

1.4.1.5 Sistema de ejecución

La institución responsable de implementar el proceso de adquisición de terrenos es el INSEP. El responsable de la Dirección General de Carreteras es la siguiente persona: Unidad de Apoyo Técnico y Seguridad Vial: Ing. Irma Valladares

1.4.1.6 Cronograma de ejecución

En el siguiente cronograma se organizó las solicitudes y permisos que el INSEP requiere sacar y el estado actual de los mismos. Se acordó con los funcionarios del INSEP que el proceso de solicitudes de estos permisos deben ser concluidos 4 meses después de la suscripción del Canje de Notas (E/N) del presente Proyecto (Antes de la licitación).

Tabla 1.4.8 Cronograma de procedimientos de solicitudes

Ítems	Entidad a Solicitar	2016		2017												
		Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.		
1. Licenciamiento Ambiental	Mi Ambiente															
2. Permiso para utilización de área para campamento de obra	Universidad Zamorano		※ 1													
3. Adquisición de terrenos en Estación 63+000	Propietario	※ 2	※ 5													
4. Permiso de utilización de botadero para material excedente	UMA		※ 3													
5. Permiso de utilización de banco de material de préstamo	INGEOMIN		※ 3													
6. Permiso para utilización de botadero de desperdicios de construcción	UMA		※ 3													
7. Permiso para tala de árboles	UMA/ICF		※ 4													
8. Permiso para cierre de un de los carriles del CA6	Dirección de Tránsito															
9. Permiso para reubicación de líneas de servicio																
① Instalaciones eléctricas	EEH		※ 5													
② Instalaciones de telefonía e internet	Hondutel, Claro, etc.		※ 5													

- (※ 1) Recepción de carta de aprobación en Diciembre 2016.
- (※ 2) Minuta de reunión donde el propietario está de acuerdo con la venta de terreno (Noviembre 2016)
- (※ 3) Durante Noviembre y Diciembre 2016 se visitaron diversas alternativas para su análisis y consideración.
- (※ 4) Durante Noviembre y Diciembre 2016 se realizaron visitas de campo con INSEP para verificar los árboles que son objeto de tala.
- (※ 5) Entrega a INSEP un plano con la zona de afectación (Diciembre 2016)
- (E/N) Exchange of Notes (Canje de Notas)

E/N 4 meses después del E/N

1.4.1.7 Costos y recursos financieros

El día 8 de Diciembre del 2016 se realizó una reunión con la Viceministra del INSEP, en la cual se discutió sobre la ejecución de los ítems consignados en el apartado 1.4.1.2.(4) En esta reunión, el Equipo de Estudio explicó que el responsable de implementar la adquisición de terrenos es la unidad ejecutora INSEP, sobre la cual INSEP estuvo de acuerdo (Referencia: Anexo 6.4). El año fiscal de Honduras comienza en Enero y termina en Diciembre por lo que se solicitó ejecutar las medidas presupuestarias necesarias para el costo de adquisición de terrenos.

En cuanto al costo necesarios sobre la adquisición de terrenos, se seguirá el procedimiento estipulado en el acápite 1.4.1.2.(4) y basado en los resultados del cálculo del área del presente estudio, INSEP y el propietario concertarán el precio de la compensación.

1.4.1.8 Sistema y formato de monitoreo del organismo ejecutor

La constatación del pago de la compensación al propietario del terreno antes del inicio de las obras y la atención trimestral a los reclamos durante la ejecución de obras será llevada a cabo por INSEP tal como se propone en los formatos de monitoreo propuestos en el apartado 1.4.1.2.(4)

1.4.1.9 Consulta pública

La consulta pública fue realizada en las reuniones con las partes interesadas tal como consta en el apartado 1.4.1.3.

1.4.2 Otros

1.4.2.1 Borrador del formato de monitoreo

A continuación presentamos el borrador de la propuesta de formato de monitoreo. Este formato tiene 3 presentaciones para 2 diferentes etapas de la implementación: Antes, durante y después de la ejecución de las obras.

Los formatos fueron presentados a la UGA del ISEP para su revisión.

Tabla 1.4.9 Borrador de monitoreo del avance de la adquisición de terrenos

Ítem	Encargado	Est. 63
Inspección de campo	INSEP	
Socialización y notificación legal de la ejecución del proyecto al propietario	INSEP	
Carta de autorización de construcción firmado por parte del propietario	INSEP	
Determinación del valor a pagar del terreno por un Perito Valuador	Perito Valuador	
Conformación de la Comisión de Avalúo (INSEP, SEFIN, IP, Unidad de Catastro de Moroceli)	INSEP	
Negociación de la Comisión de Avalúo con el propietario	Comisión de Avalúo	
Pago de compensación al propietario del terreno	INSEP	
inscripción de estos inmuebles a favor del Estado de Honduras	IP	

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio

Tabla 1.4.10 Propuesta de formato de monitoreo para la etapa antes del inicio de obras

FORMATO DE MONITOREO AMBIENTAL							
Los resultados actualizados de los siguientes ítems de monitoreo ambiental deben ser presentados a JICA como parte del Informe de Progreso Trimestral.							
Estación:				No. de monitoreo:			
Punto de monitoreo:				Fecha:			
ETAPA ANTES DE LAS OBRAS DE CONTRUCCIÓN							
1. Respuesta/Acción a los Comentarios y Orientaciones de las Autoridades Gubernamentales y el Público							
Ítems de Monitoreo				Resultados de Monitoreo durante el Período de Informe			
Número y contenidos de comentarios formales presentados por el público							
Número y contenidos de respuestas por las agencias gubernamentales							
2. Polución							
Calidad del Aire							
Punto de Medición							
Parámetro	Unidad	Valor medido promedio	Valor medido máximo	Norma del país	Norma Contractual	Norma Internacional de referencia	Frecuencia
CO	ppm			-	<10ppm	< 10ppm	1 vez antes de comenzar las obras
TPS	µg/m3			< 260µg/m3	<260µg/m3	-	
PM10	µg/m3			< 150µg/m3	<150µg/m3	<0.10mg/m3	
PM2.5	µg/m3			< 65µg/m3	<65µg/m3	< 35µg/m3	
Calidad del Agua							
Punto de Medición							
Parámetro	Unidad	Valor medido promedio	Valor medido máximo	Norma del país	Norma Contractual	Norma Internacional de referencia	Frecuencia
pH				6.0 - 9.0	6.0 - 9.0	6.5 - 8.5	1 vez antes de comenzar las obras
Turbiedad	NTU			29 NTU	29 NTU	25mg/l	
Ruido y Vibración							
Punto de Medición							
Parámetro	Unidad	Valor medido promedio	Valor medido máximo	Norma del país	Norma Contractual	Norma Internacional de referencia	Frecuencia
Ruido	dB			-	< 70 dB	< 70 dB	1 vez antes de comenzar las obras
Vibración	dB			-	< 75 dB	< 75 dB	
3. Otros							
Ítem	Resultados de Monitoreo			Medidas a ser tomadas			
Constatación de pago de indemnización al propietario de la Est.63							
Calidad de agua en Sta.22a	Adjuntar estudio de calidad de agua para agua potable en Berinche						
Calidad de agua en Sta.22a	Adjuntar estudio de calidad de agua para agua potable en Cuevitas						
Calidad de agua en Sta. 22(b-1)	Adjuntar estudio de calidad de agua para agua potable en Sta.22(b-1)						
Derrames de aceite y grasas							

Tabla 1.4.11 Propuesta de formato de monitoreo para la etapa durante la ejecución de obras

FORMATO DE MONITOREO AMBIENTAL							
Los resultados actualizados de los siguientes ítems de monitoreo ambiental deben ser presentados a JICA como parte del Informe de Progreso Trimestral.							
Estación:				No. de monitoreo:			
Punto de monitoreo:				Fecha:			
ETAPA DURANTE LAS OBRAS DE CONTRUCCIÓN							
1. Respuesta/Acción a los Comentarios y Orientaciones de las Autoridades Gubernamentales y el Público							
Ítems de Monitoreo		Resultados de Monitoreo durante el Período de Informe					
Número y contenidos de comentarios formales presentados por el público							
Número y contenidos de respuestas por las agencias gubernamentales							
2. Polución							
Calidad del Aire							
Punto de Medición							
Parámetro	Unidad	Valor medido promedio	Valor medido máximo	Norma del país	Norma Contractual	Norma Internacional de referencia	Frecuencia
CO	ppm			-	<10ppm	<10ppm	Trimestral
TPS	µg/m3			<260µg/m3	<260µg/m3	-	
PM10	µg/m3			<150µg/m3	<150µg/m3	<0.10mg/m3	
PM2.5	µg/m3			<65µg/m3	<65µg/m3	<35µg/m3	
Calidad del Agua							
Punto de Medición							
Parámetro	Unidad	Valor medido promedio	Valor medido máximo	Norma del país	Norma Contractual	Norma Internacional de referencia	Frecuencia
pH				6.0 - 9.0	6.0 - 9.0	6.5 - 8.5	Trimestral
Turbiedad	NTU			29 NTU	29 NTU	25mg/l	
Ruido y Vibración							
Punto de Medición							
Parámetro	Unidad	Valor medido promedio	Valor medido máximo	Norma del país	Norma Contractual	Norma Internacional de referencia	Frecuencia
Ruido	dB			-	<70 dB	<70 dB	Trimestral
Vibración	dB			-	<75 dB	<75 dB	
3. Otros							
Ítem	Resultados de Monitoreo			Medidas a ser tomadas			
Derrames de aceite y grasas							
Calidad de agua en Sta.22a	Adjuntar estudio de calidad de agua para agua potable en Berinche						
Calidad de agua en Sta.22a	Adjuntar estudio de calidad de agua para agua potable en Cuevitas						
Calidad de agua en Sta. 22(b-1)	Adjuntar estudio de calidad de agua para agua potable en Sta.22(b-1)						
Accidentes							

Tabla 1.4.12 Propuesta de formato de monitoreo para la etapa de servicio

FORMATO DE MONITOREO AMBIENTAL							
Estación:				No. de monitoreo:			
Punto de monitoreo:				Fecha:			
ETAPA DE SERVICIO							
1. Respuesta/Acción a los Comentarios y Orientaciones de las Autoridades Gubernamentales y el Público							
Ítems de Monitoreo		Resultados de Monitoreo durante el Período de Informe					
Número y contenidos de comentarios formales presentados por el público							
Número y contenidos de respuestas por las agencias gubernamentales							
2. Polución							
Calidad del Aire							
Punto de Medición							
Parámetro	Unidad	Valor medido promedio	Valor medido máximo	Norma del país	Norma Contractual	Norma Internacional de referencia	Frecuencia
CO	ppm			-	<i><10ppm</i>	<i><10ppm</i>	1 vez al finalizar las obras
TPS	µg/m3			<i><260µg/m3</i>	<i><260µg/m3</i>	-	
PM10	µg/m3			<i><150µg/m3</i>	<i><150µg/m3</i>	<i><0.10mg/m3</i>	
PM2.5	µg/m3			<i><65µg/m3</i>	<i><65µg/m3</i>	<i><35µg/m3</i>	
Calidad del Agua							
Punto de Medición							
Parámetro	Unidad	Valor medido promedio	Valor medido máximo	Norma del país	Norma Contractual	Norma Internacional de referencia	Frecuencia
pH				6.0 - 9.0	<i>6.0 - 9.0</i>	6.5 - 8.5	1 vez al finalizar las obras
Turbiedad	NTU			29 NTU	<i>29 NTU</i>	25mg/l	
Ruido y Vibración							
Punto de Medición							
Parámetro	Unidad	Valor medido promedio	Valor medido máximo	Norma del país	Norma Contractual	Norma Internacional de referencia	Frecuencia
Ruido	dB			-	<i><70 dB</i>	<i><70 dB</i>	1 vez al finalizar las obras
Vibración	dB			-	<i><75 dB</i>	<i><75 dB</i>	
3. Otros							
Ítem	Resultados de Monitoreo			Medidas a ser tomadas			
Derrames de aceite y grasas							
Calidad de agua en Sta.22a	Adjuntar estudio de calidad de agua para agua potable en Berinche						
Calidad de agua en Sta.22a	Adjuntar estudio de calidad de agua para agua potable en Cuevitas						
Calidad de agua en Sta. 22(b-1)	Adjuntar estudio de calidad de agua para agua potable en Sta.22(b-1)						
Estado de la reforestación							

1.4.2.2 Lista de revisión ambiental

Conforme a los Lineamientos para las Consideraciones Ambientales y Sociales de la JICA se elaboró el “check list” o “lista de revisión ambiental” para la verificación de los diferentes componentes en base a la partida de la lista para “Otros proyectos de Infraestructura” adicionando algunas partidas de la lista de Proyecto de “Carreteras” y “Silvicultura”.

La **Tabla 1.4.13** presenta la lista de revisión ambiental llenada por la contraparte del Estado hondureño.

2. Medidas de Control de Contaminación		ambientales, ¿es posible que el presente proyecto agrave más la situación? ¿Se está tomando alguna medida para la conservación de la calidad del aire?		no empeoraran las condiciones atmosféricas actuales. Al proporcionar una vía rápida y segura los vehículos automotores se reducirá la emisión de gases por escape.
	(2) Calidad del Agua	(a) ¿Hay alguna posibilidad de que la escorrentía de la tierra (suelo) producto de las actividades de movimiento de tierras, tales como corte y relleno provoque la degradación de la calidad de agua en la cuenca aguas abajo?	(a) N	(a) Son bajas las posibilidades de que se altere la cuenca aguas abajo por el movimiento de tierra (Estación 22+000). Se verificará la distancia entre el patio de construcción y se instalará estanques de sedimentación, tanques de tratamiento de agua negra, etc. para garantizar el adecuado tratamiento.
		(b) ¿Hay alguna posibilidad que la escorrentía superficial de las carreteras contamine las fuentes de agua, como el agua subterránea y/o pozos?	(b) N	(b) La posibilidad de que se altere la fuente aguas subterráneas, podría ocurrir durante la actividad de movimiento de tierra, aunque la existencia de estas puede causar más daño a la carretera (Estación 22+000). En esta estación existe una infraestructura de abastecimiento de captura y conducción de agua de la Universidad Zamorano. Si bien es cierto que consideramos que las afectaciones serán nulas, se realizará el monitoreo periódico de la turbiedad del agua.
		(c) ¿Los efluentes de diversas instalaciones, como los estacionamientos y áreas de servicio cumplen con las normas de efluentes del país receptor? ¿Existe la posibilidad de que los efluentes formen cuerpos de agua que no cumplen con las normas ambientales de calidad del agua del país receptor?	(c) N	Las Estaciones de servicio si cumplen con las normas. Si existe la posibilidad de que existan afluentes que no cumplan con las normas de calidad del agua.
	(3) Residuos	(a) ¿Se someterán a adecuado tratamiento y disposición final los residuos generados en las instalaciones y sus equipos, de acuerdo con la disposición legal del país receptor?	(a) S	(a) Los residuos generados (material de corte, residuos propios de la actividad de construcción, corte de árboles, etc.) serán trasladados por el contratista de obra a la ubicación especificada por INSEP para su adecuado tratamiento.
(4) Contaminación del suelo	a) ¿Se han establecido las medidas preventivas contra la contaminación del suelo y aguas subterráneas por los efluentes líquidos y aguas filtradas producto de las instalaciones y la utilización de sus equipos?	(a) S	(a) Se tomaran las medidas preventivas necesarias para evitar la contaminación del suelo y aguas subterráneas. Durante la ejecución de las obras se prevé la contaminación debido a los aceites y grasas de los equipos de construcción, para lo cual se debe realizar un mantenimiento periódico de las maquinarias y equipos. Asimismo se deberá colocar una manta impermeabilizante en las zonas donde se realiza el mantenimiento de equipos con el fin de no contaminar el suelo.	
(5) Ruido y vibración	(a) ¿El ruido y las vibraciones producto del tránsito de vehículos cumplen con la normativa y demás disposiciones legales en materia medioambiental del país receptor?	(a) S	(a) No existe una normativa propia del país receptor en estos dos aspectos, en todo caso el mayor impacto sucedería durante la etapa de construcción, consideramos que la emisión de ruido y vibración no causaran mayor impacto si consideramos que no hay edificaciones y viviendas cerca. (Estación 22+000 y 63+000). En las zonas de trabajo donde existen pobladores cercanos (Estación 14+700) procurar en lo posible reducir el nivel de contaminación sonora de las maquinarias de construcción cubriendo las con una funda protectora a prueba de sonido.	

	(6) Asentamiento del suelo	(a) ¿Existe la posibilidad de disminución del nivel de aguas subterráneas o asentamiento del suelo producto de la excavación a realizar? ¿Se han tomado las previsiones necesarias?	(a) S	(a) Si existe la posibilidad de que se alteren las condiciones de aguas subterráneas, se tomarán las medidas necesarias.
	(7) Malos olores	(a) ¿Hay fuentes de malos olores? ¿Se tomarán medidas contra los malos olores?	(a) N	(a) No existen fuentes de generación de malos olores
	(1) Áreas protegidas	(a) ¿El sitio de obra está ubicado dentro de un área de protección por la legislación interna o convenios internacionales? ¿El proyecto puede afectar a dicha zona protegida?	(a) N	(a) El proyecto no se encuentra en área protegida, aunque uno de los puntos se encuentra ubicada cerca de la reserva forestal UYUCA. Sin embargo, se verificó que la distancia a la zona de amortiguamiento es de aproximadamente 1Km y al núcleo de más de 2Km por lo cual no se considera afectaciones negativas.
3. Entorno Natural	(2) Ecosistema	(a) ¿En el sitio se encuentran bosques vírgenes, selvas tropicales y hábitat ecológicamente importantes (corales, pantanales de manglar, llanuras de marea, etc.)?	(a) N	(a) En el entorno de uno de los puntos de estudio (Estación 14+700) se encuentra cerca la reserva forestal UYUCA, de importancia
		(b) ¿El sitio incluye hábitat donde se encuentren especies en peligro de extinción protegidas por la legislación interna o convenios internacionales?	(b) N	(b) No se encuentran especies en peligro de extinción
		(c) ¿Se tomarán medidas mitigantes para proteger el ecosistema en caso de que exista la posibilidad de verse afectado seriamente? (d) ¿El aprovechamiento de agua para el proyecto (aguas superficiales y subterráneas) puede afectar su entorno acuático como los ríos? ¿Se tomarán medidas de mitigación para la flora y fauna acuática? (e) ¿Existe la posibilidad que se presente un cambio significativo de la radiación solar, la temperatura y la humedad influenciando el entorno vegetativo producto de la tala de árboles?	(c) S (d) N (e) N	(c) El contratista durante la etapa de construcción deberá tomar las medidas necesarias para el ecosistema. (d) No se afectará el entorno acuático (e) No es significativo el cambio, la tala de árboles será mínima y controlada. Se estima que el área de la tala de árboles en la Estación 14+700 será de aproximadamente 200m ² (10 árboles pino). En la Estación 63+000 se verificó que no existen plantaciones especiales a ser reforestadas.
(3) Hidrología	(f) ¿Se producirá la tala ilegal dentro del presente proyecto o se llevará a cabo la certificación forestal por parte del ejecutor del proyecto?	(f) N	(f) Se realizarán las gestiones necesarias para obtener las respectivas autorizaciones.	
		(a) ¿Existe la posibilidad de que la modificación del terreno, construcción de túneles, etc. afecte negativamente al flujo del agua superficial y subterránea?	(a) S	(a) Es posible que se modifique los terrenos pero se tendrá sumo cuidado de no afectar negativamente los flujos de agua superficial y subterráneas
		(b) ¿Se producirán impactos en los estratos de suelo y agua relacionados a los sismos en el entorno del proyecto debido al cambio de escorrentía de aguas pluviales o cambios en las características de caudal producto de la tala masiva de árboles o instalación de caminos forestales?	(b) N	(b) Solo se cortarán los árboles que fueran indispensables de cortar y ésta actividad será controlada
	(c) ¿Se producirán impactos en toda la cuenca relacionada al	(c) N	(c) Los trabajos que se realizarán son puntuales de bajo impacto	

		proyecto que tiene como fuente de recurso hidráulico un bosque en la cual la función de recarga de acuífero se ha perdido debido a la deforestación?		
	(4) Topografía y geología	(a) ¿El proyecto puede alterar ampliamente la dimensión topográfica y la estructura geológica en el sitio y sus alrededores?	(a) N	(a) Las obras son puntuales , cuyas actividades son de magnitud pequeña
		(b) ¿Existe la posibilidad de que el arrastre del suelo se produzca en los tramos de corte o relleno, botadero, y banco de préstamo? ¿Se están tomando las medidas adecuadas para evitar el arrastre de sedimentos?	(b) S	(b) Durante la etapa de construcción se tomaran las medidas adecuadas
		(c) ¿Se producirán colapso del suelo o deslizamientos debido a la pérdida de la función de control de erosión de las tierras debido a la tala de árboles?	(c) N	(c) Se evitara en lo posible la tala de árboles
4. Entorno Social	(1) Desplazamiento de la población Adquisición de terrenos	(a) ¿La ejecución del proyecto conllevará desplazamientos involuntarios/adquisición de terrenos de los habitantes? De ser así, ¿se harán esfuerzos para minimizar sus impactos?	(a) S	(a) En las áreas cercanas al proyecto no existen concentraciones poblacionales que reubicar. Se generará la adquisición de terrenos en la Estación 63+000, sobre la cual se analizó la opción que minimiza el área de expropiación.
		(b) ¿Se dará una explicación adecuada a los habitantes sobre la indemnización y las medidas de apoyo al reasentamiento en los nuevos lugares antes de ejecutar los desplazamientos/adquisición de terrenos?	(b) S	(b) Se realizó una entrevista en campo y un censo con el propietario de la Estación 63+000, donde se explicó el contenido de las obras llegando a un entendimiento y acuerdo para la venta del terreno necesario para las obras.
		(c) ¿Se podrá establecer un plan de reasentamiento basado en un previo estudio sobre el desplazamiento, planteando una indemnización por el costo total de adquisición de nuevas viviendas y la recuperación de la forma de vida de los habitantes afectados?	(c) S	(c) Debido a que no existe poblaciones en la zona de adquisición de terreno, se realizó un censo, un estudio de bienes y situación de vida del propietario del terreno.
		(d) ¿Se pagará la indemnización antes del desplazamiento?	(d) S	(d) La compensación se establecerá mediante una negociación entre el propietario y el Comité de Avalúo. Se prevé que la indemnización se prevé que será pagado antes de comenzar las obras de construcción.
		(e) ¿Los principios de indemnización están consignados en un documento por escrito?	(e) S	(e) Una vez que se terminen las negociaciones entre el Comité de Avalúo y el propietario se tiene previsto firmar un acta de acuerdo entre ambos.
		(f) ¿Se brindará la debida atención a los habitantes afectados, especialmente mujeres, niños, ancianos, personas con pocos recursos económicos, minorías étnicas, indígenas y otras personas socialmente marginadas?	(f) ---	(f) No aplicable
		(g) ¿Se ha llegado a un acuerdo los pobladores antes de la ejecución del desplazamiento?	(g) ---	(g) No aplica
		(h) ¿Se tiene implementado un sistema para ejecutar el desplazamiento adecuadamente? ¿Se cuenta con capacidad y presupuesto suficiente para la ejecución?	(h) ---	(h) No aplica

4. Entorno Social		(i) ¿Se tiene previsto un plan de monitoreo de los efectos causados por el desplazamiento/adquisición de terrenos? (j) ¿Se tiene establecido un mecanismo de manejo de quejas?	(i) S (j) S	(i) Se prevé un plan de monitoreo durante el proceso de adquisición de terrenos. (j) El sistema de recepción de reclamos y monitoreo se ejecutará simultáneamente y de manera continua involucrando al Contratista, INSEP, JICA y el Supervisor.
	(2) Vida y medios para ganarse la vida	(a) ¿El proyecto repercutirá negativamente en la vida de los habitantes? ¿Se prestará alguna atención para mitigar los impactos negativos en los casos que sean necesarios?	(a) N	(a) En las áreas cercanas al proyecto no existen concentraciones poblacionales.
		(b) ¿El proyecto afecta negativamente a la situación del tránsito de las localidades cercanas (congestión, aumento de accidentes, etc.)?	(b) N	(b) El desarrollo del proyecto no ocasionara atrasos ni congestionamiento de vehículos.
		(c) ¿Debido a la obra se generan efectos negativos a los pobladores locales para trasladarse?	(c) N	(c) La obra no provoca efectos negativos para el traslado de las personas.
		(d) ¿La infraestructura vial (paso elevado, etc.) produce la inhibición del sol o genera interferencias radioeléctricas?	(d) N	(d) La infraestructura vial no ocasiona obstáculo para la recepción del sol.
	(3) Patrimonio cultural	(a) ¿El proyecto puede repercutir negativamente en las ruinas y/o patrimonios importantes desde el punto de vista arqueológico, histórico, cultural y religioso? ¿Se considerarán las medidas establecidas por la legislación interna del país receptor?	(a) ---	(a) No existe una normativa propia del país receptor en estos dos aspectos, en todo caso el mayor impacto sucedería durante la etapa de construcción, consideramos que la emisión de ruido y vibración no causaran mayor impacto si consideramos que no hay conjunto de edificaciones propiamente dichas cerca a las estaciones.
	(4) Valor paisajístico	(a) ¿Existe algún valor paisajístico de la cual se deba prestar especial atención?, ¿Si es así el proyecto podría afectarlo negativamente?, ¿De ser así, se tomarán las medidas necesarias?	(a) N	(a) No existen paisajes que requieran especial atención
	(5) Etnias minoritarias y/o indígenas	(a) ¿Están contempladas las medidas para minimizar los impactos que puedan tener las minorías étnicas, culturas indígenas y sus formas de vivir?	(a) N	(a) No existen minorías étnicas
		(b) ¿Se respetarán los derechos de las minorías étnicas e indígenas sobre los terrenos y recursos naturales?	(b) ---	(b) No aplica
	(6) Entorno Laboral	(a) ¿Durante la ejecución de las obras del presente proyecto se respetarán las leyes laborales del país receptor?	(a) S	(a) Durante la ejecución de la obra, se regirá por el código del trabajo vigente.
(b) ¿Se tomarán medidas de seguridad tangibles como la instalación de equipos de seguridad, control de sustancias nocivas, etc., para proteger de accidentes laborales a todos aquellos involucrados en el proyecto?		(b) S	(b) Se tomaran todas las medidas de seguridad necesarias durante la construcción	
(c) ¿Se planificarán y pondrán en práctica las medidas intangibles a todos aquellos involucrados en el proyecto como la educación para la seguridad (incluidas la seguridad vial y la salud pública)?		(c) S	(c) Se aplicaran todas las normas de seguridad laboral e implementación de uso de los equipos y educación en seguridad para los empleados.	
(d) ¿Se tomarán medidas adecuadas para que el personal de vigilancia no viole la seguridad de los involucrados en el proyecto y la de los habitantes locales?		(d) S	(d) Durante la etapa de construcción de la obra se brindara educación sobre seguridad para el personal de vigilancia	
(1)	(a) ¿Se tomarán medidas para mitigar la contaminación durante las	(a) S	(a) Cada proyecto requiere de un licenciamiento ambiental, el cual lleva	

5.Otras	Impactos durante la ejecución de las obras	obras (ruido, vibraciones, aguas sucias, polvareda, gases de escape, residuos, etc.)? (b) ¿La ejecución de obras afectarán el entorno natural (ecosistemas)? ¿Se tomarán medidas para mitigar los impactos negativos? (c) ¿Las obras impactarán negativamente a los entornos sociales? ¿Se tomarán medidas para mitigarlos?	(b) S (c) N	anexo una serie de medidas de mitigación, las cuales es obligatorio por parte de los contratistas la correcta aplicación. (b) La ejecución de las obras no representa mayor daño al entorno natural, si se tomaran las medidas pertinentes para mitigar los impactos negativos. (c) La obra no afectara significativamente el entorno social
	(2) Monitoreo	(a) ¿De los aspectos socio-ambientales arriba mencionados, el ejecutor del proyecto planificará y monitoreará los aspectos que puedan traer impactos negativos? (b) ¿De qué manera están establecidos los aspectos anteriormente mencionados en cuanto a métodos y frecuencia del plan de monitoreo? (c) ¿Se podrá establecer el sistema de monitoreo por parte del ejecutor del proyecto (organigrama, personal, presupuesto y continuidad)? (d) ¿Están definidos de qué forma y con qué frecuencia el ejecutor va a informar a las autoridades competentes?	(a) S (b) --- (c) S (d) N	(a) El Consultor que actualmente estudia la obra, debiera desarrollar un plan que contenga los aspectos que deben ser monitoreados para evitar impactos negativos. (b) No están establecidos aun (c) El supervisor de la ejecución de la obra establecerá un plan de monitoreo (d) No está definido.

Nota 1) Si hay una diferencia considerable entre la arriba mencionada “normativa del país receptor” y los estándares globalmente reconocidos, se estudiarán tomar medidas necesarias en cada caso.
Si no existen tales normativas aplicables en el país receptor, se procederá a comparar los estándares de otros países (incluyendo las experiencias de Japón) para estudiarlos.

Nota 2) La lista de control ambiental incluye solamente los aspectos más comunes a verificar en materia de medio ambiente, por lo tanto será necesario eliminar algunos y agregar otros en función del proyecto y las características de la zona

Fuente: Tabla elaborada por el Equipo de Estudio con respuestas del UATSV -INSEP

Capítulo 2 Contenido del Proyecto

2.1 Concepto Básico del Proyecto

2.1.1 Objetivo superior y objetivo del proyecto

2.1.1.1 Situación actual

La longitud de las carreteras nacionales de la Republica de Honduras (en adelante “Honduras”) exceptuando las vías bajo concesión a Junio de 2015 es de 15,764 km. El Plan Estratégico de Desarrollo Nacional (2014-2018), toma como proyectos prioritarios el mantenimiento y reparación de 5 vías incluyendo la CA-6. La Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP) toma como problemática de máxima prioridad las estrategias ante deslizamientos de la CA-6 por la importancia en la logística.

La CA-6, es la ruta más corta entre Managua capital de Nicaragua y la ciudad de Tegucigalpa, siendo parte de la ruta de la logística desde el puerto Cortes de la costa caribe, pasando por la capital de Tegucigalpa y llegando a Nicaragua.

Hasta el momento, INSEP ha adelantado estrategias de deslizamientos en tramos vulnerables de la CA-6 utilizando recursos del Banco Mundial entre otros. Sin embargo, los 3 puntos con alta prioridad todavía se encuentran sin tomas estratégicas debido a dificultades de recursos y aspectos técnicos. En caso de que los deslizamientos se activen, retrocedan o se derrumben sobre la vía por lluvias torrenciales, es alta probabilidad de que se detenga el paso a largo plazo y sea necesaria atención urgente.

Hasta el momento la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) ha demostrado resultados en Honduras por medio de los proyectos de cooperación financiera no reembolsable como el “Plan de prevención de deslizamientos en la zona metropolitana” y de asistencia técnica “Formación de puntos de investigación en el sector de deslizamientos”. No obstante, es la primera vez en que se toman proyectos de deslizamiento que toman como objeto la infraestructura vial la cual hace necesario técnicas especiales. Es alto el significado del presente proyecto ante deslizamientos para Honduras que es ubicado como el país más vulnerable a nivel mundial desde el punto de vista de fluctuación climática, incluyendo los efectos de exposición a otros países de Centroamérica con problemáticas similares.

2.1.1.2 Objetivo superior

En el Plan Nacional de Desarrollo de Honduras, ha indicado la “Prevención de desastres” como temática prioritaria. Adicionalmente, en las leyes relacionadas al establecimiento del plan nacional (Ordenanza No. 286-2009), se establecen como objetivos estratégicos el “Desarrollo hacia la mitigación de la vulnerabilidad nacional, fortalecimiento de la productividad socioeconómica”. Por otra parte, en el Plan Estratégico de Desarrollo Nacional (2014 - 2018) que corresponde al plan a mediano plazo, describe la CA-6 como ruta prioritaria de estrategias de prevención de desastres, coincidiendo el presente proyecto con el plan de desarrollo nacional.

En el plan superior relacionado con proyectos de organización vial, se toman como objetivos

de desarrollo la mitigación de la vulnerabilidad ante desastres naturales y disminución de los costos de movilidad. Aún más, en las noticias del 2 de febrero de 2016, el presidente Juan Orlando Hernández realizó comentarios sobre la promoción de la gestión de mantenimiento permanente y disminución de la vulnerabilidad de la CA-6. Por lo anterior, el presente plan de proyecto coincide con las políticas de desarrollo del sector vial.

2.1.1.3 Objetivos del proyecto

En la CA-6, troncal principal que une a Honduras con Nicaragua, se realizan las obras estratégicas de deslizamientos de 3 zonas, buscando la mitigación de la vulnerabilidad ante desastres naturales y se asegura el movimiento estable de la transito y logística.

2.1.2 Resumen del proyecto

El presente proyecto se trata de tomar las estrategias de deslizamientos generados en las 3 zonas de la CA-6 para lograr el objetivo anterior. Al implementar el proyecto, se asegura la seguridad y el transito armonioso de la CA-6, se contribuye con el desarrollo socio económico y la mitigación de la pobreza de la zona suroeste de Honduras. Se indica el contenido del proyecto objeto de cooperación en el **Tabla 2.1.1**.

Tabla 2.1.1 Resumen del proyecto

Sta.	Tipo de obra	Contenido / escala
Sta.14+700	Obras de anclajes	Longitud de la obra: 90m Numero de anclajes:120 Longitud del anclaje11.6-21.6m $\Sigma L=2137m$
	Obras de instalación de láminas receptoras de presión	Número de láminas receptoras de presión: 120 bases
	Obras de pulverización de concreto	A=1,360m ² t=8cm
	Obras de corte del suelo	Excavación con maquinaria Suelo de grava V=10,000m ³
	Remoción de las obras de pavimentación	A=900m ²
	Obras de pavimentación	A=900m ² incluye curva de asfalto
Sta.22+000a	Obras de pavimentación	A=1,500m ²
	Obras de capa de balasto	A=1,500m ²
	Obras de canales	L=170m
	Obras de alcantarillado	L=325m
	Obras de reemplazo	V=2,500m ³
	Obras de cambio de tuberías transversas	L=50m
Sta.22+000 b-1	Obras provisionales	Obras de instalación, remoción de planchas de hierro, obras provisionales de pilares 1 unidad
	Obras de pilotes de tubos de acero	SKK400 correspondiente a $\phi 406.4mm$ t=11mm L=15m @1.5m 37unidades
	Obras de tratamiento de aguas lodo	1 unidad
	Obras de remoción de pavimento	A=430m ²
	Obras de pavimentación	A=430m ²
Sta.22+000 b-2	Obras provisionales	Obras de instalación, remoción de planchas de hierro, obras provisionales de pilares 1 unidad
	Obras de pilotes de tubos de acero	SKK400 correspondiente a $\phi 406.4mm$ t=11mm L=15m @1.5m 41unidades
	Obras de tratamiento de aguas lodo	1 unidad
	Remoción del pavimento	A=470m ²
	Obras de pavimentación	A=470m ²

Sta.63+000	Método de obra de suelo reforzado	A=700m ²
	Obras de protección de taludes (obras de vegetación)	A=1,200 m ²
	Obras de excavación	V=2,100m ³
	Obras de relleno	V=28,000m ³
	Obras de células híbridas	A=530m ²
	Remoción del pavimento	A=750m ²
	Obras de pavimentación	A=750m ² incluye curva de asfalto

Fuente: Misión de estudio

2.2 Diseño resumido del proyecto objeto de cooperación

2.2.1 Directrices del diseño

2.2.1.1 Directrices básicas

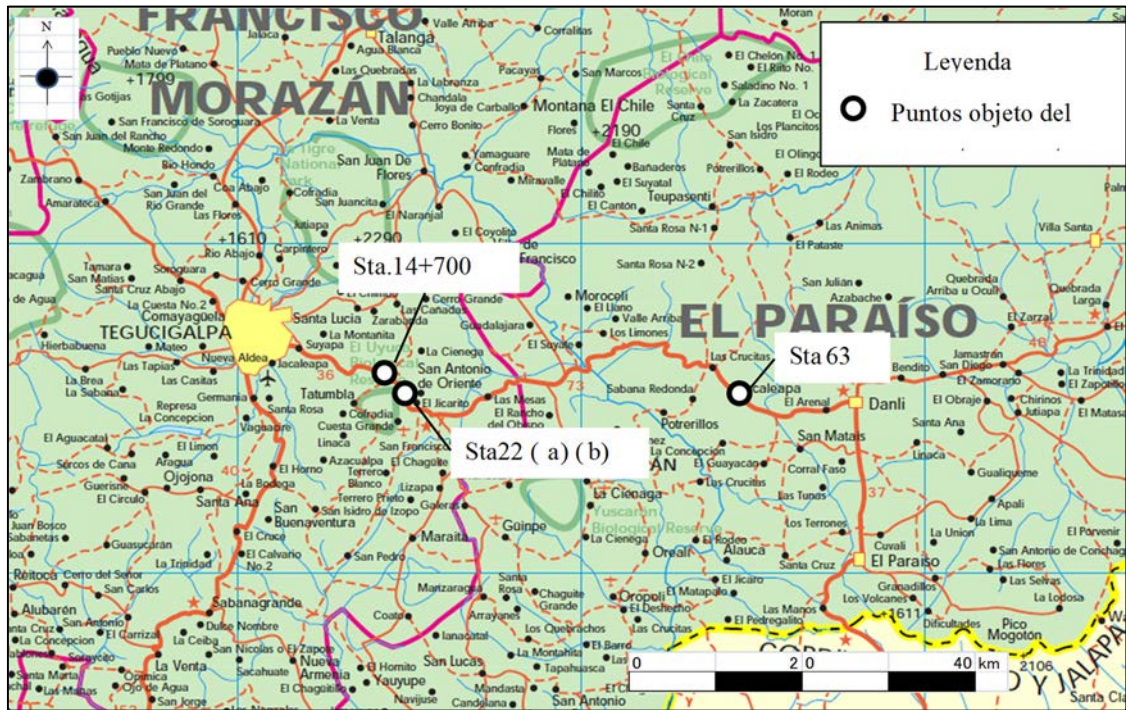
(1) Tramo objeto

El presente proyecto tiene como directriz verificar la necesidad y la pertinencia de los proyectos solicitados, realiza el diseño resumido adecuado como proyecto de cooperación financiera no reembolsable, formula el plan del proyecto y elabora el costo estimado del proyecto. Las áreas de organización del objeto de cooperación se establecieron como se indica en el siguiente Tabla por la escala de los deslizamientos estimada desde los resultados del estudio in situ. La ubicación de las 3 zonas se indica en la **Tabla 2.2.1**. Adicionalmente, la relación de la ubicación entre 22a y 22b se describe en la **Figura 2.2.2**.

Tabla 2.2.1 Escala de los deslizamientos y área de organización

Puntos objeto	Escala de deslizamiento	Área de organización
Sta.14+700	Longitud del costado valle 110m Ancho en la dirección longitud de la vía 110m Profundidad 14m	110m
Sta.22(a)	Bloque de deslizamiento E1 longitud 30m Ancho en la dirección longitud 25m, profundidad 3m Bloque de deslizamiento E2 L=30m A=11m P=3m	200m*1
Sta.22(b)	Bloque B-1 Longitud del costado valle 90m Ancho en la dirección longitud 55m, Profundidad 11m Bloque B-2 Longitud del costado valle 90m, Ancho en la dirección longitud 60m, Profundidad 11m	Bloque B-1 55m Bloque B-2 60m
Sta.63	Longitud del costado valle 90m, Ancho en la dirección longitud 55m Profundidad 9.5m	55m

Fuente: Misión de estudio



Fuente: Mapa regional de Honduras.

Figura 2.2.1 Grafica de ubicación de los objetivos del estudio

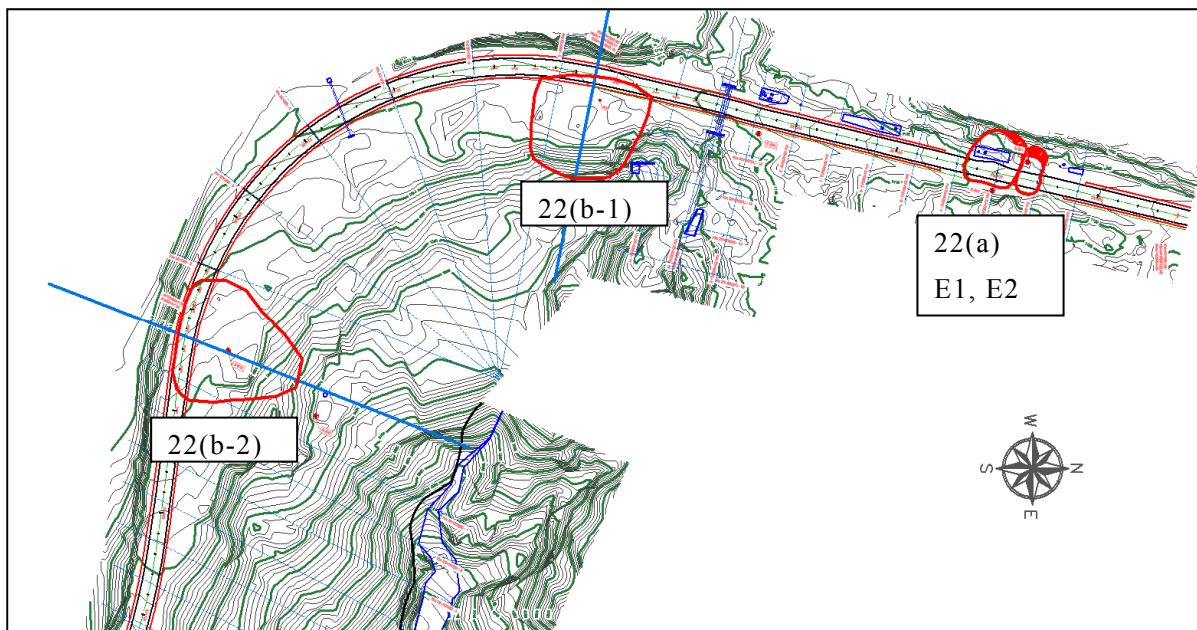
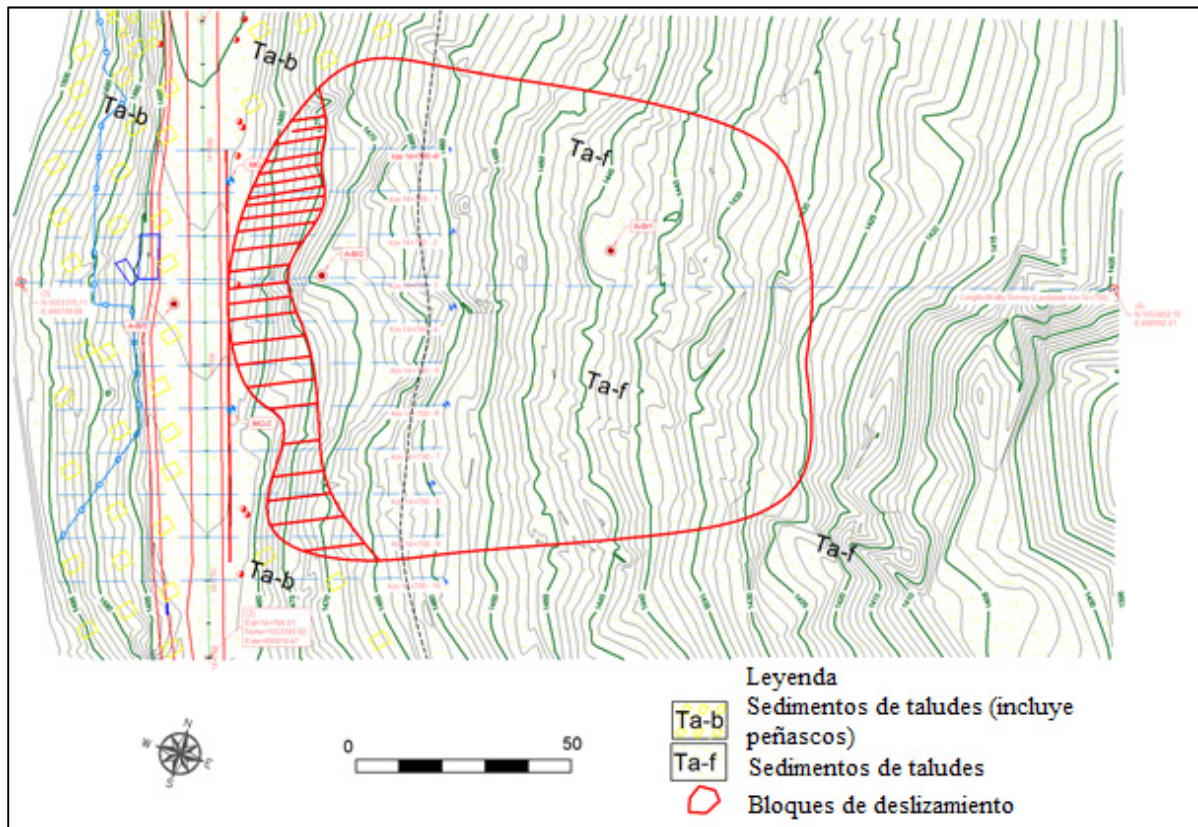


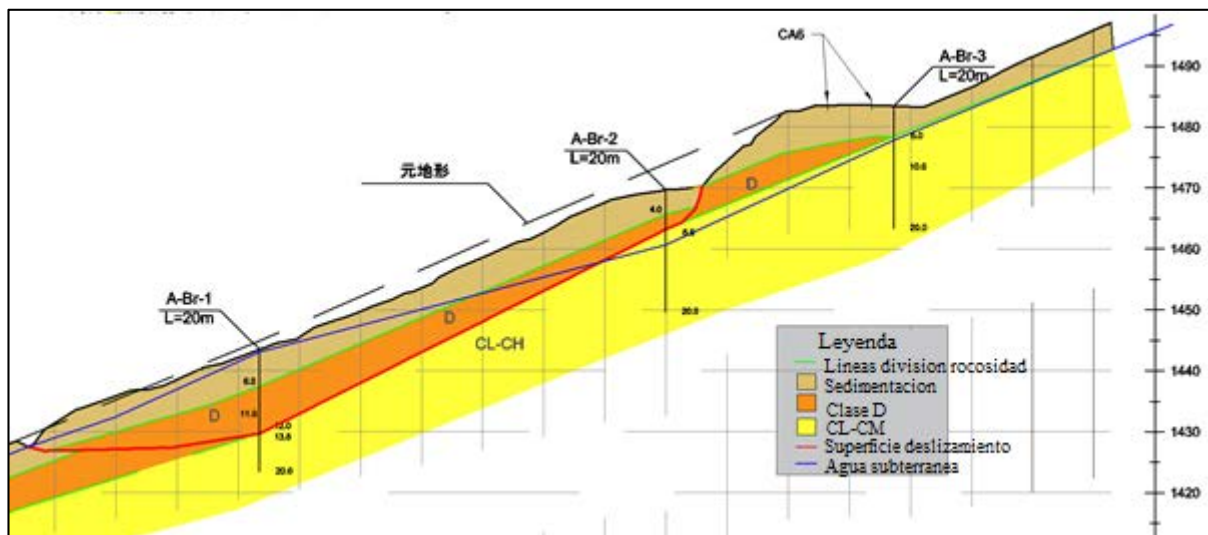
Figura 2.2.2 Relación de la ubicación de Sta.22(a) y (b)

El plano y vista seccional de cada bloque de deslizamiento se indican a continuación.



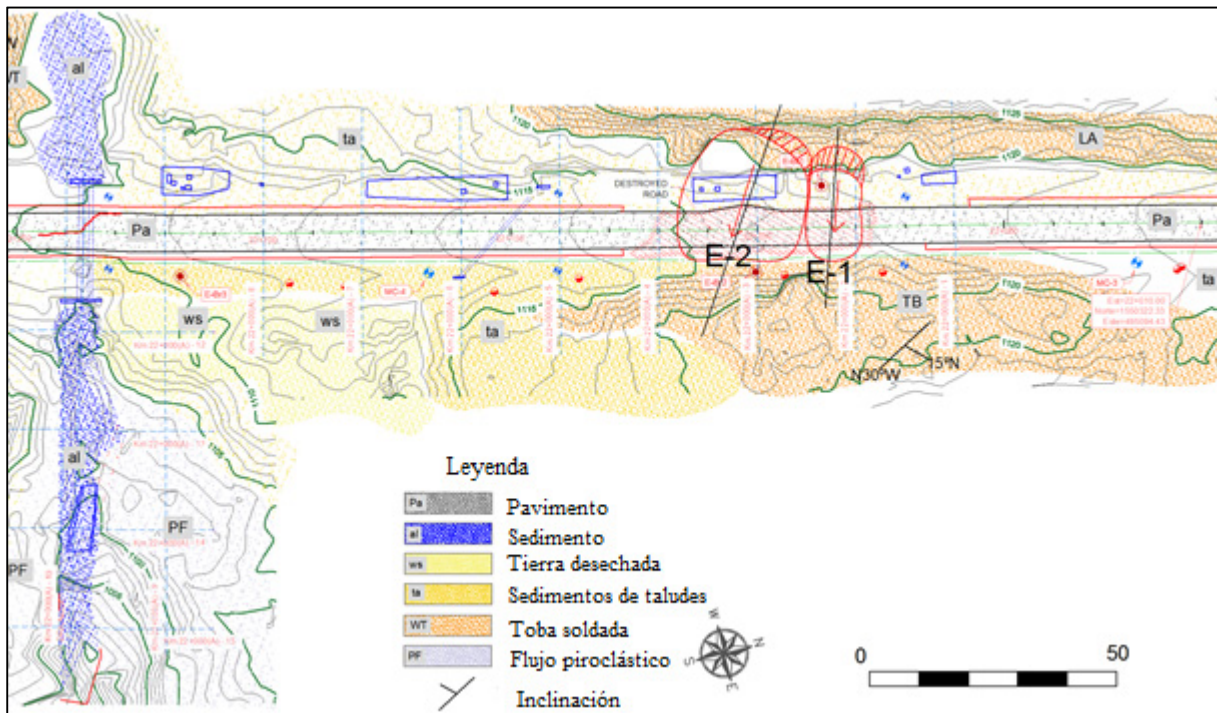
Fuente: Misión de estudio

Figura 2.2.3 Planos del bloque de deslizamiento (Sta.14+700)



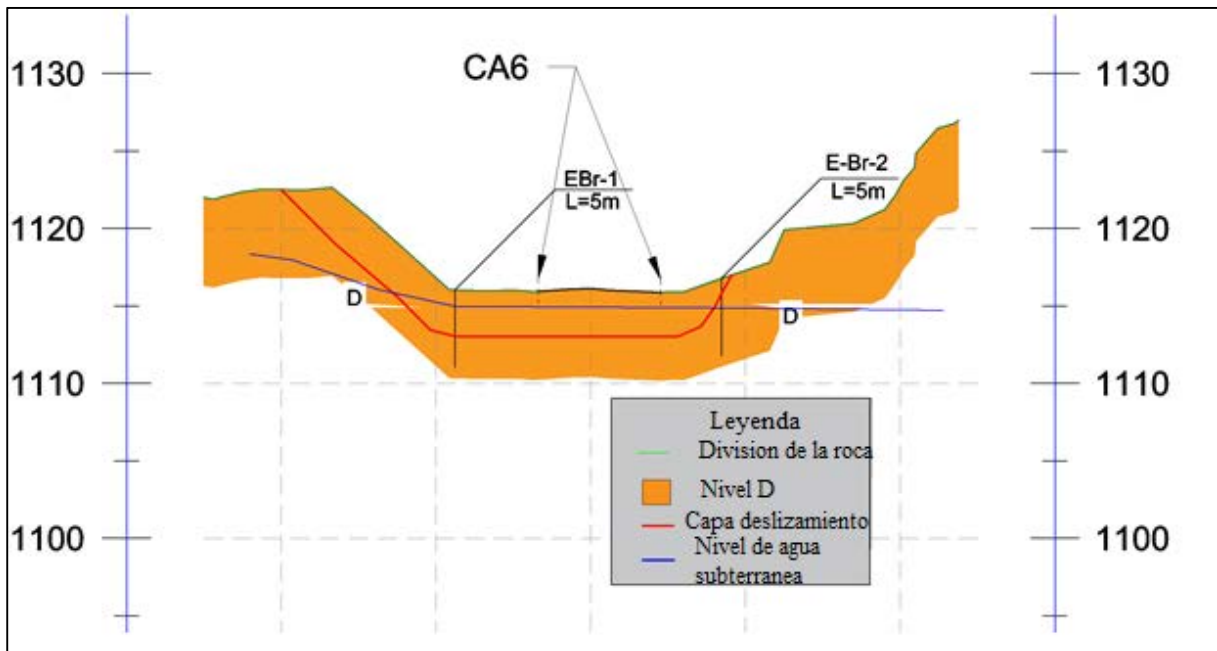
Fuente: Misión de estudio

Figura 2.2.4 Vista seccional del bloque de deslizamiento (Sta.14+700)



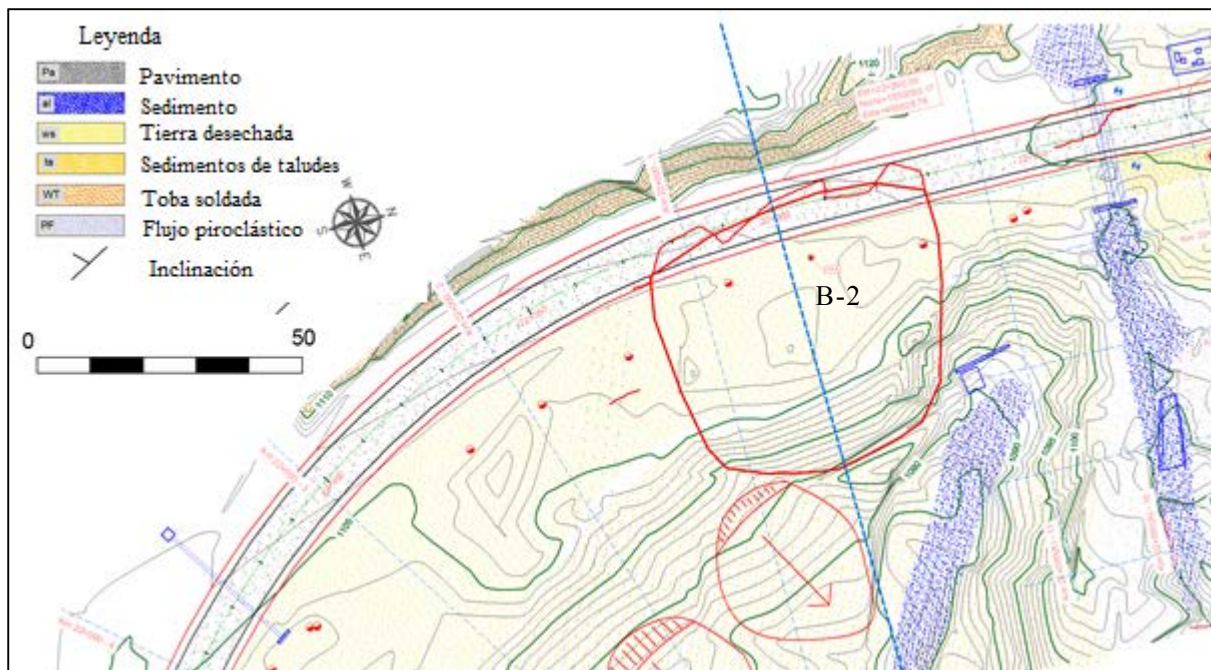
Fuente: Misión de estudio

Figura 2.2.5 Plano del bloque de deslizamiento (Sta.22a)



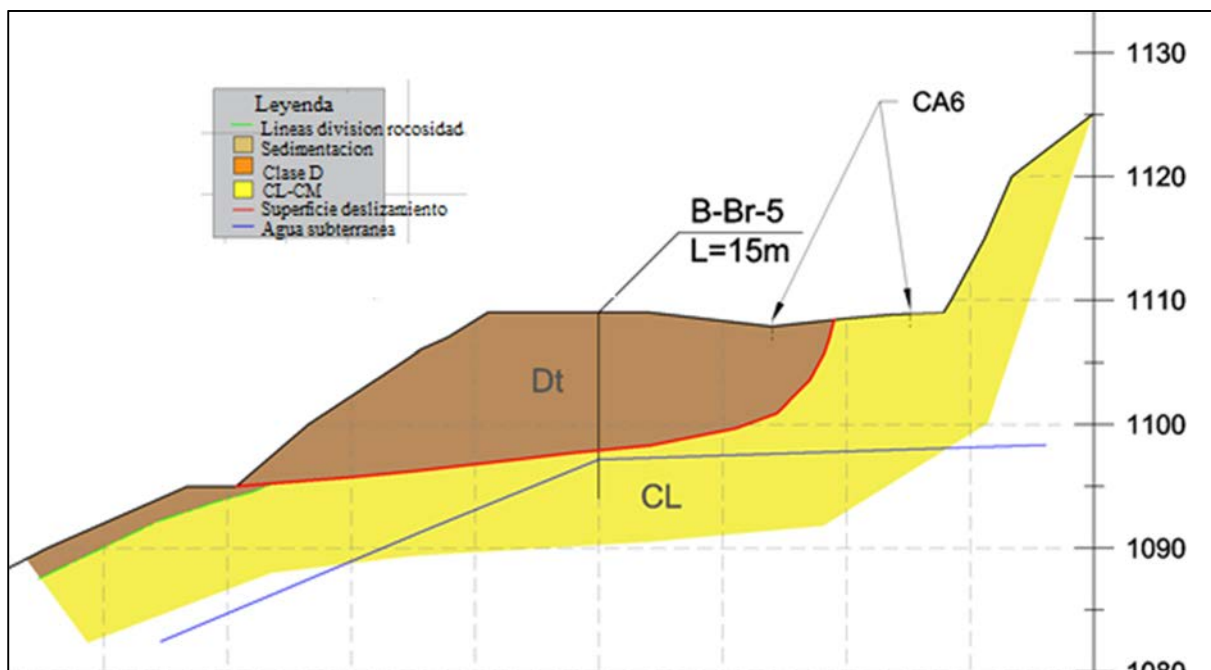
Fuente: Misión de estudio

Figura 2.2.6 Vista seccional del bloque de deslizamiento E-1 (Sta.22a)



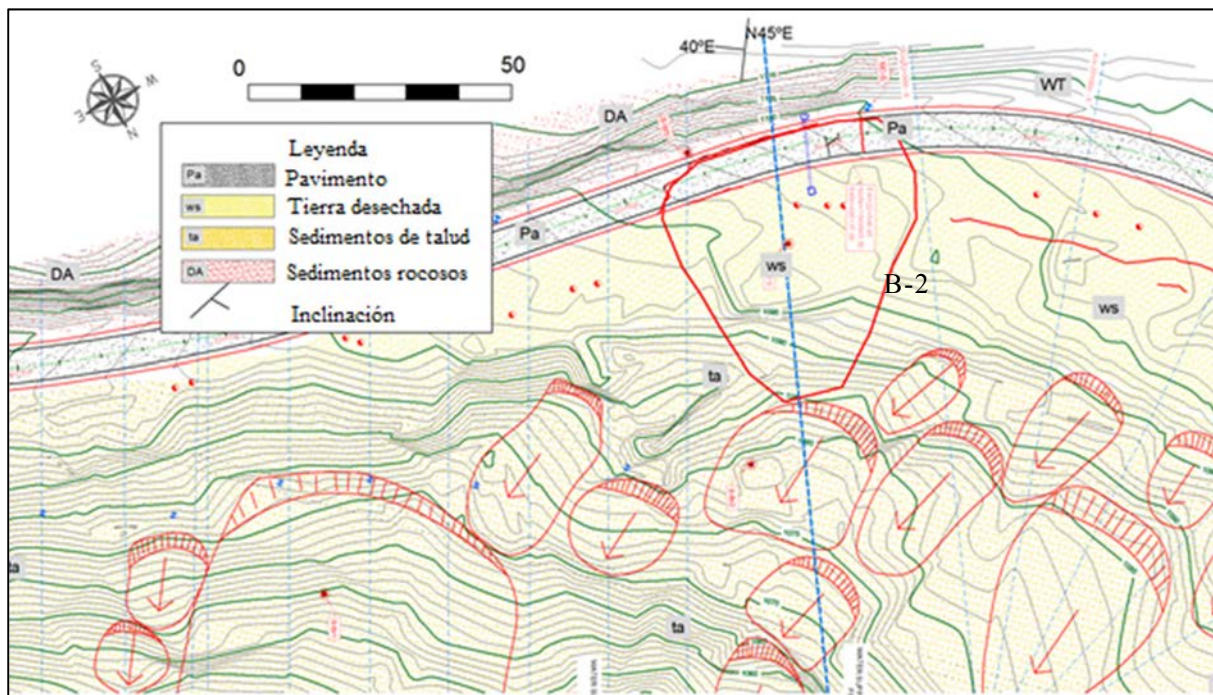
Fuente: Misión de estudio

Figura 2.2.7 Plano del bloque de deslizamiento (Sta.22b-1)



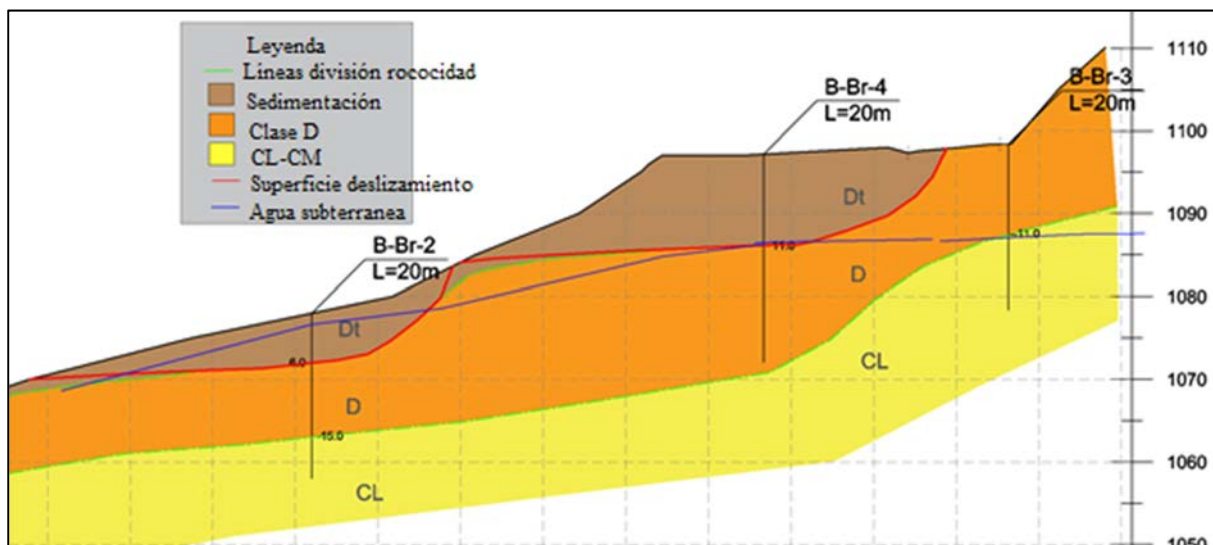
Fuente: Misión de estudio

Figura 2.2.8 Vista seccional del bloque de deslizamiento (Sta.22b-2)



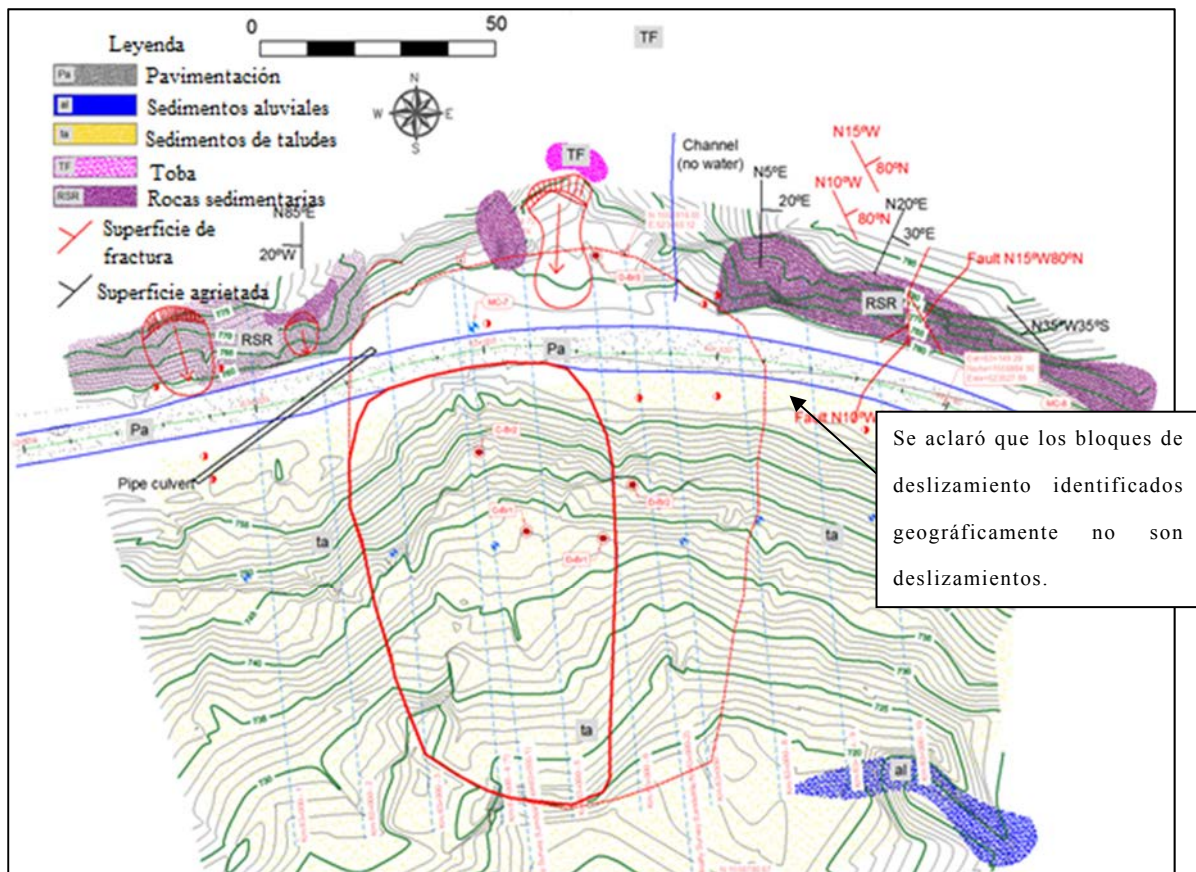
Fuente: Misión de estudio

Figura 2.2.9 Plano del bloque de deslizamiento (Sta.22b-2)



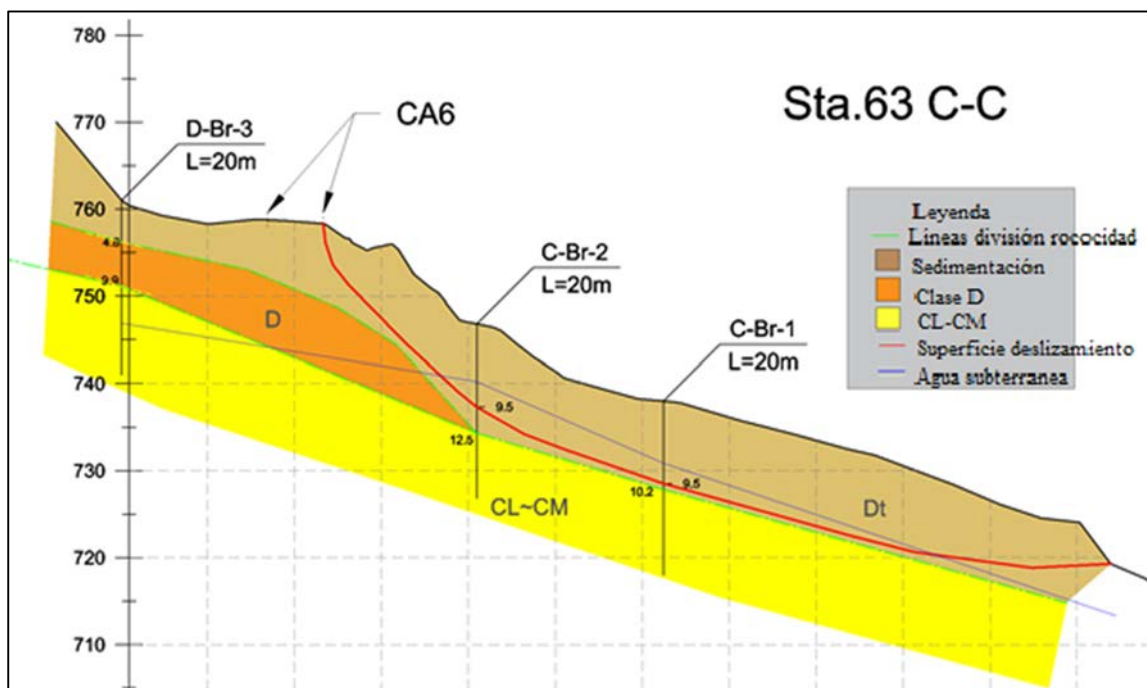
Fuente: Misión de estudio

Figura 2.2.10 Vista seccional del bloque de deslizamiento (Sta.22b-2)



Fuente: Misión de estudio

Figura 2.2.11 Plano del bloque de deslizamiento (Sta.63)



Fuente: Misión de estudio

Figura 2.2.12 Plano del bloque de deslizamiento (Sta.63)

2.2.1.2 Directrices relacionadas con las condiciones naturales

(1) Directrices frente a la precipitación

Debido a que el objeto de conservación es una vía principal, se toma la tasa de seguridad planeada como $P \cdot Fs = 1.2$ según la tasa de seguridad aplicada en las vías principales generales de Japón. Conceptualmente esto corresponde a la fuerza de seguridad de pendientes al nivel de probabilidad de aparición de desastres a 100 años.

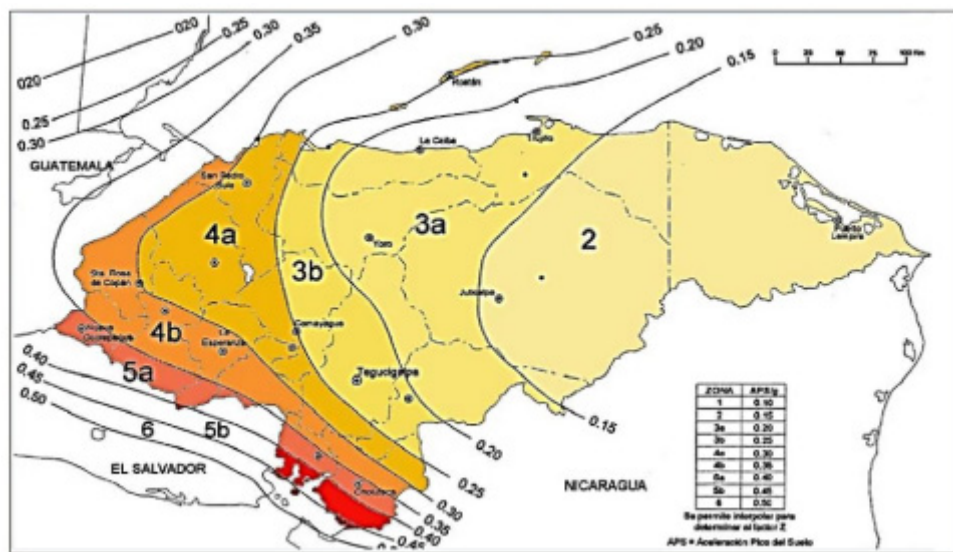
Para evaluar estrictamente a que nivel de precipitación probable puede corresponder, se realiza el análisis de respuesta entre el nivel de agua subterránea y precipitación, se calcula el nivel de agua subterránea con la precipitación probable por años y es necesario evaluar la tasa de seguridad en ese momento, sin embargo es necesaria la medición y análisis detallado de aguas subterráneas y precipitación, aun en Japón este estudio se realiza solamente en deslizamientos en que se prevén daños a grande escala siendo difícil el evaluar cuantitativamente la resistencia frente a la precipitación probable en el deslizamiento objeto en esta ocasión.

(2) Directrices relacionadas con los sismos

En la **Figura 2.2.13** se indica la distribución de los coeficientes sísmicos de Honduras.

Los puntos objeto corresponden de 3a a 3b.

En el “Informe de la comisión de estudios relacionados a la resistencia sísmica de las instalaciones de prevención de deslizamientos” realizados posteriormente al sismo en el Sur de Hyogo, se describe “Por medio del estudio de inspección posterior a los sismos, no se presentaron daños que hagan perder las funciones de prevención de las instalaciones de prevención de deslizamientos, por lo cual se aclaró que es el diseño sísmo resistente fue suficiente con el diseño general”, actualmente en Japón no se consideran los sismos para el estudio de cálculos de seguridad y obras estratégicas ante deslizamientos. Adicionalmente, en el mismo informe, aclaran que “No es adecuado el introducir sencillamente el método de sismos en el método de análisis de seguridad actual”, el método de análisis de seguridad se encuentra en investigación por el Public Works Research Institute, en la etapa de adelantar los estudios de los métodos de análisis tomando como objeto el deslizamiento Yui y el deslizamiento Zentoku tomando como directrices el adaptarlos a deslizamientos con gigantes daños como autopistas entre otros. Por lo tanto, para los deslizamientos no se realizan estudios de sismos. Sin embargo para el relleno si se realizan evaluaciones de seguridad en momentos de sismos de acuerdo a las directrices de obras viales.



Fuente: College of Civil Engineers of Honduras

Figura 2.2.13 Mapa de distribución del coeficiente sísmico de Honduras

2.2.1.3 Directrices relacionadas a las condiciones socio ambientales

Se deben tener consideraciones para que en lo posible no se genere traslado de habitantes y compra de suelo. El tráfico de la carretera nacional CA-6 es de 8,240 vehículos, siendo una carretera troncal para el transporte internacional que une a Nicaragua con Honduras, existe la necesidad de asegurar el tránsito durante la obra, regulando el tráfico de un carril.

2.2.1.4 Directrices relacionadas con la situación de construcción y situación de suministro

Dentro de la ciudad de Tegucigalpa, son construidas con frecuencia puentes e intersecciones de tres dimensiones con recursos propios, las empresas de construcción de honduras cuentan con suficientes resultados en construcciones de obras civiles en general sin problemáticas en sus capacidades de realización de obras. Adicionalmente, debido a que también cuentan con numerosas empresas de construcción, ingenieros y trabajadores que han acumulado su experiencia en obras de asistencia financiera no reembolsable de obras de puentes entre otros de Japón, se toman las directrices de asegurar de zonas aledañas los trabajadores para la ejecución de las obras del presente proyecto. Por otra parte, la maquinaria de construcción y maquinaria general como excavadoras y retroexcavadoras, el material en general como el cemento, áridos y barras de refuerzo entre otras, se proveerán dentro de Honduras. La maquinaria de construcción como maquinaria de perforación y maquinaria de perforación de diámetros grandes. No obstante, debido a que la maquinaria de construcción como maquinaria de perforación y maquinaria de perforación de diámetro grande entre otras y el material relacionado con las obras de anclaje y obras de suelo reforzado no pueden ser abastecidas en Honduras, se toman las directrices de suministrarlas desde Japón. Por otra parte, los pilotes de

tubos de acero, se suministran desde El Salvador por su posibilidad de obtención en el país vecino..

2.2.1.5 Directrices relacionadas al aprovechamiento de empresas locales

Al entrevistar a las empresas de construcción, en Honduras se encuentran varias empresas con experiencias en la realización de obras de anclaje (Tabla 2.1.2), y también cuentan con numerosas experiencias en la realización de obras con pilotes de concreto con barras de refuerzo. Adicionalmente también son abundantes las experiencias en muros de tierra reforzada. En cuanto a la pavimentación con asfalto/concreto también existen muchos resultados con empresas locales sin problemas en la calidad. Dentro de proyectos de cooperación con asistencia financiera no reembolsable de Japón, se han construido y reforzado puentes, también se dejaron experiencias en puentes de concreto. Adicionalmente, como obra estratégica ante deslizamiento, se cuenta con la experiencia de pozos de acumulación de agua y obras de perforación lateral. También cuentan con numerosas experiencias en la ejecución de obras de pilotes de concreto con barras de refuerzo de relativamente diámetro grande, sin embargo, no cuentan con la experiencia excavaciones de diámetro pequeño y de ejecución de obras de pilotes de tubos de acero ante deslizamientos. Sin embargo, debido a que cuentan con abundantes experiencias de realización de obras de pilotes de concreto con barras de refuerzo, si se presta orientación técnica se piensa que es posible la realización de la obra. Por otra parte, en el sector de construcción se encuentra la asociación llamada Industria de la Construcción a la que pertenecen 736 empresas.

Los consultores locales cuentan con alta experiencia en el diseño y vigilancia de la ejecución de obras, se piensa que se es dirigida por un ingeniero japonés, también es posible la vigilancia de la obra estratégica ante deslizamientos.

Tabla 2.2.2 Experiencias en ejecución de obras de anclaje (incluye el sector privado)

No	Nombre del proyecto	Periodo de obra		
1	Muro UNO FFAA (Wall + Anchor works)	May-05	—	Jun-05
2	Muro Grupo Terra (Wall + Anchor works)	Abr-05	—	Jun-05
3	Anclajes Mall Las Cascadas (Anchor works)	Sep-06	—	Nov-06
4	Muro Fundación María (Wall + Anchor works).	Ago-06	—	Ene-07
5	Muro Corporativo Los Proceres (Wall + Anchor works).	Ene-07	—	Ago-07
6	Muro Paseo Los Proceres (Wall + Anchor works).	Ago-07	—	Nov-07
7	Muro Prisa (Wall + Anchor works).	May-07	—	Jun-07
8	Muro Edificio Tiffanys (Wall + Anchor works).	Jul-07	—	Oct-07
9	Sótano Novacentro (Basemate).	Jul-08	—	Nov-08
10	Muro Las Jacarandas (Wall + Anchor works).	Nov-08	—	Ene-09
11	Muro Plaza Caribe (Wall + Anchor works).	Abr-08	—	Jun-08
12	Sótano Torre Regency (Basemate).	Abr-08	—	May-08
13	Muro Las Marías (Wall + Anchor works).	Abr-08	—	Ago-08
14	Edificio Anexo Cell (Building).	Ene-08	—	Abr-08

15	Residencia Max Contag	Mar-09	—	Abr-09
16	Estabilización Las Marías (stabilization).	Ago-09	—	Oct-09
17	Muro Dippsa (Wall + Anchor works).	Jul-10	—	Ago-10
18	Cinepolis Las Cascadas	Ene-10	—	Feb-10
19	Muro Residencia Jaar (Wall + Anchor works).	Nov-11	—	Jun-12
20	Muro Hospital María (Wall + Anchor works).	Jun-11	—	Jul-11
21	Muro Km6 Salida a Danli (Wall + Anchor works).	Feb-11	—	Jun-11
22	Talud Km43	Feb-12	—	Mar-12
23	Muro Bac Credomatic (Wall + Anchor works)	Nov-12	—	Dic-12
24	Sótano Inversiones Suyapa (Basemate).	Jun-13	—	Nov-13
25	Pantalla Pilotes Sótano Suyapa (Piles screen)	Sep-13	—	Dic-13
26	Sótano BAC (Basemate).	Feb-14	—	Jun-15
27	Muro Galeria Las Lomas (Wall + Anchor works).	Ago-14	—	Sep-14
28	Sótano Hyatt (Basemate).	Feb-15	—	Ago-15
29	TALUD WALMART EL SAUCE	Feb-16	—	Jun-16

Fuente: Misión de estudio



Fuente: Misión de estudio

Figura 2.2.14 Situación de ejecución de obra de pilotes de concreto con barras de refuerzo por los constructores locales

2.2.1.6 Directrices de atención frente a la administración y gestión de mantenimiento

La autoridad encargada del presente proyecto es la Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP) y la entidad ejecutora es la dirección de carreteras nacionales del mismo ministerio. Adicionalmente, bajo vigilancia de INSEP el Fondo Vial realiza la gestión de mantenimiento. Los puentes organizados bajo proyectos de cooperación financiera no reembolsable también ha tenido una gestión de mantenimiento con seguridad, con alta conciencia frente al manteniendo. Con el presente proyecto se planea buscar la trasferencia técnica relacionada con “Técnicas de obras estratégicas ante deslizamientos y gestión de mantenimiento”. Se indican los funcionarios de cada entidad en el **Tabla 2.2.3**. En el **Tabla 2.2.4** se indica el presupuesto de la dirección general de carreteras y el fondo vial. Los costos de gestión de mantenimiento se encuentran en tendencia de disminución cada año.

Tabla 2.2.3 Funcionarios de INSEP, Unidad de carreteras nacionales y fondo de conservación vial (2016)

Profesión	Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos	Dirección general de carreteras	Fondo de Conservación Vial
Ingenieros	253	66	10
Oficinistas	1,756	323	10
Secretarias etc.	1,351	419	34
Total	3,360	808	54

Fuente: INSEP

Tabla 2.2.4 Transición del presupuesto de la Dirección general de carreteras nacionales y el Fondo de conservación vial

Unidad: Millón HNL

		2011	2012	2013	2014	2015
DGC	Budget	2,158.39	2,074.51	2,040.43	4,296.77	1,284.06
	Expenditure	2,983.39	2,399.87	3,133.74	3,409.11	2,174.84
FOVIAL	Budget	1,196.61	1,201.89	684.42	641.34	539.20
	Expenditure	1,195.69	961.63	680.67	634.41	537.31

Fuente: INSEP

2.2.1.7 Directrices relacionadas con el establecimiento de los estándares de diseño

El alcance de las instalaciones objeto serán las obras estratégicas ante deslizamientos, pavimento con daños ocasionados por los deslizamientos e instalaciones accesorias necesarias para las instalaciones.

En Honduras no existen estándares relacionados a los deslizamientos por lo cual se emplean los siguientes estándares de Japón. En cuanto a los estándares de vías se rige en el “Manual de Carreteras 1002” de Honduras. Para la pavimentación se estudiará separadamente con los estudios de tránsito y diseño CBR.

Tabla 2.2.5 Condiciones del diseño de la CA-6

Asunto	Condiciones
Condiciones de diseño	Zona montañosa
Velocidad de diseño	60km
Configuración del ancho	Vías vehiculares 3.65m×2 Arcén 1.5m
Inclinación más empinada	8.37%
Constitución del pavimento	Asfalto Capa superficial 5cm Asfalto Capa base 5cm+5cm Capa superior de balasto 15cm Capa inferior de balasto 15cm

Typical Sections

Fuente: Misión de estudio

Directrices de obras de cortes del suelo y obras de estabilidad de pendientes, Obras en tierra de vías, Junio 2009, Japan Road Association

Directrices del diseño de pilotes con tubos de acero para deslizamientos, Mayo 2008, Japan Association for Slope Disaster Management

Estándares de diseño y ejecución de obras de anclaje al suelo / complementos, Mayo 2013, The Japanese Geotechnical Society

Especificaciones para puentes de carreteras, tomo de subestructuras, Julio 2013, Japan Road Association

Directrices de obras de suelos viales, Julio 2009, Japan Road Association

Manual de diseño y ejecución de obras con el método de muros de tierra reforzada (Terre armee), Agosto 2014, Public Works Research Center

Guía de diseño de pavimentos, Febrero 2006, Japan Road Association

Para determinar la escala de las obras estratégicas ante deslizamiento, es necesario establecer la tasa de estabilidad planeada, sin embargo correspondiendo a la carretera nacional objeto de conservación, los daños por aparición de deslizamientos serían enormes por lo cual de acuerdo a “Directrices de obras de cortes del suelo y estabilidad de pendientes, p.403”, se determina como $P \cdot F_s = 1.2$.

2.2.1.8 Directrices relacionadas con el método de obra y periodo de obra

(1) Con relación a los métodos de obra

1) Sta.14+700

En la parte inferior de la vía se encuentra un deslizamiento que ya se ha resbalado por lluvias torrenciales pasadas. En la pendiente de la parte inferior de la vía se presenta una escarpa la cual en caso de derrumbarse se deslizará la CA-6 con alta probabilidad. Según los resultados del estudio de comparación de las 3 propuestas a continuación, las “obras de anclaje”

sobresalen en las características de estabilidad, facilidad de obra, aspecto de gestión de mantenimiento y economía, determinándose la más adecuada para la zona. Los resultados de la ejecución de obras de anclaje en Honduras han sido numerosos, sin embargo desde el punto de vista de las características ante erosión y facilidad de la obra, las obras de anclaje y láminas de recepción de presión serán suministradas de Japón. Por otra parte, para la maquinaria de excavación, debido a que no es posible el suministro local de la maquinaria económica y con el diámetro adecuado, para esta se determinó el suministro de Japón.

2) **Sta.22a**

Se presenta un deslizamiento pando de aproximadamente 3m de profundidad. La CA-6 transcurre sobre este bloque de deslizamiento ocasionando daños en la vía en los puntos de deslizamiento. Como resultado de la comparación de las 3 propuestas, debido a que la tierra del deslizamiento es de características arcillosas y no se pueden esperar efectos con obras de control y a que el deslizamiento cruza la vía, no es posible la realización de obras de supresión de la tierra de la parte superior ni obras de control con relleno, a que la profundidad del deslizamiento no es profunda y debido a que es alto el nivel del agua subterránea, se aclaró que lo más adecuado es “Obra de reemplazo + obras de alcantarillado”. Al costado de extremo, se verificaron desviaciones en las tuberías transversales, en este punto se presenta extracción presentando daños en la CA-6. Por lo tanto se incluye en el proyecto el reemplazo de las tuberías transversales

3) **Sta.22b-1**

De Sta.22 + 270 a Sta.22 + 330 se verificaron hundimientos en la superficie de la vía, de los resultados de las perforaciones de estudio se estima que el deslizamiento es de 60 de ancho, 90m de alto y 11m de profundidad. Como resultado de la comparación en este bloque de deslizamiento, se determinó que las obras de pilotes de tuberías de acero (correspondiente a SKK 400, $\phi 406$ t=11L=15m@1.5m).

Debido a que en Honduras no es posible proveer los pilotes de tubos de acero, se planea su suministro del país vecino de El Salvador. Es mala la situación del suelo lo cual hace necesaria la cobertura al momento de la excavación. Debido a que no es posible el abastecimiento de la maquinaria de excavación de 450mm de diámetro, se determine su suministro de Japón.

4) **Sta.22b-2**

De Sta.22 + 530 a Sta.22 + 595 se verificaron hundimientos en la superficie de la vía, de los resultados de las perforaciones de estudio se estima que el deslizamiento es de 65 de ancho, 90m de alto y 11m de profundidad. Como resultado de la comparación en este bloque de deslizamiento, se determinó que las obras de pilotes de tuberías de acero (correspondiente a SKK 400, $\phi 406$ t=11L=15m@1.5m).

Debido a que en Honduras no es posible proveer los pilotes de tubos de acero, se planea su suministro del país vecino de El Salvador. Es mala la situación del suelo lo cual hace necesaria la cobertura al momento de la excavación. Debido a que no es posible el abastecimiento de la maquinaria de excavación de 450mm de diámetro, se determine su suministro de Japón.

5) Sta.63

En Sta. 63, se cuenta con daños en medio carril de la vía por deslizamientos. Se modificó la vía hacia el costado montañoso asegurando 1.5 carriles en servicio. La escala del deslizamiento es de 90m de largo, 60m de ancho y 9.5m de profundidad. Como resultado de la comparación de las 3 propuestas, se determine como adecuada la recuperación de la vía con el método de obra de refuerzo del suelo empleando geo textiles debido a que sobresale en las características de facilidad de obra y economía. El material de refuerzo de geo textiles que se puede suministrar localmente posee problemáticas en su calidad, por lo cual se suministrará de Japón.

(2) Con relación al periodo de obra

Tegucigalpa cuenta con clima tropical con calor todo el año, las estaciones se dividen en el periodo lluvioso (Junio a Noviembre) y el periodo seco (Diciembre a Mayo). La temperatura promedio es de aproximadamente 22 grados y entre abril y mayo registra temperaturas máximas de más de 30 grados. La precipitación anual es de aproximadamente 900mm. Debido a que el presente proyecto es de obras estratégicas ante deslizamientos y a que en Sta.63 las obras principales son de movimientos de tierra, para la planeación del itinerario se debe considerar suficientemente el índice del periodo de lluvias y del periodo seco.

2.2.1.9 Directrices relacionadas a las consideraciones socio ambientales

Para minimizar los impactos al entorno natural y al entorno social, se deben considerar los siguientes puntos reflejándolos en el diseño y ejecución de obra.

- Minimización de la cantidad de corte de tierra
- Minimización de la adquisición de terrenos
- Aseguramiento del tránsito de vehículos generales
- Tomar medidas de prevención de polvo
- Adopción de métodos que reduzcan vibración y ruidos (Solamente en Sta.14+700)
- Tomar medidas de prevención de polución

2.2.2 Planeación básica

2.2.2.1 Plan general

(1) Alcances de las instalaciones

En el numeral 2.2.6 se indica el diseño resumido de las obras estratégicas, sin embargo los alcances de las instalaciones del proyecto determinadas como adecuadas bajo los resultados del diseño resumido son los siguientes.

Tabla 2.2.6 Lista de instalaciones del presente proyecto

Lugar	Alcance de las instalaciones	Escala de las instalaciones
Sta.14+700	Sta14+636 ~Sta.14+760 L=124m	Obras de anclaje: 120 unidades Longitud de anclaje 11.6-21.6m $\Sigma L=2,137m$ Laminas receptoras de presión: 120unidades (producto secundario) Obras de pulverización de concreto: A=1,360m ² t=8cm Obras de cortes de tierra : excavación con maquinaria Suelo de grava V=10,000m ³ Obras de pavimentación A=900m ² incluye curvas de asfalto

Sta.22+000a	Sta.22+060 ~Sta.22+250 L=190m	Obras de pavimentación A=1,500m ² Obras de capas de balasto A=1,500m ² Obras de canales L=170m Obras de alcantarillado L=325m Obras de reemplazo V=2,500m ³ Obras de cambio de tuberías transversas L=50m
Sta.22+000 B-1	Sta.22+330 ~Sta.22+270 L=60m	Obras de pilotes de tubos de acero SKK40 correspondiente a $\phi 406.4\text{mm}$ t=11mm L=15m @1.5m 37 unidades Obras de pavimentación A=430m ²
Sta.22+000 B-2	Sta.22+530 ~Sta.22+595 L=65m	Obras de pilotes de tubos de acero SKK40 correspondiente a $\phi 406.4\text{mm}$ t=11mm L=15m @1.5m 41 unidades Obras de pavimentación A=470m ²
Sta.63+000	Sta.63+020 ~Sta.63+080 L=60m	Obras de suelo reforzado A=700m ² Obras de protección de taludes (obras de vegetación) A=1,200 m ² Obras de excavación V=2,100m ³ Obras de relleno del suelo V=28,000m ³ Obras de células híbridas A=530m ² Obras de pavimentación A=750m ² incluye curvas de asfalto

Fuente: Misión de estudio

(2) Plan de instalaciones

1) Daños previstos y mecanismos

Para la planeación de las instalaciones se organizaron las escalas de damnificación previstas y sus mecanismos por cada bloque de deslizamiento. La Sta.14+700 y Sta.63 los deslizamientos ya se encuentran en gran movimiento, presentando probabilidad de que en caso de que el deslizamiento se retroceda y deslice la CA-6. La Sta. 63 ya cuenta con daños en medio carril, provisionalmente se modificó la vía hacia el costado montañoso estado 1.5 carriles en servicio. Por otra parte, en Sta22B-1 y Sta22B-2 la CA-6 pasa por la parte superior del deslizamiento, en caso de actividades de deslizamientos, la CA-6 puede tener actividad como un terrón de deslizamiento. Adicionalmente, en Sta.22a o CA-6 pasa por la parte central del deslizamiento recibiendo ya daños en la capa de balasto por actividades de deslizamiento e impactos del tránsito de vehículos.

En todos los bloques se puede pensar como factor en el aumento de aguas subterráneas por momentos de lluvias torrenciales y sismos.

En Japón, no se realiza el estudio de momentos sísmicos para el estudio de obras estratégicas de deslizamientos debido a que no se ha establecido el método de análisis de estabilidad en momentos de sismos, a que no se han activado por sismos los deslizamientos con obras estratégicas y a que en caso de considerar los sismos las obras estratégicas serían a gran escala y no serían económicas. Se ha iniciado el estudio considerando sismos en los deslizamientos Yui y Zentoku debido a que se prevén grandes daños en caso de activarse el deslizamiento. Por lo tanto, no se realizan los estudios de momentos sísmicos para los deslizamientos.

En todos los bloques de deslizamiento es posible detener la actividad de deslizamiento con seguridad por medio de las obras de disuasión, por lo cual no es necesaria la combinación con obras estratégicas blandas.

Tabla 2.2.7 Escala de daños y mecanismos supuestos de cada bloque de deslizamiento

	Daños estimados detallados	Mecanismos
14 +700	Al derrumbarse la CA-6 por crisis de los deslizamientos, se suspendería el tránsito de la CA-6 a largo plazo. Se encuentran viviendas al costado montañoso de la vía por lo cual no hay un margen para modificar la vía al costado montañoso, dificultando la recuperación provisional. La escala de los daños es de 130m de ancho, siendo una escala media.	Por el aumento de aguas subterráneas en momentos de lluvias torrenciales, se desestabiliza la superficie de deslizamiento y presenta derrumbe. En momentos sísmicos la vibración desestabiliza la superficie de deslizamiento y presenta derrumbe. Está en la escala de posible atención con obras de disuasión y no es necesaria la combinación con estrategias de componentes blandos.
22a	Con la actividad del deslizamiento la CA-6 recibe daños y se suspende el tránsito a largo plazo. Es delgada la capa de deslizamiento y con poca inclinación por lo cual se estima que la escala de damnificación no es muy grande. La escala de damnificación es de 190m de ancho con una escala mediana. Sin embargo cada deslizamiento es de pequeña escala.	Con el aumento del agua subterránea en momentos de lluvias torrenciales, se activa el deslizamiento a lo largo de la superficie de deslizamiento. El terrón deslizante cuenta con más características arcillosas debido a la actividad hasta el momento. Debido a que cada bloque de deslizamiento es pequeño, es posible la disuasión del deslizamiento, no es necesaria la combinación con estrategias de componentes blandos.
22b-1	Con la actividad de los deslizamientos se presentarían daños en la CA-6, presentando suspensión del tránsito a largo plazo. Se han verificado numerosos deslizamientos en zonas aledañas, es posible que por esta actividad de los deslizamientos los deslizamientos en la parte baja se activen. En caso de presentarse un deslizamiento es posible su recuperación provisional excavando el costado montañoso. La escala de la damnificación es de aproximadamente 60m en una escala pequeña-mediana.	Por el aumento de las aguas subterráneas en momentos de lluvias torrenciales se activa el deslizamiento a lo largo de la superficie de deslizamiento. Se activan los deslizamientos por las vibraciones en momentos de sismos. Se encuentra en la escala de posible atención con obras de disuasión, no es necesaria la combinación con estrategias de componentes blandos.
22b-2	Con la actividad de los deslizamientos, la CA-6 sufriría daños y se suspendería el tránsito a largo plazo. Se han verificado numerosos deslizamientos en la zona aledaña existiendo la probabilidad de que esta actividad de los deslizamientos pueda activar los deslizamientos de partes más bajas. En caso de derrumbe, es posible una recuperación provisional excavando hacia el costado montañoso. La escala de damnificación es de aproximadamente 70m de ancho, en una escala pequeña-mediana.	Por el aumento de las aguas subterráneas en momentos de lluvias torrenciales se activa el deslizamiento a lo largo de la superficie de deslizamiento. Se activan los deslizamientos por las vibraciones en momentos de sismos. Se encuentra en la escala de posible atención con obras de disuasión, no es necesaria la combinación con estrategias de componentes blandos.
63	Actualmente se encuentra con medio carril colapsado, se ha modificado la vía al costado montañoso con 2.5 carriles en servicio. Al derrumbarse la CA-6 por un deslizamiento, se suspendería el tránsito de la CA-6 a largo plazo. No hay un margen para modificar la vía al costado montañoso, dificultando la recuperación provisional. La escala de los daños es de 60m de ancho, siendo una escala pequeña- media.	Por el aumento de aguas subterráneas en momentos de lluvias torrenciales, se desestabiliza la superficie de deslizamiento y presenta derrumbe. En momentos sísmicos la vibración desestabiliza la superficie de deslizamiento y presenta derrumbe. Está en la escala de posible atención con obras de disuasión y no es necesaria la combinación con estrategias de componentes blandos.

Fuente: Misión de estudio

2) Consideraciones para las propuestas de obras estratégicas

En el **Tabla 2.2.8** se indican las consideraciones para las propuestas de obras estratégicas. Como punto en común es necesario seleccionar obras estratégicas con poco impacto ambiental y buena gestión de mantenimiento. Adicionalmente, la CA-6 es una vía troncal del transporte internacional por lo cual es necesario asegurar su tránsito. Como objetos obstáculo se encuentran los postes de energía eléctrica, para estos se toman las directrices de trasladarlas dentro de los 4 meses después del cierre del E/N por parte de INSEP.

En Sta.14+700, el mecanismo supuesto es del retiro de una escarpa ya conformada, es necesario seleccionar una obra estratégica que no derrumbe la escarpa. En Sta.63, ya se encuentra destruida la mitad de la vía por lo cual se ha modificado la vía al costado montañoso con 1.5 carriles en servicio, siendo necesario recuperar la forma inicial de las vías.

El relleno de la parte superior del deslizamiento causa inestabilidad de deslizamientos, por lo cual es necesario detener el deslizamiento con certeza o adoptar un método de obra en que se pueda obtener unas bases seguras en los terrones inmóviles de la parte inferior del terrón de deslizamiento.

Tabla 2.2.8 Puntos de consideración para las propuestas de obras estratégicas

	Puntos de consideración para las propuestas de obras estratégicas
14 +700	<p>Motivos: Aumento de agua subterránea por lluvias torrenciales y movimientos del suelo por sismos</p> <p>El mecanismo previsto es el retroceso del deslizamiento. Ya se encuentra conformada una escarpa por lo cual es necesario seleccionar una obra estratégica en que la escarpa no retroceda.</p> <p>Debido a que la escala de derrumbe objeto de la obra estratégica no es muy grande, es posible su disuasión con obras estratégicas, se evita la combinación con estrategias de componentes blandas y se toman estrategias permanentes aún más confiables.</p> <p>La modificación de la línea de la vía genera evacuación, con grandes impactos y siendo dificultosa su ejecución.</p> <p>No hay planes de ampliación de la vía en el tramo objeto.</p> <p>Es fácil la gestión de mantenimiento de las obras estratégicas.</p> <p>Se puede asegurar el tránsito de la CA-6 durante la obra.</p> <p>Se evitan modificaciones a gran escala de la disposición del terreno y la tala de árboles en lo posible con poco impacto ambiental.</p> <p>Como objetos obstáculos frente al plan de la obra estratégica se encuentran postes de energía eléctrica, sin embargo se planea el traslado de estos por parte de INSEP.</p> <p>En cercanías se encuentran habitantes por lo cual es necesario considerar los ruidos y vibraciones.</p>
22a	<p>Motivos: Aumento del nivel de agua subterránea por lluvias torrenciales</p> <p>Debido a la posibilidad de damnificación de la vía, es necesario detener con certeza el deslizamiento.</p> <p>Debido a que la escala del deslizamiento es pequeña – media, es posible su disuasión por medio de obras estratégicas, se evita la combinación con estrategias de componentes blandas y se toman estrategias permanentes aún más confiables.</p> <p>El deslizamiento cuenta con características arcillosas por lo cual es posible que no se presenten los efectos de las obras de disuasión.</p> <p>Debido a que el deslizamiento no es profundo y el nivel de agua subterránea también se encuentra en lugar pando se piensa que es eficaz la obra de drenaje de aguas subterráneas en capas de poca profundidad.</p> <p>La modificación de la línea de la vida es una obra a gran escala con grandes impactos ambientales, siendo dificultosa su ejecución.</p> <p>No se planea una ampliación futura de la vía en el tramo objeto.</p> <p>Es fácil la gestión de mantenimiento de la obra estratégica.</p> <p>Se puede asegurar el tránsito de la CA-6 durante la obra.</p> <p>Es pequeño el impacto ambiental.</p> <p>Como objetos obstáculos frente al plan de la obra estratégica se encuentran postes de energía eléctrica y las instalaciones de suministro de agua de la universidad Zamorano. Se planea que los postes de energía eléctrica serán trasladados por parte de INSEP, sin embargo debido a que las instalaciones de suministro de agua de la universidad Zamorano no se pueden trasladar, es</p>

	necesario seleccionar un tipo de obra que no genere damnificación.
22b-1	<p>Motivos: Aumento del nivel de agua subterránea por lluvias torrenciales y movimientos del suelo por sismos</p> <p>Debido a que existe la probabilidad de presentarse daños en las vías es necesario detener el deslizamiento con seguridad. Debido a que la escala del deslizamiento no es grande, es posible detener con las obras estratégicas se evita la combinación con estrategias de componentes blandas y se toman estrategias permanentes aún más confiables.</p> <p>Debido a que en la parte inferior del deslizamiento se distribuyen numerosos deslizamientos, es necesario seleccionar métodos de obra sin impactos a estos deslizamientos.</p> <p>La modificación de la línea de l vía es una obra a gran escala con grandes impactos ambientales por lo cual es difícil su ejecución.</p> <p>No se planea una ampliación futura de la vía en el tramo objeto.</p> <p>Es fácil la gestión de mantenimiento de la obra estratégica.</p> <p>Se puede asegurar el tránsito de la CA-6 durante la obra.</p> <p>Se evitan modificaciones a gran escala de la disposición del terreno y la tala de árboles en lo posible con poco impacto ambiental.</p> <p>Como objetos obstáculos frente al plan de la obra estratégica se encuentran postes de energía eléctrica y las tuberías de suministro de agua de la universidad Zamorano. Se planea que los postes de energía eléctrica serán trasladados por parte de INSEP, sin embargo debido a que las tuberías de suministro de agua de la universidad Zamorano no se pueden trasladar, es necesario seleccionar un tipo de obra que no genere damnificación.</p>
22b-2	<p>Motivos: Aumento del nivel de agua subterránea por lluvias torrenciales y movimientos del suelo por sismos</p> <p>Debido a que existe la probabilidad de presentarse daños en las vías es necesario detener el deslizamiento con seguridad. Debido a que la escala del deslizamiento no es grande, es posible detener con las obras estratégicas se evita la combinación con estrategias de componentes blandas y se toman estrategias permanentes aún más confiables.</p> <p>Debido a que en la parte inferior del deslizamiento se distribuyen numerosos deslizamientos, es necesario seleccionar métodos de obra sin impactos a estos deslizamientos.</p> <p>La modificación de la línea de l vía es una obra a gran escala con grandes impactos ambientales por lo cual es difícil su ejecución.</p> <p>No se planea una ampliación futura de la vía en el tramo objeto.</p> <p>Es fácil la gestión de mantenimiento de la obra estratégica.</p> <p>Se puede asegurar el tránsito de la CA-6 durante la obra.</p> <p>Se evitan modificaciones a gran escala de la disposición del terreno y la tala de árboles en lo posible con poco impacto ambiental.</p> <p>Como objetos obstáculos frente al plan de la obra estratégica se encuentran postes de energía eléctrica y las tuberías de suministro de agua de la universidad Zamorano. Se planea que los postes de energía eléctrica serán trasladados por parte de INSEP, sin embargo debido a que las tuberías de suministro de agua de la universidad Zamorano no se pueden trasladar, es necesario seleccionar un tipo de obra que no genere damnificación.</p>
63	<p>Motivos: Aumento del nivel de agua subterránea por lluvias torrenciales y movimientos del suelo por sismos</p> <p>Debido a la actividad pasada del deslizamiento se encuentra destruida la mitad de la vía, fue modificada al costado montañoso y se encuentran 1.5 carriles en servicios. Por lo tanto es necesario recuperar la forma inicial de la vía.</p> <p>Debido a que se trata de la recuperación de la vía en la parte superior del deslizamiento, es necesario detener con certeza el deslizamiento o adoptar un método de obra en que se puedan obtener bases seguras en terrones inmuebles de la parte inferior del terrón de deslizamiento.</p> <p>Existe la necesidad de detener con certeza los deslizamientos por la probabilidad de damnificación de la vía. Debido a que la escala de derrumbe objeto de la obra estratégica no es muy grande, es posible su disuasión con obras estratégicas, se evita la combinación con estrategias de componentes blandas y se toman estrategias permanentes aún más confiables.</p> <p>La modificación de la línea de la vía genera evacuación, con grandes impactos y siendo dificultosa su ejecución.</p> <p>No hay planes de ampliación de la vía en el tramo objeto.</p> <p>Es fácil la gestión de mantenimiento de las obras estratégicas.</p> <p>Se puede asegurar el tránsito de la CA-6 durante la obra.</p> <p>Se evitan modificaciones a gran escala de la disposición del terreno y la tala de árboles en lo posible con poco impacto ambiental.</p> <p>Como objetos obstáculos frente al plan de la obra estratégica se encuentran postes de energía eléctrica, sin embargo se planea el traslado de estos por parte de INSEP.</p>

Fuente: Misión de estudio

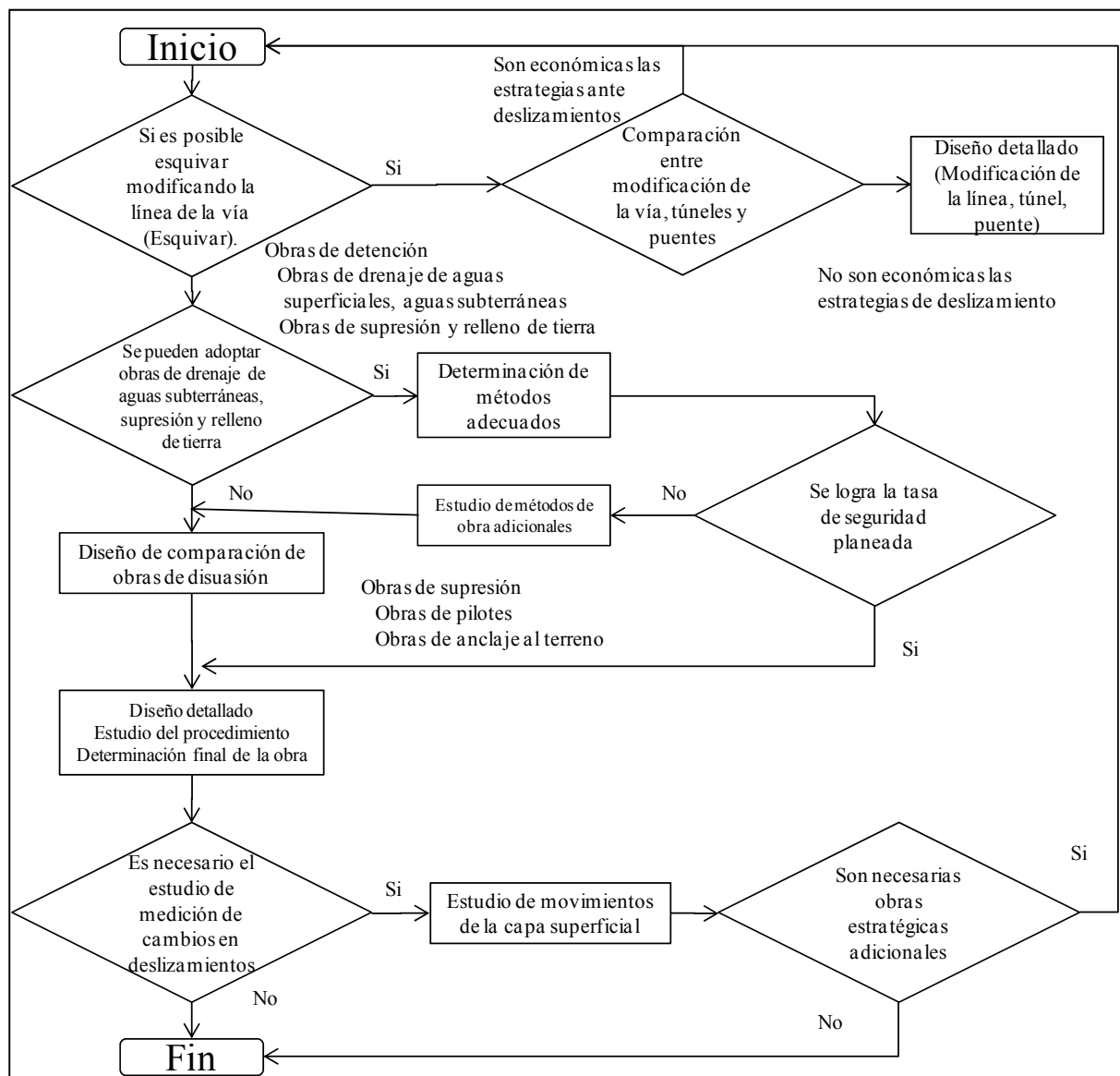
3) Propuesta de la obra estratégica (mira)

i) Clasificación de las obras estratégicas ante deslizamientos

En las obras estratégicas de deslizamiento se encuentran 2 grandes clases de obras, las obras de detención y las obras de disuasión. Las obras de detención modifican las condiciones naturales como la disposición del terreno, situación del agua subterránea etc., deteniendo y moderando la actividad de deslizamiento. Las obras de disuasión detienen parte o totalidad del deslizamiento por la fuerza disuasiva que tienen las estructuras instaladas.

Las obras estratégicas de deslizamiento, en muchos casos adoptan los métodos de obra combinando tipos de obras. En el **Tabla 2.2.9** se indica la clasificación de las obras estratégicas de deslizamientos. De estas, de las obras disuasivas no se pueden esperar efectos en caso de continuo movimiento de los terrones, también algunos conllevan peligro en la obra en sí, en estos casos generalmente se realizan adelantadamente las obras de detención y se implementa en un periodo adecuado.

Se seleccionaron las obras estratégicas tomando como referencia el diagrama de flujo de estudio de obras estratégicas ante deslizamientos de la **Figura 2.2.15**.



Fuente: Elaborado por la misión de estudio con base en las directrices de obras de cortes del suelo y estabilidad de pendientes, directrices de obras de vías

Figura 2.2.15 Estudio de obras estratégicas ante deslizamientos (diagrama de flujo)

Tabla 2.2.9 Clasificación de las obras estratégicas ante deslizamientos

Obras de detención	
Obras de drenaje de aguas superficiales	Como obra de drenaje de aguas superficiales se encuentran las obras de canales de agua utilizando tuberías corrugadas en emergencias y las obras de prevención de filtración utilizando cubiertas impermeables etc.
Obras de drenaje de aguas subterráneas de capas de poca profundidad	Las obras de drenaje de aguas subterráneas de capas de poca profundidad, toma como objeto de las aguas subterráneas, las de poca profundidad y en los métodos de obra se encuentran las obras de alcantarillado, las obras de canales y obras de perforaciones laterales etc.
Obras de drenaje de aguas subterráneas de capas profundas	Las obras de drenaje de aguas subterráneas de capas profundas se estudian en los casos en que es eficaz el drenaje de aguas subterráneas con capas de deslizamiento profundas, con bajo nivel de aguas subterráneas y al ser eficaz el drenaje de aguas subterráneas desde el interior de las capas cercanas a la superficie. En los métodos de obra se encuentran las obras de perforación lateral, obras de pozos de acumulación de agua y obras de túneles de drenaje etc.
Obras de bloqueo de aguas subterráneas	Método de obra que bloquea y drena al exterior del bloque en los casos en que fluye al interior del bloque el agua subterránea por una ruta clara desde el exterior del bloque de deslizamiento.
Obras de remoción de tierra	Método de obra que mejora la tasa de seguridad de los deslizamientos retirando tierra de la parte superior de los deslizamientos.
Obras de relleno de compresión	Método de obra que busca la estabilidad de las pendientes rellenando con terrones los extremos del deslizamiento
Obras de prevención de erosión por medio de estructuras de vías fluviales	Método de obra que previene la erosión de los pilares por medio de aumento de la altura del cauce con diques o en vías fluviales y costas protección de muros, muros de contención, compactación del cauce, regulación del agua y bloques entre otros.
Obras de disuasión	
Obras de pilotes	Método de obra de disuasión de deslizamientos instalando pilotes de tubos de acero a la profundidad determinada mayor a la profundidad de la capa de deslizamiento por medio de perforaciones de diámetro a gran escala.
Obras de ejes	En caso de deslizamientos a gran escala, con dificultad de atención con obras de pilotes ordinarias, se excavan pozos con un diámetro de 2.5 a 6.5m en vez de las perforaciones de diámetros grandes construyendo un eje con estructura de concreto con barras de refuerzo.
Obras de anclajes al terreno	Se realiza una excavación relativamente pequeña que llega al terrón inmóvil, se utiliza material de acero de alta resistencia como material de tensión, fijándolo a las bases, se frena recibiendo la resistencia con las láminas receptoras de presión de la sup.

Fuente: Elaborado por la misión de estudio con base en las directrices de obras de cortes del suelo y estabilidad de pendientes, directrices de obras de vías

ii) Estudio del alcance (Propuesta) (Sta.14+700)

Se estudió la propuesta del alcance en Sta.14+700. Los resultados del estudio se indican en el Tabla a continuación.

Se piensa que el método adecuado para la zona es de conservar la CA-6 por medio de anclajes, formando la superficie de ubicación por medio de cortes de tierra debido a que el suelo de adherencia es de poca profundidad. Al ubicarse la parte superior del deslizamiento al costado valle de la vía, se piensa en el método de obra de suelo reforzado, retirando tierra de la parte superior del deslizamiento y construyendo las bases en el suelo inmóvil. Adicionalmente, también se puede pensar en el método de conservar la vía con obras de pilotes de tubos de acero al costado valle de la vía. Sin embargo, al ser pilotes de contención es necesario combinar con obras de anclaje. Por las anteriores razones, se realizó el estudio comparativo de los siguientes métodos de obra.

Propuesta 1 Obra de anclaje

Propuesta 2 Obra de suelo reforzado

Propuesta 3 Obra de pilotes de tubos de acero+ obra de anclaje

Tabla 2.2.10 Estudio de la propuesta de alcance (Sta.14+700)

	Método de obra	Aplicabilidad a la zona correspondiente	Adopción
Obras de detención	Obras de drenaje de aguas superficiales (Obras de canales de agua, obras de prevención de filtración)	Se encuentran instaladas obras de canales de drenaje al costado valle de la vía y no se presenta ingreso de agua del costado montañoso de la vía al deslizamiento. Se adelanta el diseño evitando en lo posible el ingreso de aguas superficiales al interior del terrón de deslizamiento.	△
	Obras de drenaje de aguas subterráneas (capas de poca profundidad)	Las obras de perforación lateral del costado valle de la vía pueden ser efectivas para la seguridad de pendientes traseras, sin embargo con las obras de drenaje de aguas subterráneas solamente no se obtiene la tasa de seguridad planeada.	△
	Obras de drenaje de aguas subterráneas (capas profundas)	No es eficaz debido a la poca profundidad el agua subterránea.	×
	Obras de bloqueo de aguas subterráneas	Es un suelo con bajas características de penetración de agua, con moderada inclinación para el movimiento de agua y con pequeño movimiento de aguas subterráneas, por lo cual no es eficiente.	×
	Obras de remoción de tierra	Es posible conservar con certeza la CA-6 retirando los terrones de la parte superior del deslizamiento y construyendo un relleno de suelo reforzado tomando como base los puntos de terrones inmóviles. Es necesaria la combinación con las obras de relleno.	○
	Obras de relleno de compresión	Es posible conservar con certeza la CA-6 retirando los terrones de la parte superior del deslizamiento y construyendo un relleno de suelo reforzado tomando como base los puntos de terrones inmóviles. Es necesaria la combinación con obras de remoción de tierra u obras de base (obras de pilotes etc.). Adicionalmente, para disminuir la cantidad de excavación de los terrones del deslizamiento es necesario aumentar la inclinación del talud con el método de suelo reforzado.	
	Obras de prevención de erosión por medio de estructuras de vías fluviales	No coinciden las condiciones debido a que no se verifica erosión en la vía fluvial.	×
Obras de disuasión	Obras de pilotes	Se puede conservar la vía realizando obras de pilotes de tubos de acero al costado valle de la vía. Al ser pilotes de compresión, es necesario combinar obras de anclaje.	○
	Obra de ejes	Es una estrategia excesiva para la pequeña escala de los deslizamientos.	×
	Obras de anclaje	Se une el interior del suelo con la superficie utilizando material de acero de alta resistencia para estabilizar la pendiente utilizando la tensión. Debido a que el suelo objeto de la fijación es relativamente de poca profundidad, se pueden obtener grandes resultados económicamente.	○

Fuente: Misión de estudio

iii) Estudio del alcance (Propuesta) (Sta.22a)

Se estudió la propuesta del alcance en Sta.22a. Los resultados del estudio se indican en el Tabla a continuación. Como características del Sta.22a se encuentra el deslizamiento con tierra arcillosa que dificulta los efectos de las obras de disuasión, la poca profundidad del deslizamiento de aproximadamente 3m y la poca profundidad del nivel de agua subterránea.

Por lo tanto se puede pensar en el método de sustitución de la tierra por una de buena calidad retirando el deslizamiento y en las obras de ubicación de alcantarillas y canales para drenar el nivel del agua subterránea, causante de la actividad de los deslizamientos. Se realizó el estudio de comparación de la siguiente forma combinando los métodos de obra:

- Propuesta 1 Método de obra de sustitución
- Propuesta 2 Obras de alcantarillado + obras de canales
- Propuesta 3 Método de obra de sustitución + obras de canales + obras de alcantarillado

Tabla 2.2.11 Estudio de la propuesta de alcance (Sta.22 a)

	Método de obra	Aplicabilidad a la zona correspondiente	Adopción
Obras de detención	Obras de drenaje de aguas superficiales (Obras de canales de agua, obras de prevención de filtración)	Se encuentran instaladas obras de canales de drenaje al costado valle de la vía y no se presenta ingreso de agua del costado montañoso de la vía al deslizamiento. Se adelanta el diseño evitando en lo posible el ingreso de aguas superficiales al interior del terrón de deslizamiento.	△
	Obras de drenaje de aguas subterráneas (capas de poca profundidad)	Es eficaz debido a que la superficie de deslizamiento es de poca profundidad. Se piensa que las obras de alcantarilla son adecuadas.	○
	Obras de drenaje de aguas subterráneas (capas profundas)	Suelo con bajas características de penetración, con leve inclinación del movimiento de agua subterránea por lo cual no es eficaz.	×
	Obras de bloqueo de aguas subterráneas	El agua subterránea no ingresa por lo cual no es eficaz.	×
	Obras de remoción de tierra	Deslizamiento con características arcillosas por lo cual no es eficiente la remoción de tierra de la parte superior. Debido a que la capa de deslizamiento es poco profunda es adecuado retirar los terrones y sustituirla.	○
	Obras de relleno de compresión	No es posible su implementación debido a que no se puede rellenar la vía.	×
	Obras de prevención de erosión por medio de estructuras de vías fluviales	No hay erosión de la vía fluvial y no coinciden las condiciones.	×
Obras de disuasión	Obras de pilotes	Es probable que los pilotes de tubos de acero no tengan efectos debido a que los deslizamientos tienen características arcillosas.	×
	Obra de ejes	Es una estrategia excesiva para la pequeña escala de los deslizamientos.	×
	Obras de anclaje	No es posible su implementación por las condiciones geográficas	×

Fuente: Misión de estudio

iv) Estudio del alcance (Propuesta) (Sta.22b)

Se estudió la propuesta del alcance en Sta.22b. Los resultados del estudio se indican en el Tabla a continuación. El estudio se realizó como 1 solo punto debido a que las condiciones de 22b-1 y b-2 son similares.

Este deslizamiento, tiene las características de que la CA-6 transcurre por la parte superior del deslizamiento. Por lo tanto no es posible realizar remoción de la tierra de la parte superior. Adicionalmente, como en la parte inferior del deslizamiento se distribuyen numerosos deslizamientos lo cual no permite la implementación de rellenos de compresión. Por lo tanto no se pueden seleccionar obras de tierra como propuestas de mira, solamente se realiza el estudio comparativo de obras de pilotes de tubos de acero y obras de anclaje de las obras de disuasión.

- Propuesta 1 Obras de pilotes de tubos de acero
- Propuesta 2 Obras de anclaje

Tabla 2.2.12 Estudio de la propuesta de alcance (Sta.22 (b))

	Método de obra	Aplicabilidad a la zona correspondiente	Adopción
Obras de detención	Obras de drenaje de aguas superficiales (Obras de canales de agua, obras de prevención de filtración)	Se encuentran instaladas obras de canales de drenaje al costado valle de la vía y no se presenta ingreso de agua del costado montañoso de la vía al deslizamiento. Se adelanta el diseño evitando en lo posible el ingreso de aguas superficiales al interior del terrón de deslizamiento.	△
	Obras de drenaje de aguas subterráneas (capas de poca profundidad)	No es eficaz debido a la profundidad de agua subterránea.	×
	Obras de drenaje de aguas subterráneas (capas profundas)	No es eficaz debido a que el agua subterránea es más profunda que la superficie de deslizamiento.	×
	Obras de bloqueo de aguas subterráneas	Es un suelo con bajas características de penetración de agua, con moderada inclinación para el movimiento de agua y con pequeño movimiento de aguas subterráneas, por lo cual no es eficiente.	×
	Obras de remoción de tierra	No es posible su implementación debido a que se desestabiliza la vía de CA-6.	×
	Obras de relleno de compresión	No es posible su implementación debido a que se presentan deslizamientos en los extremos.	×
	Obras de prevención de erosión por medio de estructuras de vías fluviales	No coinciden las condiciones	×
Obras de disuasión	Obras de pilotes	Es posible realizar la obra al costado valle de la vía para disuadir el deslizamiento.	○
	Obra de ejes	Es una estrategia excesiva para la pequeña escala de los deslizamientos.	×
	Obras de anclaje	Es posible su implementación, sin embargo es necesaria la tala de árboles en amplia zona	○

Fuente: Misión de estudio

v) Estudio de alcance (propuesta) (Sta.63)

Se estudió la propuesta de alcance en Sta.63. Los resultados del estudio se indican en el Tabla a continuación. En Sta.63 se encuentra destruido medio carril de la vía, se modificó la vía hacia el costado montañoso con 1.5 carriles en servicio. Por lo tanto, es necesario recuperar su forma original con relleno de la vía etc. El mecanismo es el mismo que en Sta. 14+700, la gran diferencia es la necesidad de recuperación del estado original de la vía. Adicionalmente, para recuperar el estado inicial es necesario realizar obras de tierra en la parte superior del terrón del deslizamiento, por lo tanto es necesario detener con certeza el deslizamiento u obtener bases seguras de terrones inmóviles en la parte inferior del terrón del deslizamiento. Considerando lo anterior, como resultado de la realización de la mira, se realizaron los estudios de comparación de los siguientes métodos.

- Propuesta 1 Método de obra de suelo reforzado
- Propuesta 2 Pilotes de tubos de acero + obras de anclaje
- Propuesta 3 Obras de anclaje + obras EPS

Tabla 2.2.13 Estudio de la propuesta de alcance (Sta.63)

	Método de obra	Aplicabilidad a la zona correspondiente	Adopción
Obras de detención	Obras de drenaje de aguas superficiales (Obras de canales de agua, obras de prevención de filtración)	Se encuentran instaladas obras de canales de drenaje al costado valle de la vía y no se presenta ingreso de agua del costado montañoso de la vía al deslizamiento. Se adelanta el diseño evitando en lo posible el ingreso de aguas superficiales al interior del terrón de deslizamiento.	△
	Obras de drenaje de aguas subterráneas (capas de poca profundidad)	No es eficaz debido a la profundidad de las aguas subterráneas.	×
	Obras de drenaje de aguas subterráneas (capas profundas)	No se prevén deslizamientos grandes en que sean eficaces las obras de drenaje de aguas subterráneas (capas profundas), no es eficiente en el deslizamiento de aproximadamente 9.5m de profundidad que presenta cambios en la vía.	×
	Obras de bloqueo de aguas subterráneas	Es un suelo con bajas características de penetración de agua, con moderada inclinación para el movimiento de agua y con pequeño movimiento de aguas subterráneas, por lo cual no es eficiente.	×
	Obras de remoción de tierra	Es posible conservar con certeza la CA-6 retirando los terrones de la parte superior del deslizamiento y construyendo un relleno de suelo reforzado tomando como base los puntos de terrones inmóviles. Es necesaria la combinación con las obras de relleno.	○
	Obras de relleno de compresión	Es posible conservar la CA-6 retirando los terrones de la parte superior del deslizamiento y construyendo un relleno de suelo reforzado tomando como base los puntos de terrones inmóviles. Es necesaria la combinación con obras de remoción de tierra.	
	Obras de prevención de erosión por medio de estructuras de vías fluviales	No se evidencio notable erosión de la vía fluvial.	×
Obras de disuasión	Obras de pilotes	Es posible conservar la vía realizando obras de pilotes de tubos de acero al costado valle de la vía. Es necesario recuperar la vía rellenando el suelo del costado montañoso de los pilotes de tubos de acero.	○
	Obra de ejes	Es pequeña la escala de los deslizamientos, siendo una estrategia excesiva.	×
	Obras de anclaje	Se puede pensar en el método de recuperar la vía deteniendo del deslizamiento con obras de anclaje y utilizando espuma de poli estireno (EPS) para evitar la deformación de la obra de anclajes por la presión de la tierra del relleno.	○

Fuente: Misión de estudio

4) Estudio comparativo de las obras estratégicas

Con base en los métodos de obras estratégicas seleccionadas por la mira, se realizó el estudio de comparación y se estudió la propuesta óptima. Los estándares de selección son los siguientes. Los Tablas de comparación de los métodos de obras de cada uno se indican en los **Tablas 2.2.15 a 2.2.19.**

Tabla 2.2.14 Estándares de selección y razones de la selección

Estándares de selección	Razones de selección	Estándares de determinación
Estabilidad	Se seleccionó debido a que la conservación con estrategias permanentes directas por medio de obras de disuasión es la condición previa de las obras estratégicas.	Si atiende los puntos a considerar en la selección de obras estratégicas Si se puede asegurar la estabilidad frente al aumento de aguas subterráneas y movimientos sísmicos.
Características de obra (incluye el periodo de obra)	Las características de las obras se seleccionaron debido a su relación con el periodo de obra y la calidad	Si es fácil la ejecución de la obra Si no son necesarias instalaciones provisionales complejas
Gestión de mantenimiento	Debido a que es una instalación en ultramar, no se pueden implementar compleja gestión de mantenimiento. Se seleccionó por la necesidad de seleccionar obras sin necesidad o con fácil gestión de mantenimiento.	Si es fácil la gestión de mantenimiento Cuanto es el costo de funcionamiento
Impacto a la vía actual	Se seleccionó como condición indispensable para asegurar el tránsito de la CA-6.	Si se puede asegurar el tránsito de la CA-6 durante la obra.
Impacto ambiental	Se seleccionó por la necesidad de seleccionar obras de poco impacto ambiental.	Si es pequeño el impacto ambiental Si es poca la tala de árboles necesaria Si es pocas las obras de tierra Si es posible incluir obras de enverdecimiento etc.
Costos estimados de la obra	Se seleccionó por la necesidad de seleccionar las obras estratégicas económicas	Proporción del costo de obras directas

Fuente: Misión de estudio

Las obras estratégicas determinadas como adecuadas para cada zona son las siguientes.

Sta.14+700 : Obras de anclaje

Para las obras de anclaje es necesario continuar después de la obra con la observación del medidor de carga con el objetivo de determinar sus efectos, aunque las características de gestión de mantenimiento son un poco inferiores en comparación con el suelo reforzado, el periodo de obra es corto y cuenta con mejores características de la ejecución de obra. Aun mas, en cuanto a los costos estimados de la obra, es económico en comparación con las otras propuestas por lo cual se determina como adecuada la obra de anclaje para Sta.14+700.

En el método de obra de suelo reforzado es necesario construir el suelo reforzado después de la excavación, con un periodo de obra largo a comparación de las obras de anclaje, los costos de obra también son 1.726 veces más altos que las obras de anclaje.

Con los pilotes de tubos de acero no se puede esperar fuerza de resistencia del suelo, siendo necesario instalar pilotes de supresión, con una longitud sobresaliente de aproximadamente 10m lo cual agranda los estándares de los pilotes. Significando altos costos directos de la obra. Adicionalmente, se estima que es grande el diámetro de la perforación y las paredes de la

perforación no serían auto estables, siendo necesario perforaciones con revestimiento, se alarga el periodo de la obra.

Sta.22A : Obra de sustitución + obras de canales + obras de alcantarillado

En el tramo correspondiente, es baja la probabilidad de llegar a la suspensión del tránsito del tramo de la vía aun si se sufre damnificación, por lo cual se compararon las siguientes: 1) “Propuesta de obra de sustitución”, 2) “Obras de canales + obras de alcantarillado”, para aumentar el nivel de seguridad, 3) “Obra de sustitución + obra de canales + obra de alcantarillado”. Como resultado, se adoptó 3) “Obra de sustitución + obra de canales + obra de alcantarillado” que aunque los costos de obra son intermedios, con seguridad se conserva la carretera nacional.

Sta.22b-1 : Obra de pilotes de tubos de acero

Los tramos correspondientes cuentan con la característica de alta densidad de arborización en la pendiente del costado valle. La remoción de la tierra de la parte superior no es adecuada por la tendencia a provocar inestabilidad en la vía y el relleno de supresión no es adecuado por la tendencia a provocar inestabilidad en los deslizamientos de la parte inferior, se compararon las 2 propuestas de: “Obras de pilotes de tubos de acero” y “obras de anclaje”. Dentro de estas, las obras de anclaje conllevan un gran impacto ambiental debido a la tala de árboles a gran escala necesaria y debido a la dificultad en obtener el entendimiento de los poseedores de los derechos del suelo, aunque los costos son relativamente altos, la “Obra de pilotes de tubos de acero” se determinó adecuada.

Sta.22B-2 : Obra de pilotes de tubos de acero

Los tramos correspondientes cuentan con la característica de alta densidad de arborización en la pendiente del costado valle. La remoción de la tierra de la parte superior no es adecuada por la tendencia a provocar inestabilidad en la vía y el relleno de supresión no es adecuado por la tendencia a provocar inestabilidad en los deslizamientos de la parte inferior, se compararon las 2 propuestas de: “Obras de pilotes de tubos de acero” y “obras de anclaje”. Dentro de estas, las obras de anclaje conllevan un gran impacto ambiental debido a la tala de árboles a gran escala necesaria y debido a la dificultad en obtener el entendimiento de los poseedores de los derechos del suelo, aunque los costos son relativamente altos, la “Obra de pilotes de tubos de acero” se determinó adecuada.

Sta.63 : Método de obra de suelo reforzado

En Sta.63, ya se encuentra destruida la mitad de la vía por lo cual se ha modificado la vía al costado montañoso con 1.5 carriles en servicio. Es necesario recuperar la forma inicial de las vías. Para recuperar la vía rellenando la parte superior del deslizamiento es necesario detener con seguridad el deslizamiento u obtener bases de las estructuras en terrones inmóviles de la parte inferior del deslizamiento. Como resultado de la comparación, se aclaró que la obra de

suelo reforzado es la adecuada. En el aspecto económico también era la más adecuada en comparación con otras propuestas.

Aunque las obras de pilotes de tubos de acero con anclaje, sobresale en el aspecto ambiental no es posible su implementación por el largo periodo de obra y altos costos directos de obra.

Debido a que en las obras de anclaje es necesaria la medición de la carga, es inferior en el aspecto de gestión de mantenimiento y en comparación a otras propuestas también es inferior en el aspecto ambiental por la instalación de las láminas receptoras de presión.

Como resultado de la comparación de obras similares en Sta.14+700, se adoptó el método de obra de anclajes. Esto se debe a la gran diferencia en la escala a detener con los anclajes. Frente a un derrumbe estimado en que se genera una escarpa se planea el anclaje (fuerza de detención necesaria $P_r=453.2\text{kN}$), en Sta.63 se planea el anclaje tomando como objeto el deslizamiento (fuerza de detención necesaria $P_r=911.8\text{kN}$). Adicionalmente, en Sta.63 es profunda la fijación de los anclajes, con larga longitud de cada anclaje y altos costos de obra.

Tabla 2.2.15 Lista comparativa de los métodos de obra (Sta.14+700)

Comparación	Propuesta 1 trabajos de anclaje				Propuesta 2 Obras de relleno de suelo				Propuesta 3 Obra de suelo reforzado + obra de pilotes de tubos de acero											
Grafica seccional estándar																				
Resumen	El mecanismo previsto es el retroceso del deslizamiento ocasionado por la desestabilización de la superficie de deslizamiento debido al aumento del nivel del agua subterránea en momentos de lluvias torrenciales. De igual forma, se prevé el retroceso y derrumbe ocasionado por la desestabilización de la capa de deslizamiento por movimientos del suelo. se propone instalar obras de anclaje frente a los deslizamientos de arco objeto de disuasión para conservar la CA/6. también es posible estabilizar las pendientes frente al aumento de agua subterránea y movimientos sísmicos				El mecanismo previsto es el retroceso del deslizamiento ocasionado por la desestabilización de la superficie de deslizamiento debido al aumento del nivel del agua subterránea en momentos de lluvias torrenciales. Se propone el recuperar la vía reforzando la tierra de la parte superior del deslizamiento, construir el suelo reforzado tomando como base la parte inferior del terrón móvil del deslizamiento. Es posible estabilizar la pendiente frente a movimientos del suelo. Adicionalmente, al realizar obras de drenaje también es posible estabilizar la pendiente aun en el caso en que aumente el agua subterránea.				El mecanismo previsto es el retroceso del deslizamiento ocasionado por la desestabilización de la superficie de deslizamiento debido al aumento del nivel del agua subterránea en momentos de lluvias torrenciales. Propuesta de detener con pilotes de tubos de acero y anclajes la fuerza de supresión del terrón de deslizamiento y la presión del suelo. Posterior a la instalación de los pilotes de tubos de acero, se instalan los anclajes y se fija con concreto. Con los efectos de los pilotes de tubos de acero, también se estabiliza en momentos de aumento de agua subterránea y momentos sísmicos.											
Estabilidad	Se asegura la estabilidad de la carretera nacional No. 6 instalando anclajes en la pendiente del costado de la carretera nacional No.6.				Al retirar la tierra se de la parte superior del deslizamiento aumenta la tasa de seguridad del deslizamiento. Adicionalmente, se asegura la estabilidad de la carretera nacional No.6 tomando las bases de la tierra fortificada en los terrones inmovilizados debajo de los terrones de deslizamiento y recuperando la vía por medio de relleno de tierra.				Aunque se deslice un poco el terrón de la parte inferior de los pilotes, se puede conservar la vía por la combinación de los pilotes de tubos de acero y anclajes teniendo alta estabilidad.											
Características de la obra	Al realizarse la obra con método de devanado inverso se realiza la obra desde la parte superior haciendo que sea necesario el cambio escalonado en repelidas ocasiones, sin embargo mantiene buenas características de obra al poderse realizar con campo para pisar.				Al ser una construcción de la tierra fortificada posterior a la excavación, se alarga el periodo de obra.				La longitud necesaria de los pilotes es de 21.0m, es necesario el margen de conexión, sin embargo la conexión del material se puede realizar con el método tradicional sin problemas en especial. sin embargo, al combinar obras de anclaje se aumentan los tipos de obra generando el periodo de obra mas largo de las 3 propuestas.											
	Periodo de construcción semanas 35.1				Periodo de construcción semanas 56.6				Periodo de construcción semanas 66											
Gestión de mantenimiento	Las obras de anclaje en general son libres de mantenimiento y sin necesidad de gestión de mantenimiento. Al verificar la función del anclaje instalando un medidor de carga, existe la necesidad de realizar la medición del peso periódicamente por 2 años.				Principalmente se trata de obras del suelo sin necesidad de gestión de mantenimiento.				Principalmente se trata de obras del suelo sin necesidad de gestión de mantenimiento.											
Impacto a las vías existentes	Al tratarse de trabajos en la parte inferior de la vía, el cierre del paso de la vía actual se limita a algo temporal durante el ingreso de los materiales y maquinaria entre otros.				Al tratarse de trabajos en la parte inferior de la vía, el cierre del paso de la vía actual se limita a algo temporal durante el ingreso de los materiales y maquinaria entre otros.				Principalmente se trata de obras del suelo sin necesidad de gestión de mantenimiento. Sin embargo es necesaria la verificación periódica de la carga											
Aspecto ambiental	Se genera poca tala de arboles. Posterior a la ejecución de las obras se estima el crecimiento de las especies nativas.				Se genera poca tala de arboles. Posterior a la ejecución de las obras se estima el crecimiento de las especies nativas.				Es necesario restringir a un solo carril durante la obra.											
Evaluación	Es adecuado para la zona				Es adecuado para la zona				Es inferior en comparación con la propuesta 1 y propuesta 2											
Costos estimados de obra	Elemento de trabajo	Estándar	Unidad	Cantidad	P.U.(HNL)	Precio(HNL)	Elemento de trabajo	Estándar	Unidad	Cantidad	P.U.(HNL)	Precio(HNL)	Elemento de trabajo	Estándar	Unidad	Cantidad	P.U.(HNL)	Precio(HNL)		
	Trabajos de tierra	Excavación con retroexcavadora	m3	7,084	133.3	944,492	Trabajos de tierra	Excavación con retroexcavadora	m3	26,543	133.3	3,539,067	Andamios de pilotes	Andamios provisionales	m3	1,014	2,666.7	2,709,338		
	Trabajos de tierra	Acarreo	m3	8,500	222.2	1,888,987	Trabajos de tierra	Acarreo	m3	31,852	222.2	7,078,133	Obra de pilotes	SKK 400 φ100 t=15;L=21.0m;@2.0	m	945	66,666.7	63,000,000		
	Limpieza de talud		m2	1,474	1,111.1	1,637,778	Rebaje del panel de método de	Hmax=14.1	m2	1,460	15,200.0	22,192,000	Obra de bituración		m2	900	1,777.8	1,600,000		
	Trabajos de obras de malla		m2	1,474	222.2	327,556	Instalación de geotextil		m2	30,000	488.9	14,666,667	Muros de contención		m3	450	5,777.8	2,600,000		
	Trabajos de anclaje	Td=396.99KN/each;L=66.00m@3.0m 4slap	m	1,980	5,777.8	11,440,000	Terraplen		m3	7,700	444.4	3,422,222	Obras de anclaje		m	484	4,888.9	2,366,222		
	Trabajos de placa de anclaje	KIT265-425-L	Ps	120	114,000.0	13,680,000	Acarreo de tierra	Incluye mezcla de cemento	m3	9,240	488.9	4,517,333	Andamios anclajes		m3	450	666.7	300,000		
	Trabajos de limpieza y protección	t=10cm	m2	1,474	1,111.1	1,637,778	Manto de vegetación		m2	2,056	333.3	685,333	Re empotramiento		m3	225	444.4	100,000		
	Trabajos de restauración	Camino temporal	m3	2,794	66.7	186,390														
	Limpieza de suelo		m3	3,355	666.7	2,236,680														
Costos directos de construcción					JPY	146,000,000	Costos directos de construcción					JPY	252,000,000	Costos directos de construcción					JPY	327,000,000
Características económicas	Posee las mejores características económicas de las 3 propuestas				Proporción	1.000	Es de alto costo en comparación con las otras propuestas				Proporción	1.726	Es alto el costo en comparación con otras propuestas				Proporción	2.236		
Evaluación General	El método es adecuado para la zona correspondiente				Puntaje	adaptable	Es inferior en comparación con la propuesta 1 en aspecto económico				Puntaje	No adaptable	Es inferior en comparación con la propuesta 1 y propuesta 2 en general				Puntaje	No adaptable		

Tabla 2.2.16 Lista comparativa de métodos de obra (Sta.22a)

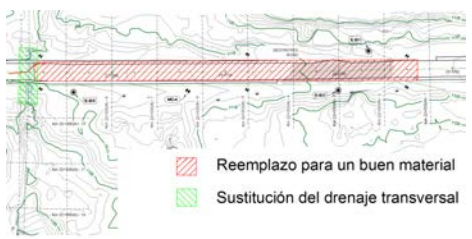
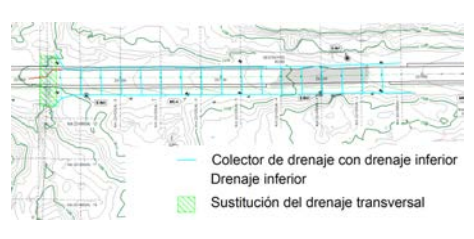

Comparación	Propuesta 1 Obras de reemplazo	Propuesta 2 Colector de drenaje con drenaje inferior + Drenaje inferior	Propuesta 3 Obras de reemplazo + Colector de drenaje con drenaje inferior + Drenaje inferior																				
Grafica seccional estandar																							
Resumen	Se prevé el mecanismo de activarse el deslizamiento a lo largo de la superficie por el aumento de aguas subterráneas en momentos de lluvias torrenciales. Se rellenan los terrones inestables y se sustituye por material de buena calidad. Las tuberías transversales se rellenan y se sustituyen. Al sustituir los terrones de deslizamiento por tierra de buena calidad con buenas características de permeabilidad se controla la inestabilidad ocasionada por el aumento del nivel de agua subterránea.	Se prevé el mecanismo de activarse el deslizamiento a lo largo de la superficie por el aumento de aguas subterráneas en momentos de lluvias torrenciales. Con el objetivo de drenar el agua subterránea se instalan obras de alcantarillado bajo la superficie de la vía. Se instalan canales al costado valle de la vía y se drena al exterior el agua de la superficie y subterránea con rapidez. Las tuberías transversales se rellenan y se sustituyen. Se controla la inestabilidad causada por el aumento del nivel de agua subterránea por medio de obras de drenaje.	Se prevé el mecanismo de activarse el deslizamiento a lo largo de la superficie por el aumento de aguas subterráneas en momentos de lluvias torrenciales. En los puntos en que el asfalto actual se encuentra levantado, se rellenan los terrones inestables y se reemplazan por material de buena calidad. En los puntos sin daños en el asfalto se instalan tuberías de drenaje y se disminuye el agua subterránea. Las tuberías con daños se sustituyen. Para los puntos con daños severos por alto nivel de agua subterránea se sustituye el material por uno permeable y se instalan canales y alcantarillado para controlar inestabilidad por el nivel de agua.																				
Estabilidad	Se rellenan los bloques inestables y se reemplazan por material de buena calidad, sin embargo es inferior en estabilidad debido a que no se soluciona la existencia de agua subterránea en la capa superficial, factor de deformaciones.	Se mejora la estabilidad drenando el agua subterránea de la capa superficial, factor de los movimientos de deslizamiento. Sin embargo al no realizarse mejora en las vías con desgaste en su intensidad al momento de la absorción de agua, es inferior en la estabilidad.	Los tramos con gran deterioro se reemplazan con material de buena calidad, en los tramos en que el deterioro o las malformaciones no son muy grandes se disminuye el nivel del agua subterránea con obras de alcantarillado y canales, es superior en estabilidad.																				
Características de la obra	Es inferior en sus características de obra al ser un trabajo con tráfico alternado de un lado y frente a un alto volumen de suelo excavado, son limitadas por estrecho margen de ejecución de obra.	Aunque es una obra con cierre de un carril y con limitación por estrecho margen de ejecución de la obra, relativamente cuenta con las mejores características de obra dentro de las 3 propuestas por su bajo volumen de excavación en el suelo.	Es una obra con cierre de un carril, con limitación por estrecho margen para la ejecución de obras, siendo levemente inferior, en las características de obra con mediano volumen de excavación de tierra dentro de las 3 propuestas.																				
Período de construcción	semanas 34.5	semanas 27.0	semanas 32.0																				
Gestión de mantenimiento	Casi no necesita gestión de mantenimiento excluyendo el retiro de la tierra de las tuberías transversales, al ser principalmente una obra sobre el suelo.	Casi no necesita gestión de mantenimiento excluyendo el retiro de la tierra de las tuberías transversales.	Casi no necesita gestión de mantenimiento, excluyendo el retiro de la tierra de las tuberías transversales al ser principalmente una obra civil.																				
Impacto a las vías existentes	Se presentará cierre de un carril.	Se presentará cierre de un carril.	Se presentará cierre de un carril.																				
Aspecto ambiental	El impacto al medioambiente es insignificante al ser una obra en la vía existente.	El impacto al medioambiente es insignificante al ser una obra en la vía existente.	El impacto al medioambiente es insignificante al ser una obra en la vía existente.																				
Evaluación	En general es inferior a la propuesta 3	En general es inferior a la propuesta 3.	Se asegura la estabilidad y en general es superior a las propuestas 1 y 2.																				
Costos estimados de obra (Miles de yenes)	Puntaje 10				Puntaje 11				Puntaje 12														
	Elemento de trabajo	Estándar	Unidad	Cantidad	P.U.(HNL)	Precio(HNL)	Elemento de trabajo	Estándar	Unidad	Cantidad	P.U.(HNL)	Precio(HNL)	Elemento de trabajo	Estándar	Unidad	Cantidad	P.U.(HNL)	Precio(HNL)					
	Terracería	Excavación con retroexcavadora	m3	4,500	133.3	600,000	Obra de capa de base	Capa de sub base capa de base de pavimento asfáltico	m	723	4,666.7	3,374,000	Terracería	Excavación por retroexcavadora	m3	1,500	133.3	200,000					
	Terracería	Acarreo y eliminación de suelos	m3	5,400	888.9	4,800,000	Colector de drenaje con drenaje inferior	lado de la carretera	m	360	6,666.7	2,400,000	Terracería	Acarreo y eliminación de suelos	m3	1,800	888.9	1,600,000					
	Terracería	Acarreo de buen suelo	m3	4,500	444.4	2,000,000	Drenaje inferior	Bajo el camino	m2	221	6,666.7	1,473,333	Terracería	Acarreo de buen suelo	m3	1,500	444.4	666,667					
	Terracería	Distribución y compactación	m3	3,750	444.4	1,666,667	Sustitución del drenaje transversal	φ1.0m" 2PS	m2	25	65,555.6	1,638,889	Terracería	Distribución y compactación	m3	1,250	444.4	555,556					
	Obra de capa de base	Capa de sub base capa de base de pavimento asfáltico	m2	1,560	4,666.7	7,280,000	Obras de Concreto	Base de Concreto l = 0.5m	m3	50	6,222.2	311,111	Obra de capa de base	Capa de sub base capa de base de pavimento asfáltico	m2	840	4,666.7	4,013,333					
	Reemplazo de coque de drenaje	φ1.0m" 2PS	m	25	65,555.6	1,638,889	Obras de Concreto	Pared de salida	m3	9	6,222.2	56,000	Sustitución del drenaje transve	φ1.0m" 2PS	m	360	6,666.7	2,400,000					
	Obras de Concreto	Base de Concreto l = 0.5m	m3	50	6,222.2	311,111																	
	Obras de Concreto	Pared de salida	m3	9	6,222.2	56,000																	
Costos directos de construcción				18,353,000				Costos directos de construcción				9,254,000				Costos directos de construcción				12,915,000			
				JPY 82,000,000								JPY 41,000,000								JPY 58,000,000			
Características económicas	Es la propuesoa eo inferior 3 propuesta en las características económicas Proporción 1.983				Es el mas económico dentro de las 3 propuestas Proporción 1.000				Es inferior a la propuesta 2 Proporción 1.396														
Evaluación general	En general es inferior a las propuestas 2 y 3				Aunque es superior en las características económicas y características de la obra, es inferior en las características de estabilidad. Para asegurar la estabilidad se adopta la propuesta 3.				Ante la situación de aparición de deterioro de la zona, es el método mas efectivo y eficaz.														
				Puntaje No adoptable								Puntaje Adoptable											

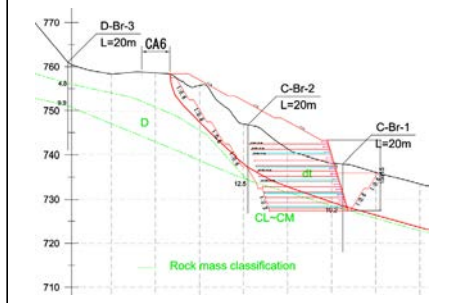
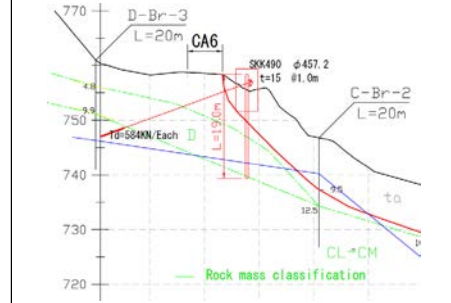
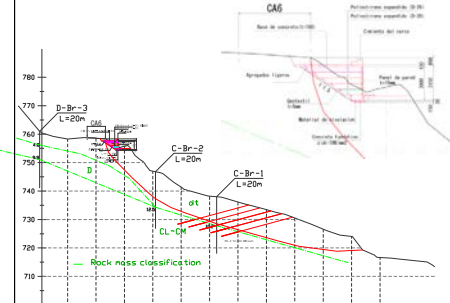
Tabla 2.2.17 Lista comparativa de métodos de obra (Sta.22b-1)

Comparación	Propuesta 1 Obras de pilotes de acero				Propuesta 2 Obras de anclaje																																																																																																																																																			
Grafica seccional estándar																																																																																																																																																								
Resumen	Se prevé el mecanismo de activarse el deslizamiento a lo largo de la superficie por el aumento de aguas subterráneas en momentos de lluvias torrenciales o por movimientos de suelo en momentos de sismos. Frente a la fuerza de deslizamiento de terrones de deslizamiento se propone su detención con pilotes de tubos de acero. Se resiste a la fuerza del deslizamiento por medio de pilotes de cuña del que se espera resistencia también en la capa de deslizamiento. Es posible detener la inestabilidad por el aumento del nivel de aguas subterráneas y movimientos sísmicos.				Se prevé el mecanismo de activarse el deslizamiento a lo largo de la superficie por el aumento de aguas subterráneas en momentos de lluvias torrenciales o por movimientos de suelo en momentos de sismos. Frente a la fuerza de deslizamiento de terrones de deslizamiento se propone su detención con anclajes. Los anclajes resisten a la fuerza de deslizamiento por medio de las funciones de construcción y retención. Es posible detener la inestabilidad por el aumento del nivel de aguas subterráneas y movimientos sísmicos.																																																																																																																																																			
Estabilidad	Se aseguran altas características de estabilidad de los deslizamientos, por medio de las obras de pilotes de tuberías de acero, tomando la tasa de seguridad del deslizamiento como Fs=1.2.				3	Se aseguran altas características de estabilidad de los deslizamientos por medio de las obras de anclaje al establecer la tasa de seguridad del deslizamiento como Fs=1.2.				3																																																																																																																																														
Características de la obra	La altura de los pilotes de tubos de acero es necesaria de 14.5m con margen para conexión, sin embargo este se puede unir con el método tradicional para el acero sin inconvenientes. Es un trabajo en arcones de la vía con altas características de obra				3	Debido a que el lugar de las obras de anclaje se encuentra en la mitad de la ladera se presentan dificultades para el ingreso de materiales.				2																																																																																																																																														
	Período de construcción semanas					18.8	Período de construcción semanas				33.2																																																																																																																																													
Gestión de mantenimiento	Es libre de mantenimiento				3	En general es libre de mantenimiento, sin embargo es necesaria la verificación periódica de carga.				2																																																																																																																																														
Impacto a las vías existentes	Es necesario el cierre temporal de un carril.				2	No hay impacto.				3																																																																																																																																														
Aspecto ambiental	Debido a que a comparación a las otras propuestas, al ser solamente una obra en el lugar de las tuberías de acero, el impacto ambiental es mínimo.				3	Se deben instalar las placas de recepción de presión en una área relativamente amplia, por lo cual es necesaria la tala de arboles uniendo un impacto al aspecto ambiental. Para el ingreso de los materiales también es necesaria la tala.				1																																																																																																																																														
Evaluación	Es superior a la propuesta 2 en características de ejecución de obra, gestión de mantenimiento y características ambientales, inferior en el impacto a la vía existente. En general es superior en comparación a la propuesta 2.				Puntaje 14	Es inferior a la propuesta 1.				Puntaje 11																																																																																																																																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Elemento de trabajo</th> <th>Estándar</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> <th>P.U.(HNL)</th> <th>Precio(HNL)</th> <th>Elemento de Trabajo</th> <th>Estándar</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> <th>P.U.(HNL)</th> <th>Precio(HNL)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Andamios para obras de pilotes de acero</td> <td>H-150</td> <td>m3</td> <td>270</td> <td>2,667</td> <td>720,000</td> <td>Terracería</td> <td>Excavación por Retroexcavadora</td> <td>m3</td> <td>2,160</td> <td>177.8</td> <td>384,000</td> </tr> <tr> <td>Obras de pilotes de acero</td> <td>SKK 400 phi406.4 L=15m @1.0m</td> <td>m</td> <td>555</td> <td>17,778</td> <td>9,866,667</td> <td>Terracería</td> <td>Acarreo y eliminación de suelos</td> <td>m3</td> <td>2,592</td> <td>1,088.9</td> <td>2,822,400</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento del agua lodosa</td> <td></td> <td>m2</td> <td>105</td> <td>17,333</td> <td>1,824,994</td> <td>Obras de anclaje</td> <td>Td=343.7KN/cada L=32.5m 2 paso @3.0m</td> <td>m</td> <td>585</td> <td>5,777.8</td> <td>3,380,000</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Placa para el anclaje</td> <td>KIT29S-670-L</td> <td>PS</td> <td>36</td> <td>96,666.7</td> <td>3,480,000</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Andamios para Obras de anclaje</td> <td>Andamiage de tubos y ancladores</td> <td>m3</td> <td>756</td> <td>666.7</td> <td>504,000</td> </tr> <tr> <td>Total costos directos de la obra</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>12,412,000</td> <td>Total costos directos de la obra</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10,571,000</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>JPY</td> <td>55,000,000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>JPY</td> <td>47,000,000</td> </tr> </tbody> </table>					Elemento de trabajo	Estándar	Unidad	Cantidad		P.U.(HNL)	Precio(HNL)	Elemento de Trabajo	Estándar	Unidad	Cantidad	P.U.(HNL)	Precio(HNL)	Andamios para obras de pilotes de acero	H-150	m3	270	2,667	720,000	Terracería	Excavación por Retroexcavadora	m3	2,160	177.8	384,000	Obras de pilotes de acero	SKK 400 phi406.4 L=15m @1.0m	m	555	17,778	9,866,667	Terracería	Acarreo y eliminación de suelos	m3	2,592	1,088.9	2,822,400	Tratamiento del agua lodosa		m2	105	17,333	1,824,994	Obras de anclaje	Td=343.7KN/cada L=32.5m 2 paso @3.0m	m	585	5,777.8	3,380,000							Placa para el anclaje	KIT29S-670-L	PS	36	96,666.7	3,480,000							Andamios para Obras de anclaje	Andamiage de tubos y ancladores	m3	756	666.7	504,000	Total costos directos de la obra					12,412,000	Total costos directos de la obra					10,571,000						JPY	55,000,000				JPY	47,000,000	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Elemento de Trabajo</th> <th>Estándar</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> <th>P.U.(HNL)</th> <th>Precio(HNL)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Terracería</td> <td>Excavación por Retroexcavadora</td> <td>m3</td> <td>2,160</td> <td>177.8</td> <td>384,000</td> </tr> <tr> <td>Terracería</td> <td>Acarreo y eliminación de suelos</td> <td>m3</td> <td>2,592</td> <td>1,088.9</td> <td>2,822,400</td> </tr> <tr> <td>Obras de anclaje</td> <td>Td=343.7KN/cada L=32.5m 2 paso @3.0m</td> <td>m</td> <td>585</td> <td>5,777.8</td> <td>3,380,000</td> </tr> <tr> <td>Placa para el anclaje</td> <td>KIT29S-670-L</td> <td>PS</td> <td>36</td> <td>96,666.7</td> <td>3,480,000</td> </tr> <tr> <td>Andamios para Obras de anclaje</td> <td>Andamiage de tubos y ancladores</td> <td>m3</td> <td>756</td> <td>666.7</td> <td>504,000</td> </tr> <tr> <td>Total costos directos de la obra</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10,571,000</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>JPY</td> <td>47,000,000</td> </tr> </tbody> </table>				Elemento de Trabajo	Estándar	Unidad	Cantidad	P.U.(HNL)	Precio(HNL)	Terracería	Excavación por Retroexcavadora	m3	2,160	177.8	384,000	Terracería	Acarreo y eliminación de suelos	m3	2,592	1,088.9	2,822,400	Obras de anclaje	Td=343.7KN/cada L=32.5m 2 paso @3.0m	m	585	5,777.8	3,380,000	Placa para el anclaje	KIT29S-670-L	PS	36	96,666.7	3,480,000	Andamios para Obras de anclaje	Andamiage de tubos y ancladores	m3	756	666.7	504,000	Total costos directos de la obra					10,571,000				
Elemento de trabajo	Estándar	Unidad	Cantidad	P.U.(HNL)	Precio(HNL)	Elemento de Trabajo	Estándar	Unidad	Cantidad	P.U.(HNL)	Precio(HNL)																																																																																																																																													
Andamios para obras de pilotes de acero	H-150	m3	270	2,667	720,000	Terracería	Excavación por Retroexcavadora	m3	2,160	177.8	384,000																																																																																																																																													
Obras de pilotes de acero	SKK 400 phi406.4 L=15m @1.0m	m	555	17,778	9,866,667	Terracería	Acarreo y eliminación de suelos	m3	2,592	1,088.9	2,822,400																																																																																																																																													
Tratamiento del agua lodosa		m2	105	17,333	1,824,994	Obras de anclaje	Td=343.7KN/cada L=32.5m 2 paso @3.0m	m	585	5,777.8	3,380,000																																																																																																																																													
						Placa para el anclaje	KIT29S-670-L	PS	36	96,666.7	3,480,000																																																																																																																																													
						Andamios para Obras de anclaje	Andamiage de tubos y ancladores	m3	756	666.7	504,000																																																																																																																																													
Total costos directos de la obra					12,412,000	Total costos directos de la obra					10,571,000																																																																																																																																													
					JPY	55,000,000				JPY	47,000,000																																																																																																																																													
Elemento de Trabajo	Estándar	Unidad	Cantidad	P.U.(HNL)	Precio(HNL)																																																																																																																																																			
Terracería	Excavación por Retroexcavadora	m3	2,160	177.8	384,000																																																																																																																																																			
Terracería	Acarreo y eliminación de suelos	m3	2,592	1,088.9	2,822,400																																																																																																																																																			
Obras de anclaje	Td=343.7KN/cada L=32.5m 2 paso @3.0m	m	585	5,777.8	3,380,000																																																																																																																																																			
Placa para el anclaje	KIT29S-670-L	PS	36	96,666.7	3,480,000																																																																																																																																																			
Andamios para Obras de anclaje	Andamiage de tubos y ancladores	m3	756	666.7	504,000																																																																																																																																																			
Total costos directos de la obra					10,571,000																																																																																																																																																			
					JPY	47,000,000																																																																																																																																																		
Características económicas	Es deoventajia a la propuesta 2. Proporción 1.174				Cuenta con mejores características en comparación a la propuesta 1. Proporción 1.000																																																																																																																																																			
Evaluación	Es superior en características de ejecución de obras, características de gestión de mantenimiento, y el aspecto ambiental en comparación a la propuesta 2, aunque es inferior en los impactos a las vías existentes. es superior por la evaluación sintetizada.				Puntaje Adoptable	Es inferior a la propuesta 1.				Puntaje No adoptable																																																																																																																																														

Tabla 2.2.18 Lista comparativa de métodos de obra (Sta.22b-2)

Comparación	Propuesta 1 Obras de pilotes de acero						Propuesta 2 Obras de anclaje					
Grafica seccional estándar												
Resumen	Se prevé el mecanismo de activarse el deslizamiento a lo largo de la superficie por el aumento de aguas subterráneas en momentos de lluvias torrenciales o por movimientos de suelo en momentos de sismos. Frente a la fuerza de deslizamiento de terrones de deslizamiento se propone su detención con pilotes de tubos de acero. Se resiste a la fuerza del deslizamiento por medio de pilotes de cuna del que se espera resistencia también en la capa de deslizamiento. Es posible detener las inestabilidad por el aumento del nivel de aguas subterráneas y movimientos sísmicos.						Se prevé el mecanismo de activarse el deslizamiento a lo largo de la superficie por el aumento de aguas subterráneas en momentos de lluvias torrenciales o por movimientos de suelo en momentos de sismos. Frente a la fuerza de deslizamiento de terrones de deslizamiento se propone su detención con anclajes. Los anclajes resisten a la fuerza de deslizamiento por medio de las funciones de constricción y retención. Es posible detener las inestabilidad por el aumento del nivel de aguas subterráneas y movimientos sísmicos.					
Estabilidad	Se aseguran altas características de estabilidad de los deslizamientos, por medio de las obras de pilotes de tuberías de acero, tomando la tasa de seguridad del deslizamiento como F _s =1.2.			3			Se aseguran altas características de estabilidad de los deslizamientos por medio de las obras de anclaje al establecer la tasa de seguridad del deslizamiento como F _s =1.2.			3		
Características de la obra	La altura de los pilotes de tubos de acero es necesaria de 14.5m con margen para conexión, sin embargo este se puede unir con el método tradicional para el acero sin inconvenientes. Es un trabajo en arcones de la vía con altas características de obra			3			Debido a que el lugar de las obras de anclaje se encuentra en la mitad de la ladera se presentan dificultades para el ingreso de materiales.			2		
	Período de construcción semanas			20.4			Período de construcción semanas			23.7		
Gestión de mantenimiento	Es libre de mantenimiento			3			En general es libre de mantenimiento, sin embargo es necesaria la verificación periódica de carga.			2		
Impacto a las vías existentes	Es necesario el cierre temporal de un carril.			2			No hay impacto.			3		
Aspecto ambiental	Debido a que a comparación a las otras propuestas, al ser solamente una obra en el lugar de las tuberías de acero, el impacto ambiental es mínimo.			3			Se deben instalar las placas de recepción de presión en una área relativamente amplia, por lo cual es necesaria la tala de arboles uniendo un impacto al aspecto ambiental. Para el ingreso de los materiales también es necesaria la tala.			1		
Evaluación	Es superior a la propuesta 2 en características de ejecución de obra, gestión de mantenimiento y características ambientales, inferior en el impacto a la vía existente. En general es superior en comparación a la propuesta 2.						Puntaje			14		
	Es inferior a la propuesta 1.						Puntaje			11		
Costos estimados de obra	Elemento de trabajo	Estándar	Unidad	Cantidad	P.U.(HNL)	Precio(HNL)	Elemento de trabajo	Estándar	Unidad	Cantidad	P.U.(HNL)	Precio(HNL)
	Andamios para obras de pilotes de acero	H-150	m3	300	2,666.7	800,000	Terracería	Excavación por Retroexcavadora	m3	600	177.8	106,667
	Obras de pilotes de acero	SKK 400 φ406.4 t=10 L=14.5m @1.0m	m	615	17,777.8	10,933,333	Terracería	Acarreo y eliminación de suelos	m3	720	1,088.9	784,000
	Tratamiento del agua lodosa		m2	117	17,333.3	2,022,291	Obras de anclaje	Td=343.7KN/cada L=32.5m 2 paso @3.0m	m	1,335	5,333.3	7,120,000
							Placa para el anclaje	K11295-670L	PS	60	75,555.6	4,533,333
							Andamios para Obras de anclaje		m3	700	666.7	466,667
						Total costos directos de la obra						13,011,000
												58,000,000
Características económicas	Es inferior en comparación a la propuesta 2.			Proporción 1.057			Cuenta con mejores características en comparación a la propuesta 1.			Proporción 1.000		
Evaluación	Es superior en características de ejecución de obras, características de gestión de mantenimiento, y el aspecto ambiental en comparación a la propuesta 2, aunque es inferior en los impactos a las vías existentes es superior por la evaluación sintetizada.						Puntaje			Adoptable		
							Puntaje			No adoptable		

Tabla 2.2.19 Lista comparativa de métodos de obra (Sta.63+000)

Comparación	Propuesta 1 Obras de remoción de la parte superior con Suelo reforzado		Propuesta 2 Pilotes de acero con obras de anclaje		Propuesta 3 Obras de poliestireno expandido con Trabajos de anclaje																																																																																																																																																																																					
Grafica seccional estándar																																																																																																																																																																																										
Resumen	El mecanismo previsto es el retroceso del deslizamiento ocasionado por la desestabilización de la superficie de deslizamiento debido al aumento del nivel del agua subterránea en momentos de lluvias torrenciales. De igual forma, se prevé el retroceso y derrumbe ocasionado por la desestabilización de la capa de deslizamiento por movimientos del suelo. Se propone refinar la tierra de la parte superior de l deslizamiento construyendo suelo reforzado tomando como base la parte inferior del terron m VII para recuperar la vía. Para el suelo reforzado se realiza la evaluación de estabilidad en momentos sísmicos. Al realizar drenaje se elimina la inestabilidad por agua subterránea.		El mecanismo previsto es el retroceso del deslizamiento ocasionado por la desestabilización de la superficie de deslizamiento debido al aumento del nivel del agua subterránea en momentos de lluvias torrenciales. Se propone controlar el deslizamiento combinando los pilotes de tubos de acero con los anclajes frente a la fuerza de disuasión del terron de deslizamiento y presión del suelo. Posterior al ensamble de los pilotes se instalan los anclajes y se fija con el concreto. Es mas estable que los efectos de los pilotes de tubos de acero aun en momentos de aumento del nivel del agua y sísmos.		El mecanismo previsto es el retroceso del deslizamiento ocasionado por la desestabilización de la superficie de deslizamiento debido al aumento del nivel del agua subterránea en momentos de lluvias torrenciales. Se propone controlar el deslizamiento combinando obras de anclaje y laminas recopirlas de presión. Las laminas recopirlas serán livianas para la facilidad de la obra y se rellena con argamasa. Adicionalmente, con el metodo de obra EPS se recupera la vía actual. Con los efectos de las obras de anclaje se logra estabilidad en momentos de aumento del nivel de agua subterránea o sísmos.																																																																																																																																																																																					
Estabilidad	Al suprimir la tierra de la parte superior del deslizamiento se mejora la tasa de estabilidad del deslizamiento. Por otra parte, al colocar las bases del suelo reforzado en los bloques inmóviles de la parte inferior de los bloques de deslizamiento, se restaura la vía de relleno de tierra y son altas las características de seguridad.	3	Aunque se aglomeren un poco en los bloques inferiores los pilotes, se asegura la conservación de la vía por medio de la combinación de los pilotes de tuberías de acero y los anclajes por lo cual cuenta con alta estabilidad.	3	Se asegura la tasa de seguridad por medio de obras de anclaje de los bloques de deslizamiento. Al restaurar las vías con el método de relleno de bajo peso con poliestireno espumoso (EPS).	3																																																																																																																																																																																				
Características de la obra	Consta del trabajo posterior a la excavación de la tierra. El periodo de obra es similar a la propuesta 3.		3	La altura de los pilotes de acero debe ser de 19,0m y es necesaria la unión, sin embargo la conexión del material puede ser bajo el método genérico sin ningún problema en especial. Sin embargo, al combinar con métodos de anclaje y otros, son necesarias más obras por lo cual tendría el periodo mas largo de obra de las 3 propuestas.		2	La obra se realiza en la parte superior e inferior por lo cual se realiza inicialmente las obras de anclaje y posteriormente la obra bajo el método de relleno de bajo peso con EPS, el periodo de obra es similar al de la propuesta 1.	3																																																																																																																																																																																		
Periodo de construcción (semanas)	46.5		3	67.9		2	46.5	3																																																																																																																																																																																		
Gestión de mantenimiento	Es libre de mantenimiento.		3	Basicamente es libre de mantenimiento, sin embargo es necesaria la verificación de carga periódicamente.		2	Basicamente es libre de mantenimiento, sin embargo es necesaria la verificación de carga periódicamente.		2																																																																																																																																																																																	
Impacto a las vías existentes	Durante la obra es necesario el cierre de un carril con tránsito intercalado.		2	Durante la obra es necesario el cierre de un carril con tránsito intercalado.		2	Durante la obra es necesario el cierre de un carril con tránsito intercalado.		2																																																																																																																																																																																	
Aspecto ambiental	Es necesaria la tala de arboles. Después de finalizar se realiza el enverdecimiento total por lo cual se determinan como bajos los impactos ambientales.		2	En comparación con las otras propuestas es mínimo el impacto ambiental debido a que es una obra solamente en el lugar de las tuberías de acero.		3	Se debe ubicar la placa recopira de presión en una área relativamente amplia teniendo impacto en el aspecto ambiental.		1																																																																																																																																																																																	
Evaluación	Es adecuado a la zona		En general es inferior a la propuesta 1		En general es inferior a la propuesta 1 y 2																																																																																																																																																																																					
Costos estimados de obra	<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="2">Puntaje</th><th colspan="2">13</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>Elemento de trabajo</td><td>Estándar</td><td>Unidad</td><td>Cantidad</td><td>P.U.(HNL)</td><td>Precio(HNL)</td></tr> <tr><td>Terracería</td><td>Excavation by Backhoe</td><td>m3</td><td>34,080</td><td>133.3</td><td>4,544,000</td></tr> <tr><td>del panel por el método</td><td>H-16</td><td>m2</td><td>716</td><td>12,000.0</td><td>8,596,800</td></tr> <tr><td>Instalación de geotextil</td><td>Spread and compaction</td><td>m2</td><td>11,340</td><td>488.9</td><td>5,544,000</td></tr> <tr><td>Terrapien</td><td>Spread and compaction</td><td>m3</td><td>15,687</td><td>444.4</td><td>6,972,800</td></tr> <tr><td>Acarreo de tierra</td><td></td><td>m3</td><td>22,069</td><td>266.7</td><td>5,885,194</td></tr> <tr><td>Manto de vegetación</td><td></td><td>m2</td><td>2,470</td><td>333.3</td><td>823,333</td></tr> <tr><td colspan="4"></td><td></td><td></td></tr> <tr><td colspan="4">Total costos directos de la obra</td><td></td><td>32,367,000</td></tr> <tr><td colspan="4"></td><td>JPY</td><td>145,000,000</td></tr> </tbody> </table>		Puntaje		13		Elemento de trabajo	Estándar	Unidad	Cantidad	P.U.(HNL)	Precio(HNL)	Terracería	Excavation by Backhoe	m3	34,080	133.3	4,544,000	del panel por el método	H-16	m2	716	12,000.0	8,596,800	Instalación de geotextil	Spread and compaction	m2	11,340	488.9	5,544,000	Terrapien	Spread and compaction	m3	15,687	444.4	6,972,800	Acarreo de tierra		m3	22,069	266.7	5,885,194	Manto de vegetación		m2	2,470	333.3	823,333							Total costos directos de la obra					32,367,000					JPY	145,000,000	<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="2">Puntaje</th><th colspan="2">12</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>Elemento de trabajo</td><td>Estándar</td><td>Unidad</td><td>Cantidad</td><td>P.U.(HNL)</td><td>Precio(HNL)</td></tr> <tr><td>Terracería</td><td>Excavación por Retroexcavadora</td><td>m3</td><td>2,148</td><td>2,666.7</td><td>5,728,000</td></tr> <tr><td>Obras de pilotes de acero</td><td>SKK 490 Ø457.2 L=15 L=19.0m @1.0m</td><td>m</td><td>1,140</td><td>26,666.7</td><td>30,400,000</td></tr> <tr><td>Encofrado</td><td></td><td>m2</td><td>620</td><td>1,777.8</td><td>1,102,222</td></tr> <tr><td>Parde de concreto</td><td>Concreto 16-9-40</td><td>m3</td><td>233</td><td>5,777.8</td><td>1,343,333</td></tr> <tr><td>Obras de anclaje</td><td>Td=594KN/cada L=11.0m @2.0m</td><td>m</td><td>870</td><td>6,222.2</td><td>5,413,333</td></tr> <tr><td>Andamiaje de tubos y acopladores</td><td></td><td>m3</td><td>310</td><td>666.7</td><td>206,667</td></tr> <tr><td>Relleno</td><td>buen material</td><td>m3</td><td>620</td><td>444.4</td><td>275,556</td></tr> <tr><td colspan="4">Total costos directos de la obra</td><td></td><td>44,470,000</td></tr> <tr><td colspan="4"></td><td>JPY</td><td>200,000,000</td></tr> </tbody> </table>		Puntaje		12		Elemento de trabajo	Estándar	Unidad	Cantidad	P.U.(HNL)	Precio(HNL)	Terracería	Excavación por Retroexcavadora	m3	2,148	2,666.7	5,728,000	Obras de pilotes de acero	SKK 490 Ø457.2 L=15 L=19.0m @1.0m	m	1,140	26,666.7	30,400,000	Encofrado		m2	620	1,777.8	1,102,222	Parde de concreto	Concreto 16-9-40	m3	233	5,777.8	1,343,333	Obras de anclaje	Td=594KN/cada L=11.0m @2.0m	m	870	6,222.2	5,413,333	Andamiaje de tubos y acopladores		m3	310	666.7	206,667	Relleno	buen material	m3	620	444.4	275,556	Total costos directos de la obra					44,470,000					JPY	200,000,000	<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="2">Puntaje</th><th colspan="2">11</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>Elemento de Trabajo</td><td>Estándar</td><td>Unidad</td><td>Cantidad</td><td>P.U.(HNL)</td><td>Precio(HNL)</td></tr> <tr><td>Terracería</td><td>Excavación por Retroexcavadora</td><td>m3</td><td>600</td><td>888.9</td><td>533,333</td></tr> <tr><td>Terracería</td><td>Acarreo y eliminación de suelos</td><td>m</td><td>2,740</td><td>6,222.2</td><td>17,048,889</td></tr> <tr><td>Obras de anclaje</td><td>Td=542.9KN/cada L=13.7m 5 paso @3.0m</td><td>m</td><td>300</td><td>96,666.7</td><td>9,666,667</td></tr> <tr><td>Placa para el anclaje</td><td>K17295-670L</td><td>m3</td><td>720</td><td>15,000.0</td><td>10,800,000</td></tr> <tr><td>Obras de obras con bajo peso de EPS</td><td></td><td>m3</td><td>1,400</td><td>666.7</td><td>933,333</td></tr> <tr><td colspan="4">Total costos directos de la obra</td><td></td><td>38,963,000</td></tr> <tr><td colspan="4"></td><td>JPY</td><td>175,000,000</td></tr> </tbody> </table>		Puntaje		11		Elemento de Trabajo	Estándar	Unidad	Cantidad	P.U.(HNL)	Precio(HNL)	Terracería	Excavación por Retroexcavadora	m3	600	888.9	533,333	Terracería	Acarreo y eliminación de suelos	m	2,740	6,222.2	17,048,889	Obras de anclaje	Td=542.9KN/cada L=13.7m 5 paso @3.0m	m	300	96,666.7	9,666,667	Placa para el anclaje	K17295-670L	m3	720	15,000.0	10,800,000	Obras de obras con bajo peso de EPS		m3	1,400	666.7	933,333	Total costos directos de la obra					38,963,000					JPY	175,000,000
Puntaje		13																																																																																																																																																																																								
Elemento de trabajo	Estándar	Unidad	Cantidad	P.U.(HNL)	Precio(HNL)																																																																																																																																																																																					
Terracería	Excavation by Backhoe	m3	34,080	133.3	4,544,000																																																																																																																																																																																					
del panel por el método	H-16	m2	716	12,000.0	8,596,800																																																																																																																																																																																					
Instalación de geotextil	Spread and compaction	m2	11,340	488.9	5,544,000																																																																																																																																																																																					
Terrapien	Spread and compaction	m3	15,687	444.4	6,972,800																																																																																																																																																																																					
Acarreo de tierra		m3	22,069	266.7	5,885,194																																																																																																																																																																																					
Manto de vegetación		m2	2,470	333.3	823,333																																																																																																																																																																																					
Total costos directos de la obra					32,367,000																																																																																																																																																																																					
				JPY	145,000,000																																																																																																																																																																																					
Puntaje		12																																																																																																																																																																																								
Elemento de trabajo	Estándar	Unidad	Cantidad	P.U.(HNL)	Precio(HNL)																																																																																																																																																																																					
Terracería	Excavación por Retroexcavadora	m3	2,148	2,666.7	5,728,000																																																																																																																																																																																					
Obras de pilotes de acero	SKK 490 Ø457.2 L=15 L=19.0m @1.0m	m	1,140	26,666.7	30,400,000																																																																																																																																																																																					
Encofrado		m2	620	1,777.8	1,102,222																																																																																																																																																																																					
Parde de concreto	Concreto 16-9-40	m3	233	5,777.8	1,343,333																																																																																																																																																																																					
Obras de anclaje	Td=594KN/cada L=11.0m @2.0m	m	870	6,222.2	5,413,333																																																																																																																																																																																					
Andamiaje de tubos y acopladores		m3	310	666.7	206,667																																																																																																																																																																																					
Relleno	buen material	m3	620	444.4	275,556																																																																																																																																																																																					
Total costos directos de la obra					44,470,000																																																																																																																																																																																					
				JPY	200,000,000																																																																																																																																																																																					
Puntaje		11																																																																																																																																																																																								
Elemento de Trabajo	Estándar	Unidad	Cantidad	P.U.(HNL)	Precio(HNL)																																																																																																																																																																																					
Terracería	Excavación por Retroexcavadora	m3	600	888.9	533,333																																																																																																																																																																																					
Terracería	Acarreo y eliminación de suelos	m	2,740	6,222.2	17,048,889																																																																																																																																																																																					
Obras de anclaje	Td=542.9KN/cada L=13.7m 5 paso @3.0m	m	300	96,666.7	9,666,667																																																																																																																																																																																					
Placa para el anclaje	K17295-670L	m3	720	15,000.0	10,800,000																																																																																																																																																																																					
Obras de obras con bajo peso de EPS		m3	1,400	666.7	933,333																																																																																																																																																																																					
Total costos directos de la obra					38,963,000																																																																																																																																																																																					
				JPY	175,000,000																																																																																																																																																																																					
Características económicas	Cuenta con las mejores características económicas de las 3 propuestas. Proporción 1.000		Es inferior a la propuesta 1. Proporción 1.374		Es inferior a la propuesta 1. Proporción 1.204																																																																																																																																																																																					
Evaluación general	En general es adecuado para la zona		En general es inferior a la propuesta 1		En general es inferior a la propuesta 1 y 2																																																																																																																																																																																					
	Puntaje Adoptable		Puntaje No adoptable		Puntaje No adoptable																																																																																																																																																																																					

2.2.2.2 Diseño resumido de las obras estratégicas

2.2.2.3 Análisis de estabilidad de deslizamientos

(1) Sta.22b-1,b-2,Sta.63

Para determinar las escalas de las obras estratégicas ante deslizamientos de cada bloque, es necesario establecer la tasa de seguridad actual y la tasa de seguridad planeada. De acuerdo al **Tabla 2.2.20** se determina la tasa de seguridad actual del deslizamiento. Debido a que se trata de una vía nacional, la tasa de seguridad planeada se toma como $F_s = 1.2$. La tasa de seguridad actual y la tasa de seguridad planeada a adoptar se indican en el **Tabla 2.2.21**. Los cálculos de estabilidad se realizan bajo el método Fellenius corregido de acuerdo a las directrices de obras de cortes del suelo en vías, directrices de obras de cortes en el suelo y obras de estabilidad de pendientes (véase fórmula 2.2.1).

Adicionalmente, para Sta. 14+700, debido a que la parte superior de deslizamiento se encuentra al costado valle de la CA-6, tomando como objeto la vía CA-6, se estudió como objeto el armo máximo de disuasión calculado en los cálculos de deslizamientos continuos circulares.

Tabla 2.2.20 Situación de actividad y tasas de seguridad actuales de los deslizamientos

Situación de la actividad del deslizamiento	Tasa de seguridad actual
En caso de haber movimiento continuo	$F_s=0.95$
En caso de haber movimiento intermitente por precipitación etc.	$F_s=0.98$
En caso de encontrarse amainado el movimiento	$F_s=1.00$

Fuente: Agenda de desastres H27

Tabla 2.2.21 Tasa de seguridad actual y tasa de seguridad planeada adoptada

Lugar	Tasa de seguridad inicial	Tasa de seguridad planeada
Sta.22b-1	1.00	1.20
Sta.22b-2	1.00	1.20
Sta.63	1.00	1.20

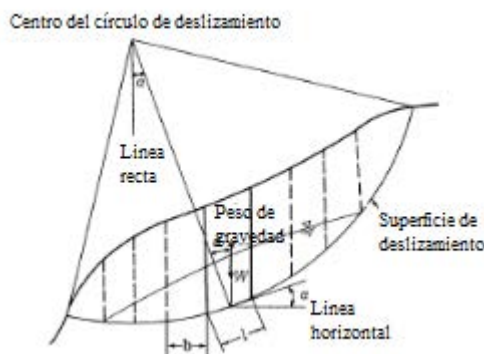
Fuente: Misión de estudio

$$F_s = \frac{\sum \{c \cdot l + (W - u \cdot b) \cos \alpha \cdot \tan \phi\}}{\sum W \cdot \sin \alpha}$$

En la fórmula

- F_s : Tasa de seguridad
 c : Fuerza de adherencia (kN/m^2)
 ϕ : Angulo de resistencia de sesgado (grados)
 l : Longitud del arco del deslizamiento cortado en cada una de las piezas divididas (m)
 u : Presión de agua en las brechas (kN/m^2)
 b : Ancho de las piezas divididas (m)
 W : Peso de las piezas divididas (kN/m)
 α : Angulo entre la línea recta que une el centro del deslizamiento del corte de las piezas y el centro del círculo del deslizamiento con línea vertical (grados)

Fórmula 2.2.1



Fuente: Directrices de obras de corte del suelo y obras de estabilidad de pendientes

Figura 2.2.16 Ejemplo de la división rebanada utilizada en los cálculos de estabilidad de deslizamientos

Se toma la tasa de estabilidad actual como $F_s=1.00$, se determina la fuerza de adherencia de la capa de deslizamiento desde el **Tabla 2.2.20**, se introduce en la fórmula 2.2.1 y se calcula el ángulo de fricción interna ϕ . Los resultados de los cálculos se indican en el **Tabla 2.2.21**.

Tabla 2.2.22 Valores de experiencia de la fuerza de adherencia C

Grosor de la capa horizontal promedio de la superficie de deslizamiento (m)	Fuerza de adherencia C (kN/m ²)
5	5
10	10
15	15
20	20
25	25

Fuente: Directrices de obras corte de suelo de las vías, obras de estabilidad de pendientes

Tabla 2.2.23 Fuerza de adherencia C de cada bloque y ángulo de fricción interna ϕ

Lugar	Fuerza de adherencia C (kN/m ²)	Ángulo de fricción interna ϕ (°)
Sta.22+000b-1	10	5.846
Sta.22+000b-2	10	4.531
Sta.63+000	10	16.084

Fuente: Misión de estudio

Para la unidad de peso – volumen se adoptaron los valores del **Tabla 2.2.19**.

Tabla 2.2.24 Unidad Peso – Volumen utilizando los cálculos de estabilidad

Nombre del bloque	Unidad peso - volumen	Fuente
Sta.22+000b-1	18kN/m ³	Directrices de obras de corte de suelos viales/ obras de estabilidad de pendientes
Sta.22+000b-2	18kN/m ³	Directrices de obras de corte de suelos viales/ obras de estabilidad de pendientes
Sta.63+000	18kN/m ³	Directrices de obras de corte de suelos viales/ obras de estabilidad de pendientes

Fuente: Misión de estudio

Para incluir las vías dentro del bloque, se consideró la carga de ruedas en los cálculos de estabilidad. Con base en las directrices de obras de corte de suelos viales y de obras de estabilidad de pendientes, como carga de ruedas se empleó 10kN/m². La cantidad necesaria de disuasión de cada bloque legando a la tasa de seguridad planeada es la siguiente.

Tabla 2.2.25 Cantidad necesaria de disuasión de cada bloque

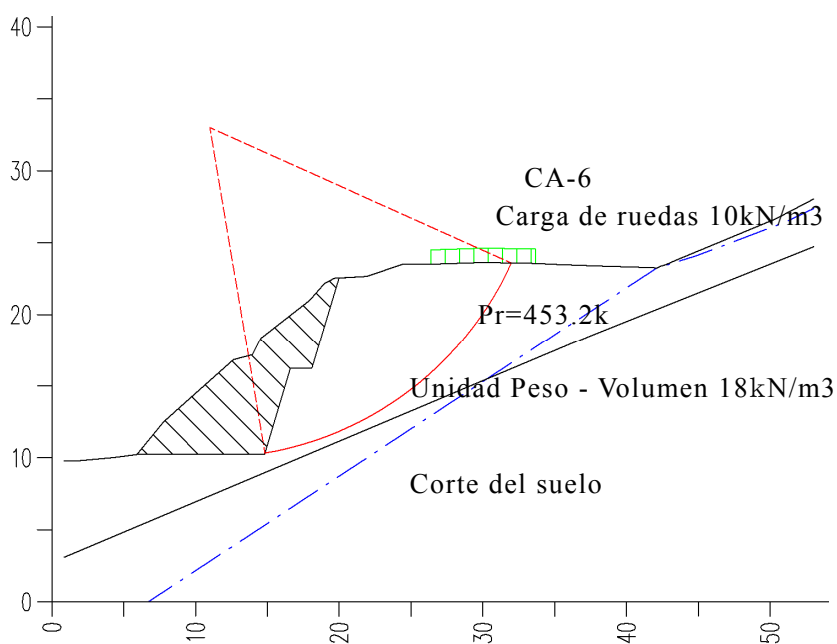
Nombre del bloque	Cantidad necesaria de disuasión (Pr)
Sta.22+000b-1	249.8kN/m
Sta.22+000b-2	246.7kN/m
Sta.63+000	911.8kN/m

Fuente: Misión de estudio

(2) Sta.14+700

En cuanto a Sta.14+700, debido a que la parte superior del deslizamiento se encuentra en el costado valle de CA-6, se estudió tomando como objeto la vía de CA-6, el arco máximo de disuasión calculado con los cálculos de deslizamientos continuos circulares.

Debido a que actualmente las escarpas de deslizamiento se encuentran estables, se tomó la tasa de seguridad actual como $F_{so}=1.0$ y el ángulo de fricción interna como $\phi=15^\circ$ calculando inversamente la fuerza de adherencia $C=18.10$. Debido a que es necesario instalar anclajes al interior de ROW, se planeó el corte de la tierra para la instalación de los anclajes al interior de terreno para la vía, frente a la disposición del terreno con corte se calculó el arco máximo de disuasión ($Pr=453.2kN/m$). La carga de ruedas se tomó como $10kN/m^2$ según las Directrices de puentes viales.



Fuente: Misión de estudio

Figura 2.2.17 Arco máximo de disuasión controlado por anclajes

2.2.2.4 Diseño resumido de las obras estratégicas

(1) Sta.14+700

1) Obras de anclaje

Para las zonas correspondientes a los resultados de los diseños de reservas de obras de taludes se aclaró la pertinencia de las obras de anclaje. Se realizó un estudio resumido de las obras de anclaje.

Las condiciones de diseño de obras de anclaje se indican a continuación.

Tabla 2.2.26 Lista de las condiciones para el diseño de obras de anclaje

Condición	Índices que se utilizan etc.	Directrices y bases a las que se rige
Fórmula de diseño	Método Fellenius corregido	Directrices de obras de corte de suelos viales/ obras de estabilidad de pendientes
Función de anclaje	Función de apretamiento y función de detención	Directrices de obras de corte de suelos viales/ obras de estabilidad de pendientes
Resistencia de fricción periférica de anclajes	0.6 (N/mm ²)	Directrices de obras de corte de suelos viales/ obras de estabilidad de pendientes
Tensión de adherencia permisible de la lechada	24(N/mm ²)	Directrices de obras de corte de suelos viales/ obras de estabilidad de pendientes
Tensión de adherencia permisible de tendones y lechada	Líneas de acero PC 0.8 (N/mm ²) Líneas deformadas de acero PC 1.6 (N/mm ²)	Directrices de obras de corte de suelos viales/ obras de estabilidad de pendientes
Resistencia de la tierra	100kN/m ²	Directrices de obras viales – obras de muros de contención

Fuente: Misión de estudio

i) Fórmula de diseño

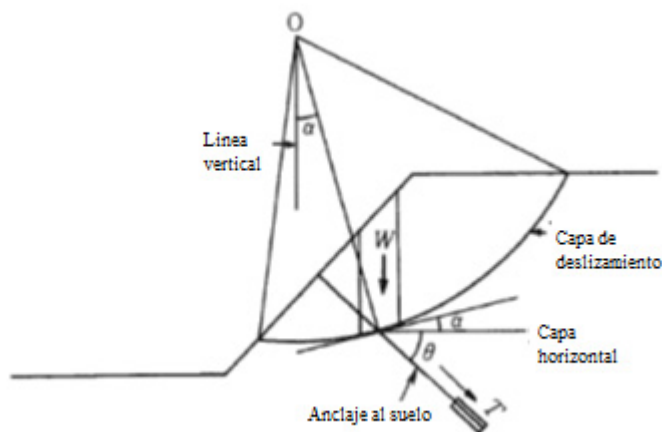
Se adoptó la siguiente fórmula descrita en las directrices de obras en vías, cortes de suelo y estabilidad de pendientes. Se indica el diagrama de relación en la **Figura 2.2.18**.

$$F_s = \frac{\sum c \cdot l + \sum (W - u \cdot b) \cos \alpha \cdot \tan \phi + \sum T \{ \cos(\alpha + \theta) + \sin(\alpha + \theta) \tan \phi \}}{\sum W \cdot \sin \alpha}$$

En la fórmula, F_s	: Tasa de seguridad
c	: Fuerza de adherencia (kN/m ²)
ϕ	: Angulo de resistencia de sesgado (Grados)
l	: Longitud del arco cortado en piezas divididas (m)
u	: Presion de agua de brechas (kN/m ²)
b	: Ancho de las piezas divididas (m)
W	: Peso de volumen de las piezas divididas (kN/m)
α	: Angulo entre la linea recta que une el centro del deslizamiento del corte de las piezas y el centro del crculo del deslizamiento con linea vertical (grados)
θ	: Fuerza de resistencia de sesgado (grados)
T	: Fuerza de anclaje (por unidad de seccion) (kN/m)
	: Angulo entre el tendon de anclaje y angulo horizontal (grados)

Fórmula 2.2.2

Fuente; Directrices de obras viales, obras de cortes de tierra, obras de estabilidad de pendientes.



Fuente: Directrices de obras de cortes de suelos viales, cortes de tierra, estabilidad de pendientes

Figura 2.2.18 Métodos de cálculos de estabilidad en caso de utilizar obras de anclaje al suelo

ii) Funciones de anclaje

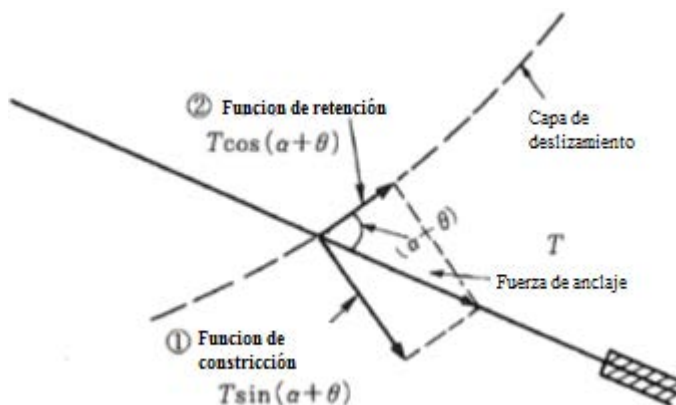
En las obras de anclaje al terreno se encuentran las 2 funciones que se indican en la **Figura 2.2.18**. En las directrices de obras de cortes de suelos viales, cortes de tierra y estabilidad de pendientes describe que simultáneamente se ejercen las 2 funciones y en el estudio también se planea aprovechar ambas funciones.

Aumentar la fuerza en dirección de la gravedad hacia la superficie de deslizamiento y aumentar la fuerza de resistencia de sesgado.

•••Función de constricción (presión) ($T \sin(\alpha + \theta) \tan \phi$)

Compensación de la fuerza de deslizamiento.

•••Función de retención (aguardar) ($T \cos(\alpha + \theta)$)



Fuente: Directrices de obras de cortes de suelos viales, obras de cortes de tierra y estabilidad de pendientes

Figura 2.2.19 Las 2 funciones de las obras de anclajes al terreno

iii) Resistencia de fricción periférica entre el anclaje y el terreno montañoso

La resistencia de fricción periférica entre el anclaje y el terreno montañoso se determinó

utilizando el **Tabla 2.2.22**. Al verificar la situación del terreno montañoso al momento de la ejecución de la obra, las características geológicas de los puntos en donde se ubican los fijadores correspondientes a rocas erosionadas, por lo cual se adoptó el valor mínimo de rocas erosionadas, 0.6N/mm².

Tabla 2.2.27 Resistencia de fricción periférica de los anclajes

Tipo de suelo		Resistencia de fricción periférica (N/mm ²)	
Rocas	Roca dura	1.5 – 2.5	
	Roca suave	1.0 – 1.5	
	Roca erosionada	0.6 – 1.0	
	Carpa dura	0.6 – 1.4	
Arena y grava	Valor N	10	0.10 – 0.20
		20	0.17 – 0.25
		30	0.25 – 0.35
		40	0.35 – 0.45
		50	0.45 – 0.70
Arena	Valor N	10	0.10 – 0.14
		20	0.18 – 0.22
		30	0.23 – 0.27
		40	0.29 – 0.35
		50	0.30 – 0.40
Tierra arcillosa		1.0c (c es fuerza de adherencia)	

Fuente: Directrices de obras de cortes de suelo en vías, corte de tierra y estabilidad de pendientes

iv) Grado de tensión de adherencia permisible entre tendones y la lechada

El grado de tensión de adherencia permisible entre los tendones y la lechada se determinaron de acuerdo al **Tabla 2.2.23**. Debido a que la fuerza estándar del diseño de la lechada es de 24N/mm², se adoptó la línea de acero PC 0.8N/mm² y la línea deformada de acero PC de 1.6N/mm².

Tabla 2.2.28 Grado de tensión de adherencia permisible entre tendones y la lechada(N/mm²)

Fuerzas Tipo del Material de tensión		Base de diseño de la lechada				
		15	18	24	30	Más de 40
Provisional	Acero PC Tubos de acero PC Líneas de tubos de acero PC Líneas múltiples PC	0.8	1.0	1.2	1.35	1.5
	Tubos deformados de acero PC	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
Estructuras generales	Acero PC Tubos de acero PC Líneas de tubos de acero PC Líneas múltiples PC	-	-	0.8	0.9	1.0
	Tubos deformados de acero PC	-	-	1.6	1.8	2.0

Fuente: Directrices de obras de cortes de suelo en vías, corte de tierra y estabilidad de pendientes

v) Resistencia del suelo

De acuerdo con el **Tabla 2.2.29** se determinó el límite de elasticidad del suelo. En los puntos objeto se encuentran estructuras existentes (rellenos de suelo reforzado y gavión), siendo necesario apretarlos con pequeñas fuerzas de anclaje para no disminuir sus funciones. Por lo

tanto, considerando el aspecto de seguridad, se determinó como 10 el valor N y el límite de elasticidad como 100kN/m².

Tabla 2.2.29 Tipos de suelo de soporte y capacidad admisible de carga (momentos de normalidad)

Tipos del suelo de soporte		Capacidad admisible de carga q. (kN/m ²)	Observaciones	
			q. (kN/m ²)	Valor N
Rocoso	Rocas duras uniformes con pocas grietas	1000	Más de 10000	-
	Rocas duras con grietas	600	Más de 10000	-
	Rocas suaves, carpa dura	300	Más de 1000	-
Grava	Densa	600	-	-
	No densa	300	-	-
Suelo arenoso	Denso	300	-	30 - 50
	Intermedio	200	-	20 - 30
Suelo con adherencia	Extremadamente duros	200	200 - 400	15 - 30
	Duros	100	100 - 200	10 - 15

Fuente: Directrices de obras de suelos vuales y muros de contención

vi) Placa receptora de presión

En la zona se conforma una superficie homogénea por la excavación, por lo cual sobresalen en características de realización de obra de tipo placa independiente. En el tipo placa se encuentran los productos secundarios y los anclados localmente, los productos secundarios son más livianos, sin necesidad de curación concreto y sobresalientes en las características de realización de obra por lo cual se adopta el producto secundario. Como resultado del estudio de comparación de las placas receptoras de presión de producto secundario (**Tabla 2.2.30**), se adoptará la placa de recepción de presión KIT, liviano y económico. Se estudian los estándares de placas receptoras de presión tomando la fuerza externa como fuerza de anclaje diseñada y se adoptó el KIT26S425-L. La placa receptora de presión de producto secundario no se puede adquirir en Centroamérica, por lo cual se suministra de Japón.

Tabla 2.2.30 Resultados de la comparación de placas receptoras de presión de producto secundario

Nombre del método de la obra	Peso(kg)	Costos directos de la obra *1(JPY)
Placa receptora de presión KIT	422	337,882
Marcos ARC	454	360,759
Placa receptora de presión FFU	425	479,597
Súper marcos KTB	455	353,419

*1 Calculado por la misión utilizando los cálculos estimados de cada fabricante

vii) Características de las obras de anclaje.

Como resultado de los cálculos, los datos de las obras de anclaje se indican en la siguiente Tabla:

Tabla 2.2.31 Resultados de los cálculos de anclajes

Artículo	Símbolo (unidad)		Valor adoptado	Observaciones
Tasa de seguridad	Tasa de seguridad actual	Fs	1.00	Directrices de obras de cortes de suelo en vías, corte de tierra y estabilidad de pendientes
	Tasa de seguridad planeada	P.Fs	1.20	Directrices de obras de cortes de suelo en vías, corte de tierra y estabilidad de pendientes
Coeficiente de características del suelo	Peso-volumen unitario	γ (kN/m ³)	18.0	Directrices de obras de cortes de suelo en vías, corte de tierra y estabilidad de pendientes
	Angulo de fricción interna	ϕ (°)	15	
	Fuerza de adherencia	c(kN/m ²)	18.1	Cálculo inverso (por cálculos de arcos repetidos)
Fuerza externa	Carga de ruedas	P1(kN/m ²)	10.0	-
Fuerza de disuasión	Fuerza de disuasión necesaria	Pr(kN/m)	453.2	-
Obra de anclaje	Tipo de anclaje	-	Súper Flotech	-
	Estándar tendón	-	SFL-3	-
	Numero de escalones de obra	M (escalones)	4	-
	Intervalo horizontal	a (m)	3.00	-
	Grado de inclinación del anclaje	α (°)	30.0	-
	Fuerza del anclaje del diseño	Td (kN/unidad)	260.4	-
	Longitud de sujetamiento	La (m)	6.0	-
Condiciones del diseño de obras de anclaje	Efectos del anclaje	-	Constricción + Retención	-
	Tensión de adherencia admisible entre tendones y lechada	τ (N/mm ²)	0.8	-
	Tensión de adherencia admisible del anclaje	τ (N/mm ²)	0.6	Valor mínimo de las rocas erosionadas
	Tasa de seguridad del diseño	Fs	2.5	-
Obra de instalación de placas receptoras de presión	Nombre	-	KIT26S-425L	Fuerza de reacción del acero
	Carga admisible	(kN)	425	-
	Área receptora de presión	m ²	4.41	-
	Fuerza del suelo necesaria de soporte	q(kN/m ²)	100	-

Fuente: Misión de estudio

(2) Sta.22+000(b-1)

Frente al bloque b-1, se realizó el estudio de obras de pilotes con tubos de acero. Los pilotes utilizados en obras estratégicas ante deslizamientos se clasifican en “pilotes de supresión” y “pilotes de cuña”. En el presente deslizamiento se estudiaron las “Pilotes de cuña” debido a que se puede esperar el soporte en las capas móviles del costado valle de los pilotes.

Las condiciones de los cálculos se indican a continuación. El coeficiente de deformación del suelo se calculó de los resultados de las pruebas de perforaciones estándar realizadas localmente.

Tabla 2.2.32 Lista de las condiciones de diseño (b-1)

Condiciones de los cálculos	Artículo	Signo	Unidad	Valor numérico	Observaciones	
Características del deslizamiento	Fuerza disuasoria necesaria	Pr	kN/m	249,800		
	Ángulo de inclinación de la superficie de deslizamiento	θ	Grados	11,000		
Longitud de los pilotes disuasorios	Longitud efectiva de pilotes disuasorios	Le	M	9,000		
Características de los pilotes de tubos de acero	Estándar de los pilotes de tubos de acero	SKK 400, STK440 o equivalente			Véase Tabla 2.2.33	
	Configuración de la fuerza del diseño	Corto plazo / largo plazo		Fuerza a largo plazo		
	Coeficiente de elasticidad	E	kN/m ²	2.000E+08		
Tensión admisible de los pilotes de tubos de acero	Tensión admisible de flexión	σ_a	N/mm ²	140.0		
	Tensión admisible de sesgado	τ_a	N/mm ²	80.0		
Coeficiente de deformación del suelo	Capa móvil	Coeficiente de deformación	E01	kN/mm ²	67,200	
		Coeficiente	α	-	1.0	Véase Tabla 2.2.34
	Capa móvil	Coeficiente de deformación	E02	kN/m ²	140,000	
		Coeficiente	α	-	1.0	Véase Tabla 2.2.34
Coeficiente de corrección de la longitud del empotramiento	K veces de la profundidad del punto momento cero	k	-	1.50	k=1.0 a 1.5	
Condiciones de destrucción del suelo	Unidad peso-volumen	Capas móviles	γ_1	kN/m ²	18.00	
		Capas inmóviles	γ_2	kN/m ²	20.00	
	Angulo de fricción interna	Capas móviles	Φ_1	Grados	20.00	
		Capas inmóviles	Φ_2	Grados	30.00	
	Fuerza de adherencia	Capas móviles	C1	kN/m ²	5.00	
		Capas inmóviles	C2	kN/m ²	0.00	
	Tasa de seguridad de destrucción		Fs	-	2.00	

Fuente: Misión de estudio

Tabla 2.2.33 Tensión admisible de los pilotes de tubos de acero

Estándares / calidad de material de pilotes de tubos de acero	Tensión admisible a corto plazo (N/mm ²)		Tensión admisible a largo plazo (N/mm ²)	
	Sesgado	Flexión	Sesgado	Flexión
SKK 400, STK 200 y equivalentes	120	210	80	140
SKK 490, STK 490 y equivalentes	160	280	105	185
SCW490 – CF y equivalentes	160	280	105	185
SM 570 y equivalentes	220	380	145	255

Fuente: Directrices de diseño de pilotes de tuberías de acero para deslizamientos

Tabla 2.2.34 Coeficientes de deformación E_0 y α

Método de estimación del coeficiente de deformación E_0	Coeficiente α	
	Momentos de normalidad	
Coeficiente de deformación calculado con las pruebas de carga horizontal en pozos	4	
Coeficiente de deformación determinado de las pruebas de 1 eje y 3 ejes de probetas	4	
Coeficiente de deformación estimado en $E_0 = 2800 N$ de los valores N	1	

Fuente: Directrices de diseño de pilotes de tuberías de acero para deslizamientos

El estándar de los pilotes de tuberías de acero determinado de los cálculos es el siguiente:

Material SKK400 $\phi 406.4\text{mm}$ $t=11\text{mm}$ $L=15\text{m}$ 37 unidades

(3) Sta.22+000(b-2)

Para el bloque b-1, se realizó el estudio de obra con pilotes de tubos de acero. Los pilotes utilizados en obras estratégicas ante deslizamientos se clasifican en “pilotes de supresión” y “pilotes de cuña”. En el presente deslizamiento se estudiaron las “Pilotes de cuña” debido a que se puede esperar el soporte en las capas móviles del costado valle de los pilotes.

Las condiciones de los cálculos se indican a continuación. El coeficiente de deformación del suelo se calculó de los resultados de las pruebas de perforaciones estándar realizadas localmente.

Tabla 2.2.35 Lista de condiciones de diseño (b-2)

Condiciones de los cálculos	Artículo		Signo	Unidad	Valor numérico	Observaciones
Características del deslizamiento	Fuerza disuasoria necesaria		Pr	kN/m	246,700	
	Angulo de inclinación de la superficie de deslizamiento		θ	Grados	13,000	
Longitud de los pilotes disuasorios	Longitud efectiva de pilotes disuasorios		Le	M	7,700	
Características de los pilotes de tubos de acero	Estándar de los pilotes de tubos de acero		SKK 400, STK440 o equivalente			Véase Tabla 2.2.33
	Configuración de la fuerza del diseño		Corto plazo / largo plazo		Fuerza a largo plazo	
	Coeficiente de elasticidad		E	kN/m ²	2.000E+08	
Tensión admisible de los pilotes de tubos de acero	Tensión admisible de flexión		σ_a	N/mm ²	140.0	
	Tensión admisible de sesgado		τ_a	N/mm ²	80.0	
Coeficiente de deformación del suelo	Capa móvil	Coeficiente de deformación	E01	kN/mm ²	61,600	
		Coeficiente	α	-	1.0	Véase 2.2.34
	Capa móvil	Coeficiente de deformación	E02	kN/m ²	72,800	
		Coeficiente	α	-	1.0	Véase 2.2.34
Coeficiente de corrección de la longitud del empotramiento	K veces de la profundidad del punto momento cero		k	-	1.50	k=1.0 a 1.5
Condiciones de destrucción del suelo	Unidad peso-volumen	Capas móviles	γ_1	kN/m ²	18.00	
		Capas inmóviles	γ_2	kN/m ²	20.00	
	Angulo de fricción interna	Capas móviles	Φ_1	Grados	20.00	
		Capas inmóviles	Φ_2	Grados	30.00	
	Fuerza de	Capas móviles	C1	kN/m ²	5.00	

	adherencia	Capas inmóviles	C2	kN/m2	0.00	
	Tasa de seguridad de destrucción		Fs	-	2.00	

Fuente: Misión de estudio

El estándar de los pilotes de tuberías de acero determinado de los cálculos es el siguiente:

Material SKK400 ϕ 406.4mm t=11mm L=15m 41 unidades

(4) Sta.63+000

i) Geo textiles

Según el “Manual de diseño y ejecución de obras de suelo reforzado utilizando geo textiles (Public Works Research Center) Diciembre-2013” se realizaron los cálculos de estabilidad.

Tabla 2.2.36 Lista de condiciones de diseño (Sta.63+000)

Condiciones de las características de la tierra material de relleno	$\gamma_t = 19.0 \text{ kN/m}^3$	Coeficiente sísmico horizontal de diseño	Int./ext. $kh=0.16$	Estabilidad $kh=0.16$
	$C = 0.0 \text{ kN/m}^2$		Tipo de suelo nivel 2	Suelo tipo 1 sísmo nivel 2
	$\Phi = 30.0$		Coeficiente de corrección = 1.00 (zona A)	
Carga	$q = 10.0 \text{ kN/m}^2$			
Condiciones del suelo	Suelo en buen estado o suelo con medidas adecuadas			
Condiciones de drenaje	Se deben tomar las medidas de drenaje adecuadas y el relleno debe ser construido con la proporción de agua adecuada			

Fuente: Misión de estudio

Tabla 2.2.37 Condiciones de estabilidad de geo textiles

Tipo de índice de seguridad	Índices de seguridad del diseño	
	Momento de normalidad	Momento de sismos
Índice de seguridad frente a extracción	$F_s \geq 2.00$	$F_s E \geq 1.20$
Índice de seguridad frente a deslizamientos	$F_s \geq 1.50$	$F_s E \geq 1.20$
Tolerancia frente a caídas	$e \leq L/6$	$e \leq L/3$
Índice de seguridad frente al soporte	$F_s \geq 3.00$	$F_s E \geq 2.00$
Índice de seguridad general / deslizamientos en arcos	$F_s \geq 1.20$	$F_s E \geq 1.00$

Fuente: Manual de diseño y ejecución de obras de suelo reforzado utilizando geo textiles (Public Works Research Center)

- Coeficiente sísmico horizontal del diseño en momentos de sismos: 0.16 por la siguiente fórmula

$$\text{Coeficiente sísmico horizontal del diseño } kh = C_z \cdot kh_0 = 1.0 \times 0.16 = 0.16$$

El coeficiente sísmico horizontal estándar se tomó como 0.16 como [Tipo suelo: tipo 1 sísmico de nivel 2]

C_z : Coeficiente de corrección por áreas. Debido a que la zona correspondiente no se encuentra un coeficiente de corrección por áreas se toma como 1.0 del costado seguro.

Tabla 2.2.38 Valor estándar kh_0 del coeficiente sísmico horizontal utilizado en la verificación de la seguridad al interior y exterior del suelo reforzado

	Tipo de suelo		
	Tipo I	Tipo II	Tipo III
Movimientos sísmicos Nivel 1	0.12	0.15	0.18

Movimientos sísmicos nivel 2	0.16	0.20	0.24
------------------------------	------	------	------

Fuente: Manual de diseño y ejecución de obras de suelo reforzado utilizando geo textiles (Public Works Research Center)

2.2.2.5 Obras de pavimentación

La situación de la pavimentación de la CA-6 es la siguiente.

Tabla 2.2.39 Composición del pavimento de la Carretera Nacional CA-6

Sta.	Pavimento
0+000~55+000	3 capas (Asfalto, capa de balasto superior, capa de balasto inferior) t=45cm
55+000~92+000	2 capas (Asfalto, balasto)t=30cm

Fuente: Misión de estudio

El tránsito de vehículos pesados medidos en el año 2016 fue de 1,514 vehículos (Valor máximo del periodo de medición).

De acuerdo al manual de diseño de pavimento (Japan Road Association, Febrero 2006) se estudió la composición del pavimento. Por el tráfico el tránsito del diseño se clasifica en tránsito C. El CBR de diseño es estimado como 6 por la perforación de estudio realizada en cercanías, según el método TA, es $TA=28$. TA' en el punto inicial (0+000~55+000) es de $TA'=24$ y en el punto final (55+000~92+000) es de $TA'=20.25$, por lo cual en ninguno se asegura el grosor del pavimento necesario. Por lo tanto, se planeó el corregir al grosor suficiente de $TA=26$.

Tabla 2.2.40 Clasificación del tráfico de diseño

Clasificación del tráfico del diseño	Tráfico pesado (vehículos de grande escala) (unidades / día - Dirección)	
Transito L	Menos de 100	
Transito A	Más de 100	Menos de 250
Transito B	Más de 250	Menos de 1,000
Transito C	Más de 1,000	Menos de 3,000
Transito D	Más de 3,000	

Fuente: Manual de diseño de pavimentos (Japan Road Association)

Tabla 2.2.41 T_A tomado como objetivo (cm)

Diseño CBR	Transito L	Transito A	Transito B	Transito C	Transito D
6	12	16	21	28	37

Fuente: Manual de diseño de pavimentos (Japan Road Association)

2.2.3 Diseño resumido

En el **Tabla 2.2.42** se indica el resumen de las obras estratégicas. Adicionalmente, en las **Figura 2.2.20 a 2.2.29** se indican los planos y vistas seccionales.

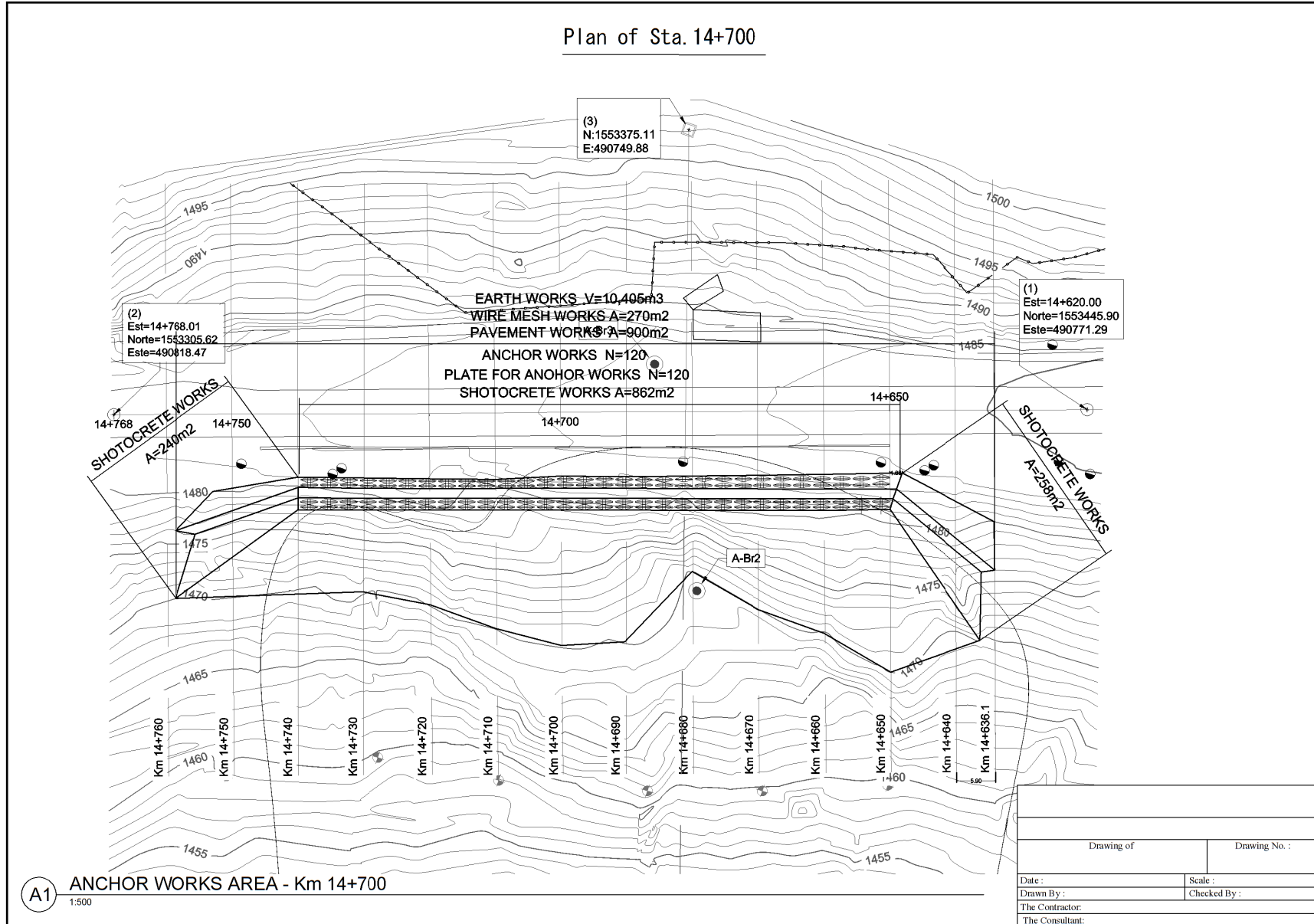
Tabla 2.2.42 Escala de las instalaciones planeadas en el proyecto

Sta.	Tipo de obra	Contenido / Escala
Sta.14+700	Obra de anclaje	Longitud de la obra: 90m Numero de anclajes: 120 unidades Longitud del anclaje 11.6-21.6m $\Sigma L=2137m$
	Obra de instalación de láminas receptoras de presión	Numero de láminas receptoras de presión: 120 unidades

	Obra de pulverización de concreto	A=1,360m ² t=8cm
	Obras de corte del suelo	Maquinaria de excavación Suelo de grava V=10,000m ³
	Remoción del pavimento	A=900m ²
	Obras de pavimentación	A=900m ² Incluye curvas de asfalto
Sta.22+000a	Obras de pavimentación	A=1,500m ²
	Obras de capas de balasto	A=1,500m ²
	Obras de canales	L=170m
	Obras de alcantarillado	L=315m
	Obras de sustitución	V=2,500m ³
	Obras de cambio de tuberías transversas	L=50m
Sta.22+000 b-1	Obras provisionales	Instalación de láminas de hierro/obras de remoción, obras provisionales de pilares, 1 unidad
	Obras de pilotes de tubos de acero	SKK400 correspondiente a ϕ 406.4mm t=11mm L=15m @1.5m 37unidades
	Obra de tratamiento de agua lodo	1 unidad
	Remoción del pavimento	A=430m ²
	Obras de pavimentación	A=430m ²
Sta.22+000 b-2	Obras provisionales	Instalación de láminas de hierro/obras de remoción, obras provisionales de pilares, 1 unidad
	Obras de pilotes de tubos de acero	SKK400 correspondiente a ϕ 406.4mm t=11mm L=15m @1.5m 41 unidades
	Obras de tratamiento de agua lodo	1 unidad
	Remoción del pavimento	A=470m ²
	Obras de pavimentación	A=470m ²
Sta.63+000	Obras de suelo reforzado	A=700m ²
	Obras de protección de taludes (enverdecimiento)	A=1,200 m ²
	Obras de excavación	V=2,100m ³
	Obras de relleno	V=28,000m ³
	Obras de células híbridas	A=530m ²
	Remoción del pavimento	A=750m ²
	Obras de pavimentación	A=750m ² incluye curvas de asfalto

Fuente: Misión de estudio

Plan of Sta. 14+700



A1 ANCHOR WORKS AREA - Km 14+700
1:500

Figura 2.2.20 Sta.14+700 Vista de plano (Sin Escala)

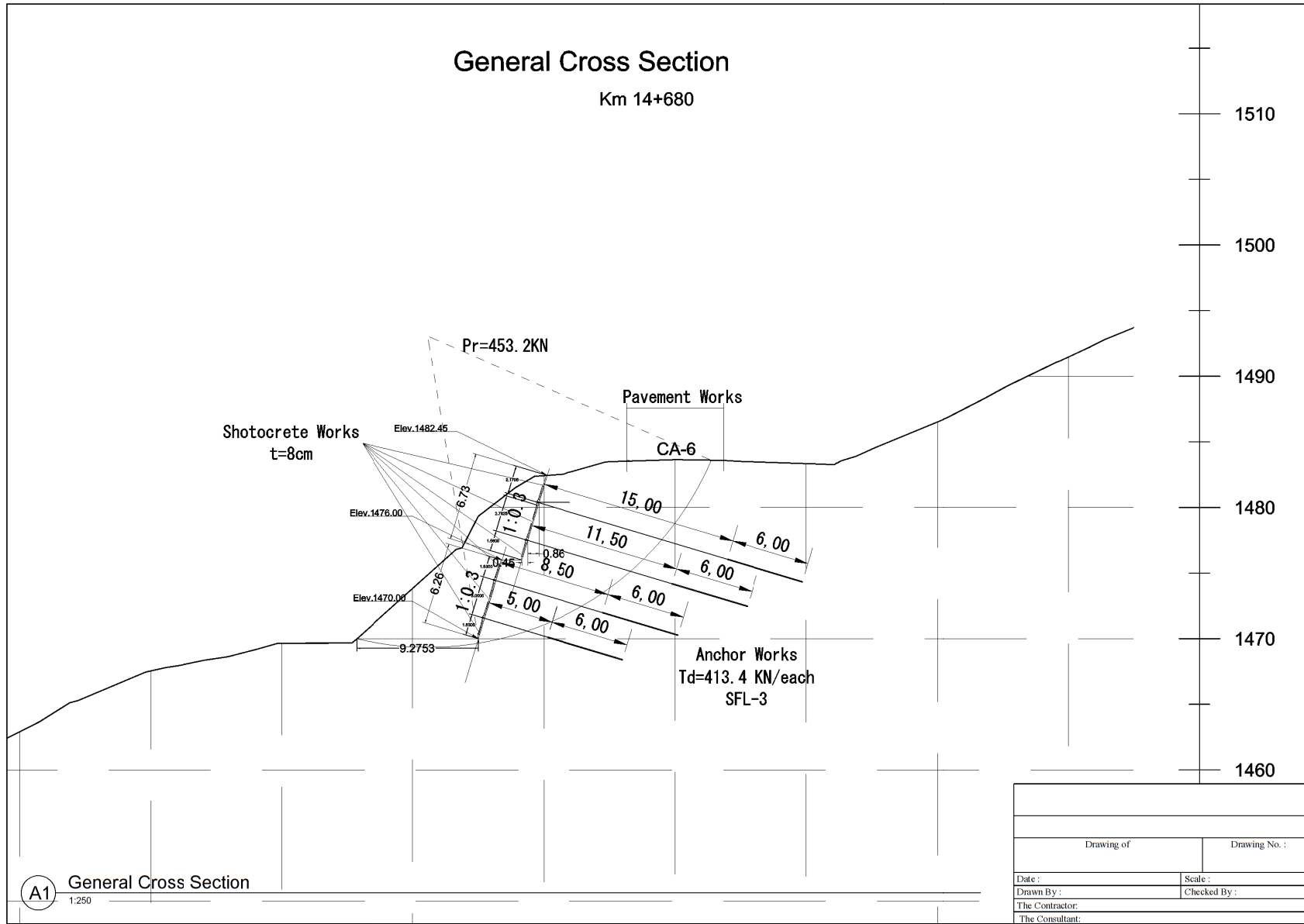
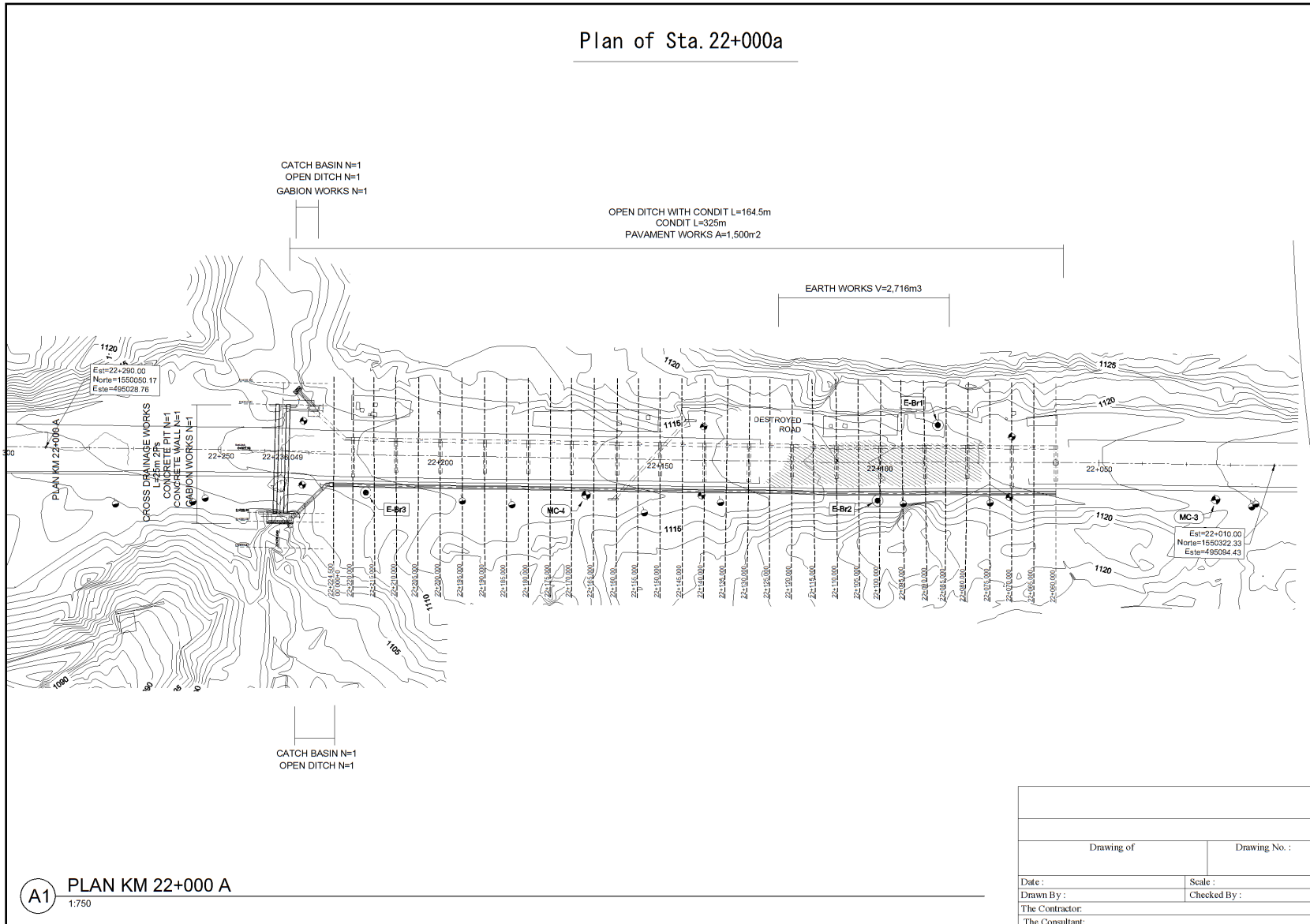


Figura 2.2.21 Sta.14+700 Vista estándar de la sección transversal (Sin Escala)

Plan of Sta. 22+000a



A1 PLAN KM 22+000 A
1:750

Figura 2.2.22 Sta.22+000a Vista de plano (Sin Escala)

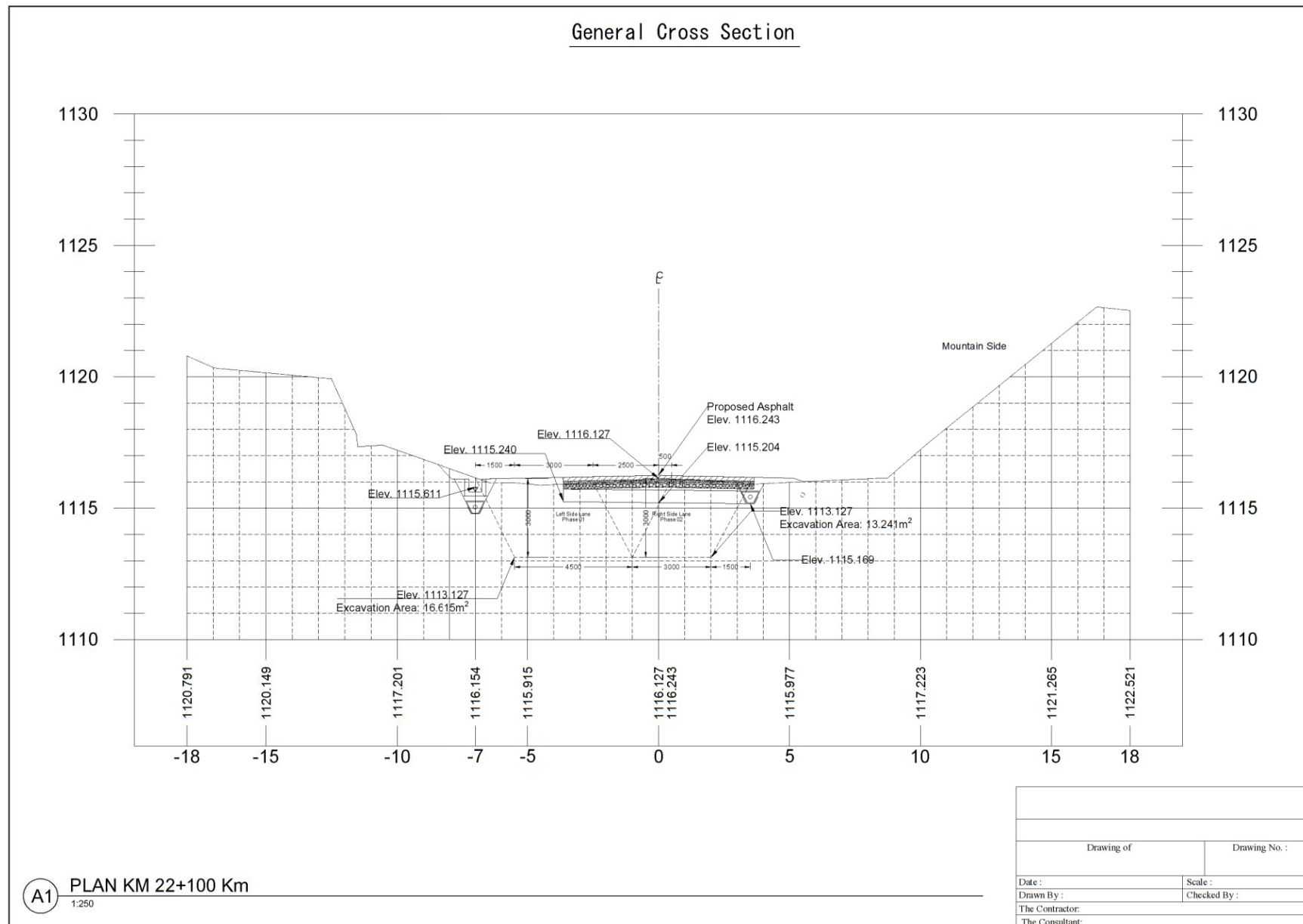


Figura 2.2.23 Sta.22+000a Vista estándar de la sección transversal (Sin escala)

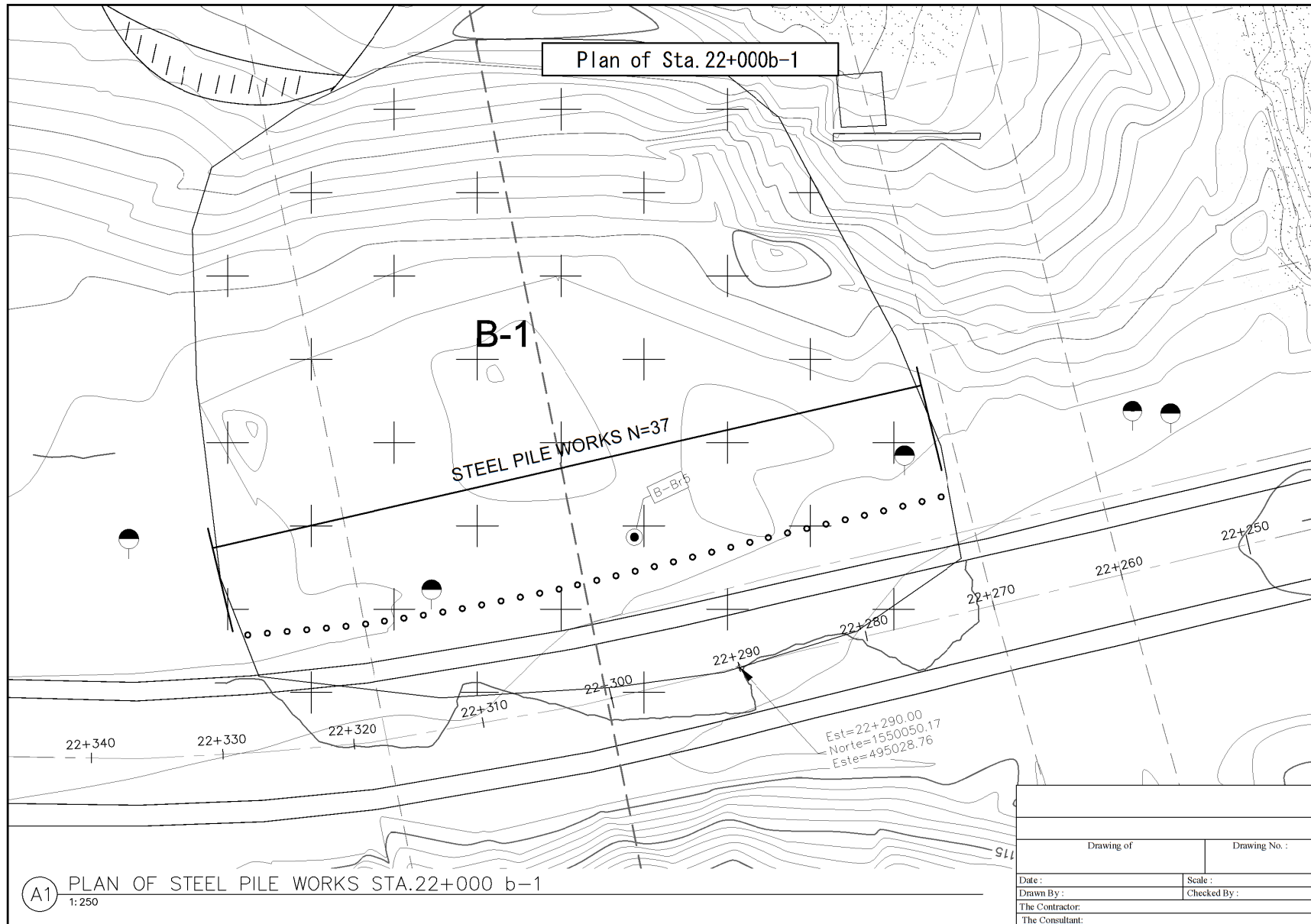


Figura 2.2.24 Sta.22 b-1 Vista de plano (Sin escala)

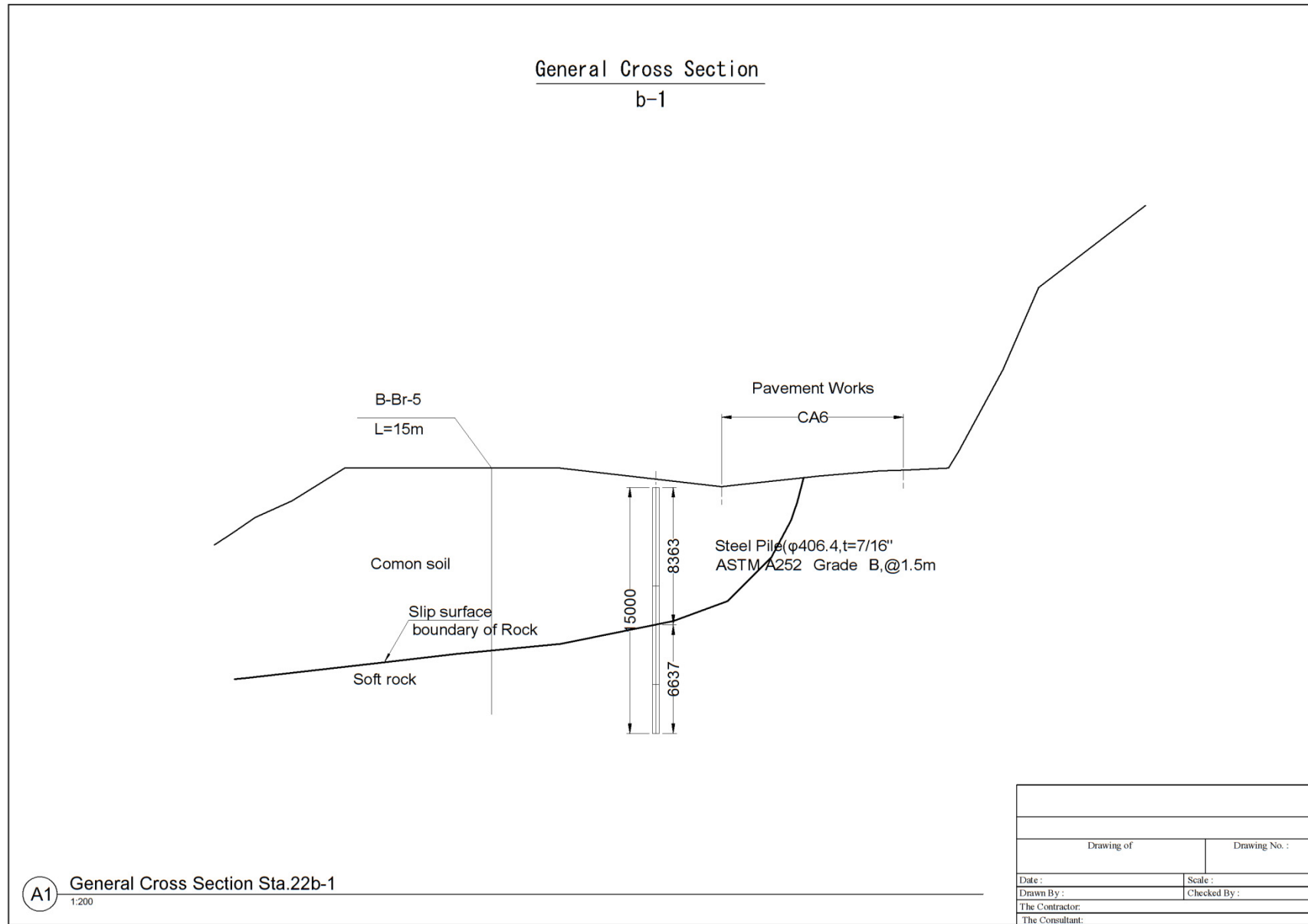


Figura 2.2.25 Sta.22 b-1 Vista estándar de la sección transversal (Sin escala)

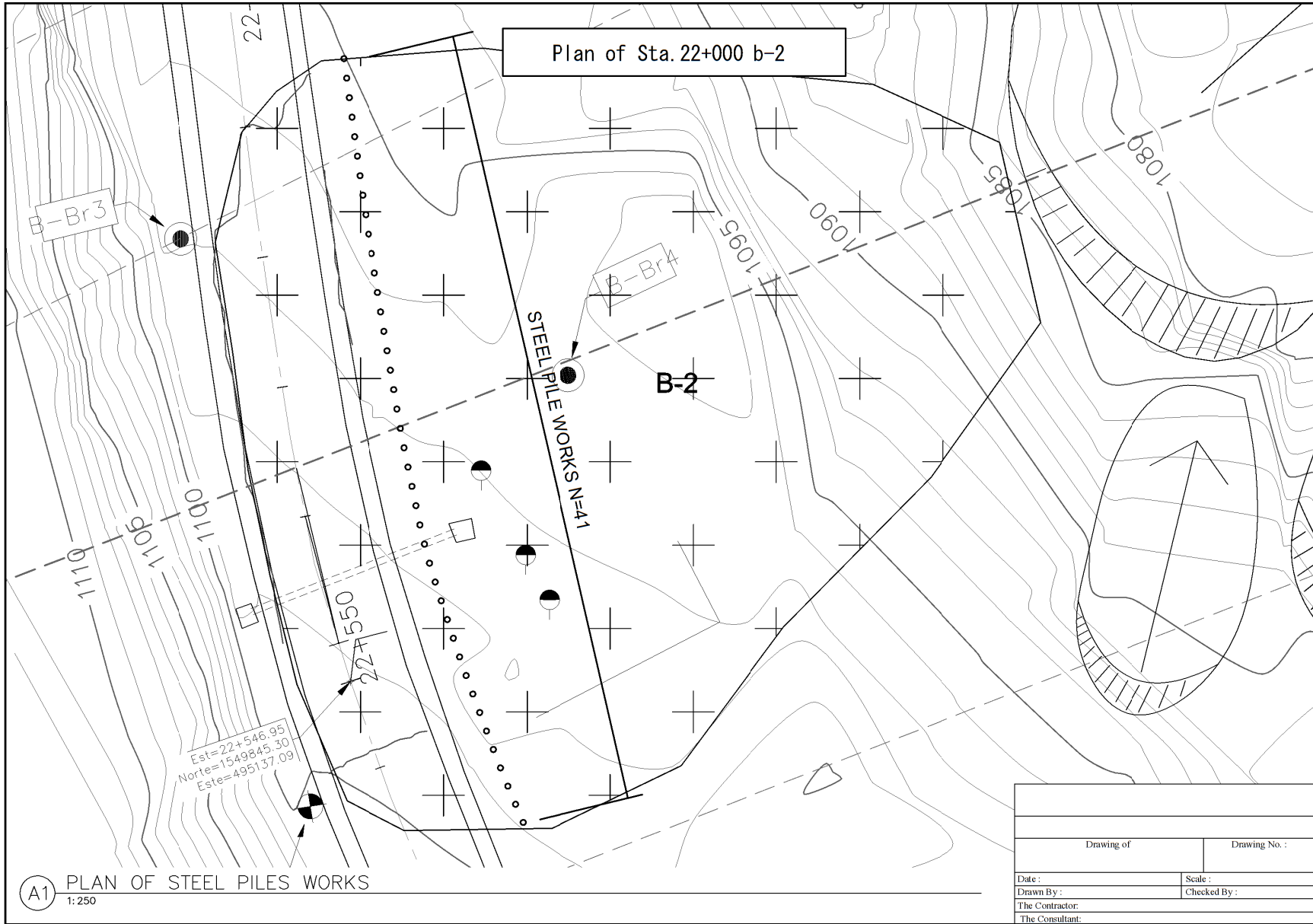


Figura 2.2.26 Sta.22 b-2 Vista de plano (Sin escala)

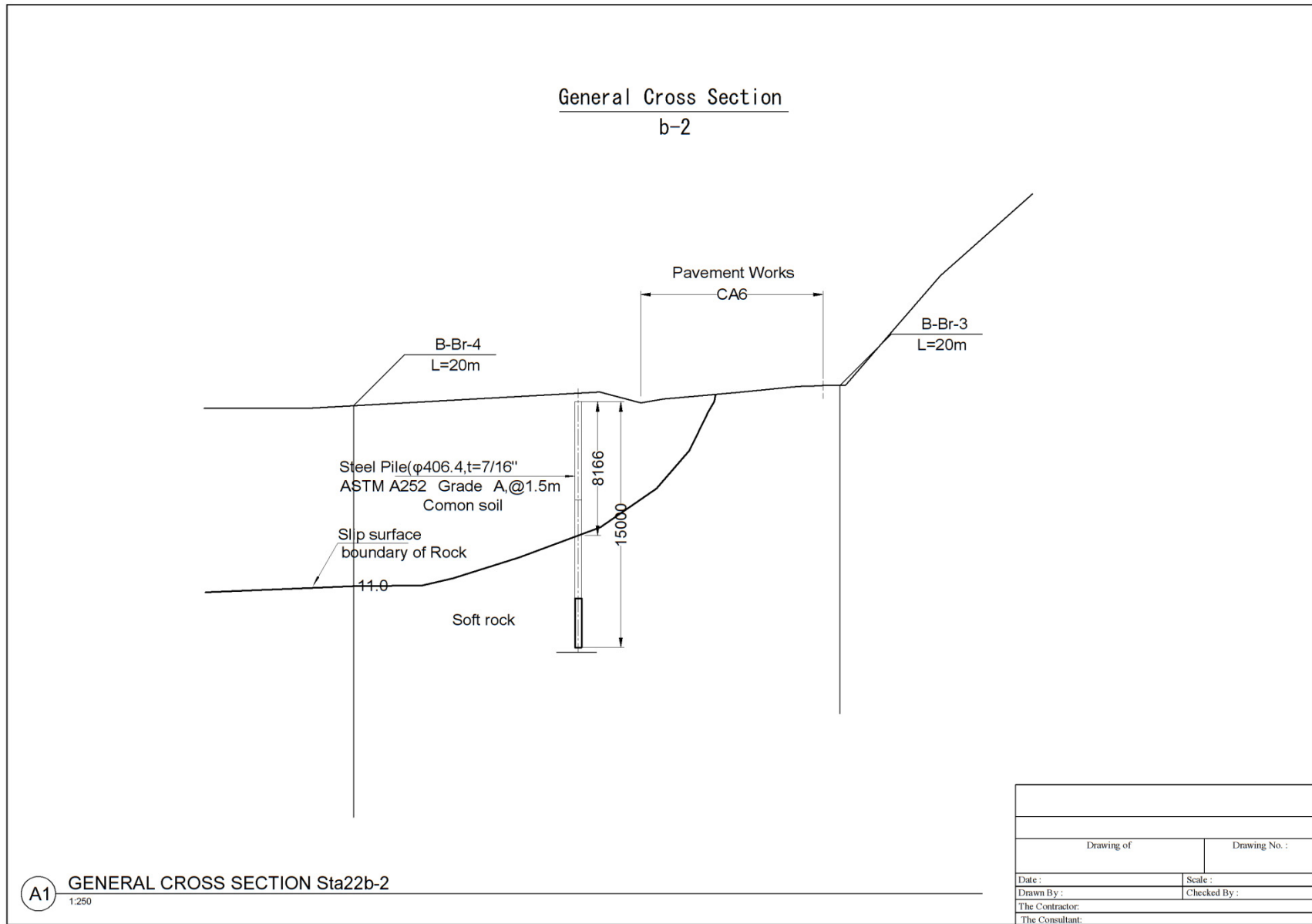


Figura 2.2.27 Sta.22 b-2 Vista estándar de la sección transversal (Sin escala)

Plan of Sta. 63+000

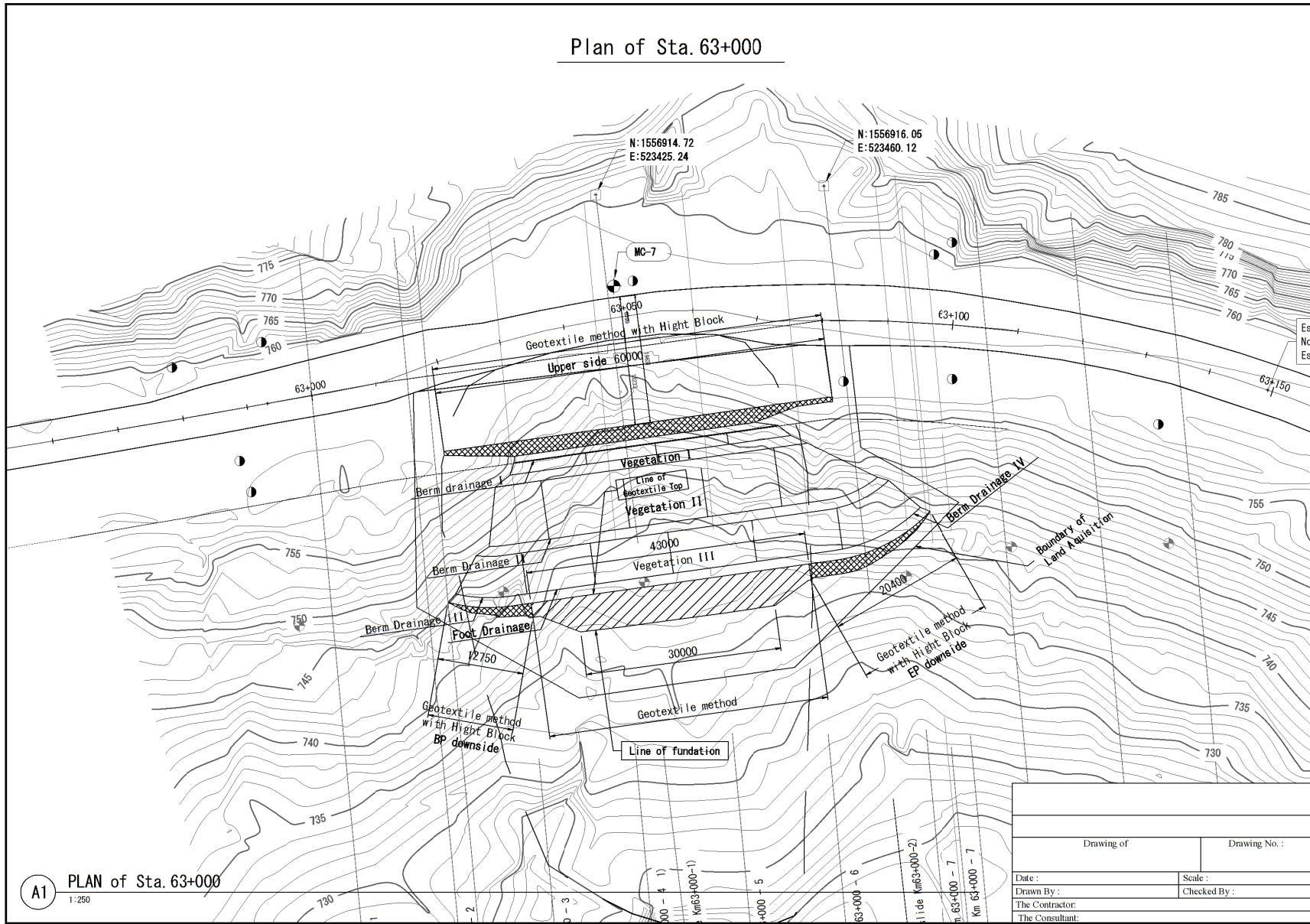


Figura 2.2.28 Sta.63+000 Vista de plano (Sin escala)

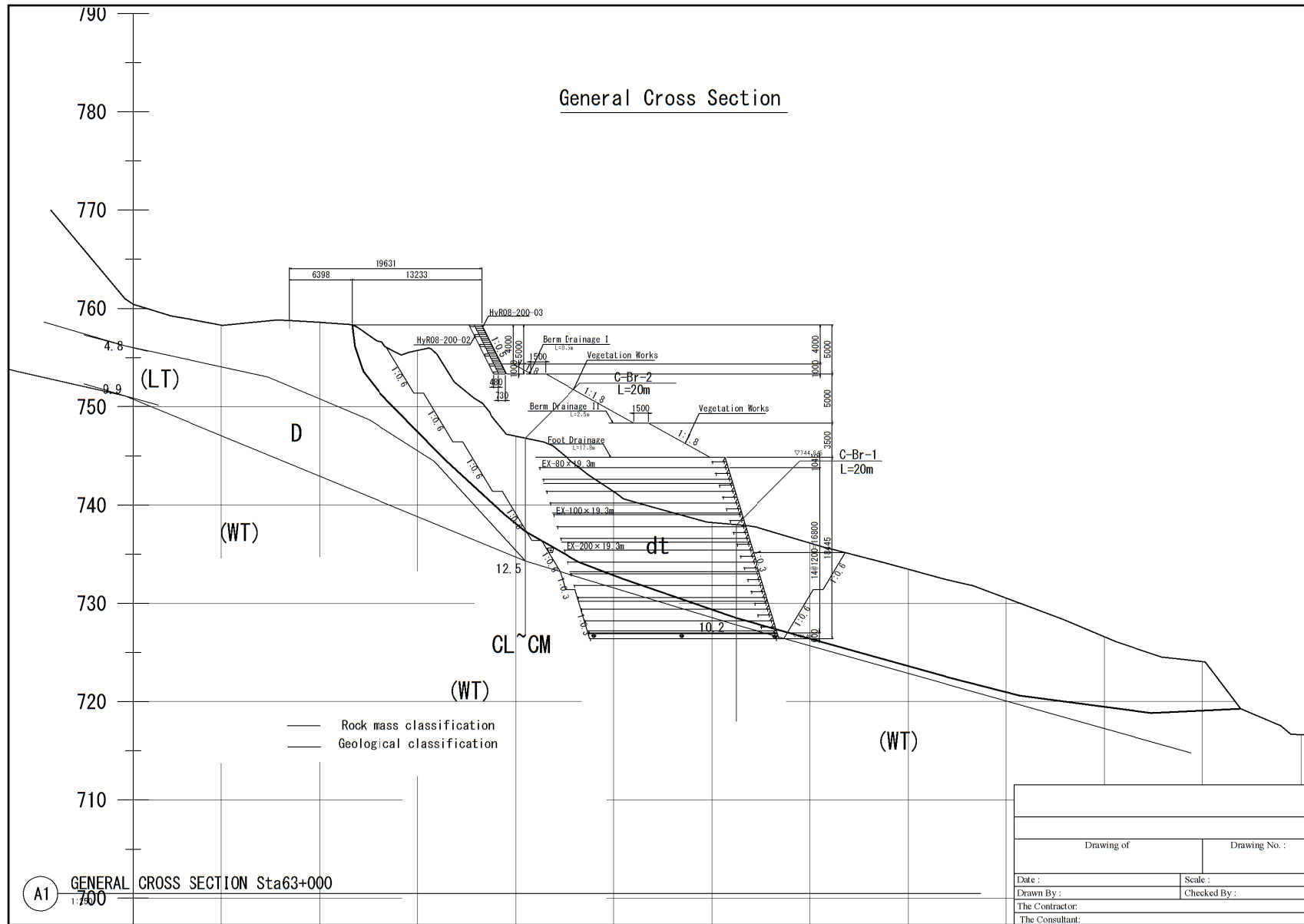


Figura 2.2.29 Sta.63+000 Vista estándar de la sección transversal (Sin escala)

2.2.4 Plan de ejecución de obra / plan de suministros

2.2.4.1 Directrices de ejecución de obra / plan de suministros

(1) Directrices básicas

El presente plan consideró los siguientes artículos como directrices de ejecución de obra suponiendo que este se ejecutará bajo el marco de la cooperación financiera no reembolsable. Para contribuir en la reactivación de la economía, creación de las oportunidades de empleo, promoción de transferencias técnicas de la región objeto, para la ejecución del proyecto se aprovecharan al máximo los trabajadores y materiales locales.

Actualmente las vías de servicio son transitadas por los buses públicos y transporte de mercancía para la vida de los habitantes, por lo tanto además de buscar la prevención de accidentes con los vehículos relacionados con la obra, se debe tener cuidado en no perjudicar en lo posible.

Debido a que en la zona periférica se encuentran lugares incluyendo asentamientos y tierras cultivadas, se realiza un plan considerando accidentes de tránsito con facilidad de aparición por la obra, problemáticas ambientales como ruido/vibración, emisiones de escape/polvo etc.

(2) Establecimiento del periodo de obra

El presente proyecto formuló el plan de proceso considerando su ejecución con crédito a un año. Como resultado, la obra se planea iniciar en marzo de 2018 y finalizar en Junio de 2019 con 16 meses de periodo de ejecución.

(3) Procedimiento de la ejecución de obra y método de ejecución de cada tipo de obra

En la **Figura 2.2.30** se indica el flujo de la obra en general.

Sta.	Sta.14+700	Sta.22+000a	Sta.22+000b-1	Sta.22+000b-2	Sta.63+000
Procedimiento de la obra	Obra de preparación	Obra de preparación	Obra de preparación	Obra de preparación	Obra de preparación
	▼ Tala de arboles	▼ Obra de remoción de estructuras (Asfalto)	▼ Instalación de andamios	▼ Instalación de andamios	▼ Tala de arboles
	▼ Movimiento de tierra (4° escalón)	▼ Obras de cambios de las tuberías transversas (Perforación, concreto base, instalación de tuberías transversas, relleno)	▼ Instalación de torre	▼ Instalación de torre	▼ Obras de perforación
	▼ Obra de anclaje (4° escalón) (Perforación / proceso con material de acero / ensamble / introducción / Fijación con tensión y anclaje con inyección de lechada / Tratamiento de la parte superior)	▼ Excavación (Curso básico, curso sub básico)	▼ Obra de pilotes de tubos de acero (extracción del núcleo, perforación, construcción, anclaje de concreto y argamasa, traslado de maquinaria)	▼ Obra de pilotes de tubos de acero (extracción del núcleo, perforación, construcción, anclaje de concreto y argamasa, traslado de maquinaria)	▼ Conformación del talud
	▼ Movimiento de tierra (3° escalón)	▼ Excavación (Obras de cambios de la tierra por mejora de calidad)	▼ Repetición por 37 unidades	▼ Repetición por 41 unidades	▼ Obra de instalación de viguillas
	▼ Obra de anclaje (3° escalón) (Perforación / proceso con material de acero / ensamble / introducción / Fijación con tensión y anclaje con inyección de lechada / Tratamiento de la parte superior)	▼ Obras de alcantarillado y canales	▼ Desinstalación de torre	▼ Desinstalación de torre	▼ Obras de muros de tierra reforzada (Ensamble del material del muro / obra de instalación, desenrollo, nivelación, compactación)
	▼ Movimiento de tierra (2° escalón)	▼ Obras del suelo de la vía (Curso básico, curso sub básico)	▼ Desinstalación de andamios	▼ Desinstalación de andamios	▼ Obra de células híbridas (Parte de frote)
	▼ Remoción y limpieza	▼ Obra de pavimentación	▼ Eliminación de la tierra remanente	▼ Eliminación de la tierra remanente	▼ Obra de células híbridas (Parte superior de la pendiente)
		▼ Remoción y limpieza	▼ Nivelación, compactación	▼ Nivelación, compactación	▼ Obra de protección de talud
			▼ Obra de remoción de estructuras (Asfalto)	▼ Obra de remoción de estructuras (Asfalto)	▼ Obra de remoción de estructuras (Asfalto)
			▼ Obra de pavimentación	▼ Obra de pavimentación	▼ Remoción y limpieza
			▼ Remoción y limpieza	▼ Remoción y limpieza	

Fuente: Misión de estudio

Figura 2.2.30 Procedimiento de la obra

2.2.4.2 Asuntos a tener en cuenta en la ejecución de obra y suministros

(1) Regulación del tráfico y estrategias de seguridad al momento de la ejecución de la obra

1) Gestión de la seguridad del tránsito

Durante el periodo de ejecución se mezclará el tránsito general (vehículos generales, buses públicos, camiones a grande escala y bicicletas etc.) y los vehículos de la obra. Por lo tanto, durante el periodo del trabajo se planea ubicar adecuadamente personal para dirigir el tránsito y semáforos de la obra para controlar los accidentes entre otros.

2) Vigilancia de cambios en la pendiente durante la obra

Debido a que se trata de una obra estratégica frente a deslizamientos activos, se planeó asegurar la seguridad de los operarios por medio de equipos de vigilancia en cambios de la pendiente.

(2) Conservación del medio ambiente durante el periodo de la obra

Se planean las siguientes consideraciones para la conservación del medio ambiente durante el periodo de la obra.

El polvo que generan los vehículos de la obra será controlado con riego de agua y regulación de velocidad entre otros.

El ruido que se genere con la maquinaria de construcción será controlado utilizando láminas de insonorización.

Las vibraciones que se generen con la maquinaria de construcción se limitarán al horario laboral evitando madrugadas y horario nocturno.

(3) Cumplimiento de las normas laborales

La empresa de la ejecución de la obra, deberá cumplir las leyes relacionadas con asuntos laborales de Honduras al momento de emplear los trabajadores y respetar las condiciones laborales y costumbres adecuadas frente a la contratación.

(4) Asuntos de atención relacionados con los artículos a cargo de Honduras

El asunto a cargo de honduras con mayor impacto en el proceso de la obra es el aseguramiento del suelo para construcción en Sta.63. En el presente proyecto aunque no se presenta traslado de habitantes, se prevén “alquiler de terreno para la ejecución de la obra” y “traslado de construcciones obstáculo. Para poder finalizar los asuntos a cargo de Honduras rápidamente se buscará una coordinación cercana con la entidad contraparte INSEP.

2.2.4.3 División de la construcción

En caso de realizar el proyecto bajo cooperación de financiación no reembolsable, los asuntos a cargo de Japón y de Honduras serán los indicados en el **Tabla 2.2.43**

Tabla 2.2.43 Asuntos a cargo de Japón y Honduras

Asuntos a cargo de Japón	Asuntos a cargo de Honduras
<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración del diseño de ejecución, documentos de licitación, asistencia en la licitación y vigilancia de la obra • Construcción de las obras estratégicas indicadas en el plan • Construcción y remoción de las instalaciones provisionales (Campo de construcción etc.) • Estrategias de prevención de contaminación ambiental de las obras durante el periodo de obras • Suministro, importación y transporte al lugar de la maquinaria y material indicado en el “Plan de suministro de maquinaria y material” 	<ul style="list-style-type: none"> • Estrategias de habitantes y aseguramiento del suelo necesario para el presente proyecto. • Obtención de los certificados y autorizaciones (Aprobaciones relacionadas con el medio ambiente, construcción, obra civil y regulación del tránsito) para la ejecución de la obra • Obtención del permiso e instalación de líneas de teléfono y comunicación • Ejecución del monitoreo ambiental • Obras de traslado de instalaciones públicas obstáculos de la obra • Suministro sin costo de patio de campamento y campo de construcción etc. • Tratamiento de libre impuestos y tramites de medidas de exención de impuestos para la maquinaria y material de obra • Exención de aranceles e impuestos aplicados a los japoneses y personas de países terceros necesarias para el proyecto. • Regulación y control del tránsito de la vía existente durante el periodo de obra • Gestión de mantenimiento adecuado de las instalaciones finalizadas • Observación continua de los deslizamientos posterior a la finalización de la obra

Fuente: Misión de estudio

2.2.4.4 Plan de vigilancia de la ejecución de obra

Posterior a la finalización del contrato del proyecto, el consultor emite la orden de inicio de la obra al contratista y se inicia la labor de vigilancia de la obra. Frente al contratista, se realiza la vigilancia de la calidad, seguridad, consideración socio ambiental, avances de obra y formulación / propuestas de estrategias de mejoramiento técnico y labores administrativas relacionadas con pagos. Adicionalmente 1 año después de la finalización de la obra se realiza la inspección de defectos.

El ingeniero de supervisión de la ejecución de obra permanente será 1 persona, además de la supervisión cotidiana de la obra se realiza la labor de coordinación y supervisión de las entidades relacionadas. Adicionalmente, en la presente obra se realizarán simultáneamente en diferentes lugares diversos tipos de obras como obras de anclaje, obras de pilotes de tuberías de acero y obras de suelo reforzado etc., se planea ubicar ingenieros especializados en cada tipo de obra durante el periodo de trabajos de importancia para asegurar la calidad y procedimiento.

Mecanismo de supervisión de la obra

El mecanismo de la supervisión de la obra por el consultor se planea de la siguiente forma.

Ingenieros japoneses

Líder responsable del proyecto:

Para adelantar el proyecto armónicamente, el ingeniero involucrado con el presente proyecto por medio del estudio de preparación se encarga de la gestión de líder general durante la contratación del consultor, apoyo general en la licitación y coordinación de la obra / asuntos

técnicos. Se planea que al momento del inicio de la obra, intermedio de supervisión de la obra y a la finalización será enviado.

Ingeniero de supervisión permanente de la obra:

Permanecerá en el lugar (base operacional) durante el periodo de la ejecución de la obra, realiza la coordinación de la obra en el país correspondiente, atiende las problemáticas técnicas, controla cotidianamente el material, la calidad, la seguridad, resultados procedimiento y gestiones administrativas de pagos. Adicionalmente realiza la coordinación y consultas con el país contraparte.

Técnico de supervisión de la ejecución de las obras de anclaje:

Se planea el envío de un ingeniero especializado en la ejecución de las obras de anclaje para cada etapa de importancia. Los periodos del envío serán en las etapas de: al momento de la instalación de las láminas receptoras de la presión, al momento del ensamble del material de anclaje, al momento de la instalación del anclaje y al momento de tensión del anclaje, realizará la revisión de las condiciones del diseño por medio de las pruebas básicas de las obras de anclaje, estudio de los métodos adecuados de realización de la obra, control de la argamasa necesario para la fijación segura, orientación del control de la tensión etc. y estudios de estabilidad de la pendiente.

Ingeniero de supervisión de las obras con pilotes de tubos de acero:

Se planea el envío de un ingeniero experto en la ejecución de obras con pilotes de tubos de acero en cada etapa de importancia del proceso. Los periodos de envío serán en las etapas de la extracción del centro, excavación, construcción, limpieza del interior del pozo e instalación de concreto / argamasa, se estudia el método adecuado de la ejecución de la obra, orientación en la supervisión de la inspección de la soldadura de uniones de los pilotes de tubos de acero y estabilidad de las pendientes.

Ingeniero de suelos:

Se envía un ingeniero de suelos en las etapas de realización de la obra de refuerzo del suelo y obras de relleno de tierra, se planea la verificación del material adecuado para el relleno del suelo por medio de pruebas y determinación de las condiciones de ejecución de obras de rellenos como las condiciones de cambio de presión entre otras.

2.2.4.5 Planes de control de calidad

El control de calidad se realiza de acuerdo con las especificaciones técnicas estándares descritas en SIECA 2004. Sin embargo, para los artículos que no se encuentran descritos en los estándares, se regirán en los estándares y métodos de pruebas de nuestro país.

Los artículos principales de control de calidad (Propuesta) que se prevén como necesarios dentro del presente proyecto se encuentran en el **Tabla 2.2.44**.

Tabla 2.2.44 Lista de los artículos de control de calidad (borrador)

Artículo			Método de prueba	Frecuencia de prueba
Obra de anclaje	Perforación	Angulo de perforación	Medición de ángulo	Cada pozo
		Perforación	Longitud de la perforación	Cada pozo
		Lavado del pozo	Concentración del agua de lavado	Cada pozo
	Proceso de ensamble de tendones	Materiales	Certificado de calidad, Mill Test Certificate	Cada entrega
		Proceso de ensamblaje	Medición de longitud	Cada anclaje
	Introducción		Medición de longitud extra	
	Inyección	Material	Certificado de calidad, Resultados de pruebas físicas & químicas	Cada entrega
		Agua	Resultados de las pruebas de componentes	Cada entrega
		Concentración de la lechada (inyección)	Prueba de concentración (Prueba de flotación P)	Cada combinación
		Cantidad de inyección	Medición de la cantidad de inyección	Cada pozo
		Concentración de la lechada (descarga)	Prueba de concentración (Prueba de flotación P)	Cada pozo
		Presurización	Medición de presión	Cada pozo
		Elevación de tendones	Medición del largo extra	Cada pozo
		Dureza de la lechada	Prueba de la dureza compacta	Cada combinación
	Tensión & fijación	Angulo de instalación	Medición del ángulo	
		Tensión al momento de la fijación	Medición de la tensión	
		Carga – desplazamiento	Curvas de carga y desplazamiento	
		Verificación de la fijación	Pruebas de verificación de ciclos múltiples	6 unidades
			Pruebas de verificación de 1 ciclo	120 unidades (Exceptuando los anteriores)
	Tratamiento de la parte superior	Tratamiento de la parte superior	Medición del material de prevención de erosión	Cada pozo
Obra de pilotes de tubos de acero		Pilotes de tubos de acero	Certificación de calidad	
	Perforación	Lugar del centro	Coordinación del centro	Cada pozo
		Perforación	Medición de la longitud de la perforación	Cada pozo
	Soldadura		Inspección de la soldadura	Cada punto de soldadura
	Lechada exterior		Medición de la cantidad de inyección	Cada pozo
	Lechada interior		Medición de la cantidad de inyección	Cada pozo
Concreto	Al momento de anclaje		Depresión	1 vez / bache
			Temperatura	1 vez / día
	Resistencia		Prueba de resistencia compacta (28 días)	1 vez/ día o cada 50m3
Método de obras de suelo	Material (antes de su uso)		Pruebas de densidad máxima y mínima O pruebas de compactación	Al inicio al momento del cambio de las

Artículo			Método de prueba	Frecuencia de prueba
reforzado				características de la tierra
			Pruebas del tamaño de las partículas del suelo	
			Pruebas de densidad de las partículas del suelo	
			Pruebas de la proporción del agua contenida	
			Pruebas del contenido de agua absorbida de la grava	
			Pruebas de corrosión contenida	
		Pruebas pH	Dependiendo de la necesidad	
Ejecución de obra (posterior a la obra)	Material de refuerzo del suelo		Certificación de calidad	
			Medición de la densidad in situ	Al inicio al momento del cambio de las características de la tierra
			Pruebas de penetración de agua in situ	Dependiendo de la necesidad
			Pruebas de dureza del suelo	Dependiendo de la necesidad
Capa de balasto (piedra triturada)	Material combinado		Distribución por tamaño de partículas (mezcla)	
			Pruebas de disminución del peso por desgaste del agregado	
			Pruebas de densidad del material agregado	Cada combinación
	Posterior a la instalación		Concentración seca máxima (Pruebas de compactación)	
		Prueba de densidad (Tasa de compactación)		
Capa de imprimación	Material	Material bituminoso	Certificación de calidad	
			Tasa de aplicación	1 vez / día
Asfalto	Material	Material bituminoso	Certificación de calidad, Tabla de análisis de componentes	Cada suministro
		Agregado	Distribución por tamaño de partículas (mezcla)	Cada 500m2
			Tasa de absorción de agua	Cada suministro
			Pruebas de disminución del peso por desgaste del agregado	Cada combinación O 1 vez / mes
	Pruebas de combinación		Nivel de estabilidad	Cada suministro
			Valor de flujo	
			Porosidad	Cada combinación
			Porosidad del agregado	
			Fuerza de tensión	
			Estabilidad residual	
		Cantidad de asfalto del diseño		

Fuente: Misión de estudio

2.2.4.6 Plan de suministro de maquinaria y materiales

(1) Suministro de mano de obra

En cuanto a las obras civiles generales, las empresas de construcción en Honduras poseen suficientes experiencias sin problemas de su capacidad de ejecución. Adicionalmente, debido a que hay numerosas empresas de construcción, técnicos y trabajadores con experiencia en obras bajo cooperación de financiación no reembolsable de Japón en obras de puentes etc., por lo tanto se adoptan las directrices de asegurar la mano de obra para el presente proyecto de zonas periféricas. Sin embargo, en las obras de anclaje y obras de pilotes de tubos de acero como estrategias ante deslizamiento son indispensables técnicas de alto nivel y consideraciones de seguridad, de la cual Honduras cuenta con poca experiencia. No obstante, se planea el envío desde Japón de ingenieros relacionados con estas labores.

(2) Suministro de material para obras

Los materiales naturales de los materiales de construcción (arena, piedra, material de relleno, madera), cemento, barras de refuerzo entre otros y material de construcción es de posible suministro al interior de Honduras y de calidad garantizada lo suficientemente. En cuanto a los pilotes de tubos de acero no son fabricados al interior de Honduras, sin embargo se pueden obtener en Honduras.

Aunque Honduras posee experiencias en obras con el método de obras de anclaje y método de suelo reforzado, se presenta variabilidad en la calidad del material posible a obtener en Honduras, siendo alta la posibilidad de no poder resistir a la carga del diseño y fuerza de tensión calculada bajo los estándares de diseño de Japón. Se planea que los materiales necesarios sean suministrados de Japón.

Tabla 2.2.45 Origen del suministro de la maquinaria y materiales principales

Nombre de la maquinaria y materiales principales	Honduras	Japón	Tercer país	Razón
Cemento	○			Circulan productos nacionales
Agregado (arena, agregado grueso, canto rodado)	○			Circulan productos nacionales
Material de mezcla con concreto	○			Posible obtener productos nacionales
Barras de refuerzo	○			Circulan en común productos nacionales e importados
Material bituminoso	○			Circulan productos importados
Madera ordinaria	○			Circulan ordinariamente
Combustible (Aceite ligero, gasolina)	○			Circulan ordinariamente
Materiales del método de obras de suelos reforzados		○		Se planea el suministro de Japón para asegurar la calidad
Material de anclaje, laminas receptoras de presión etc.		○		Se planea el suministro de Japón para asegurar la calidad
Pilotes de tubos de acero			○	Abastecimiento en El Salvador

Fuente: Misión de estudio

(3) Obtención de maquinaria de obra

Existe una empresa de leasing que maneja niveladoras, retroexcavadoras, camiones volquetes y compresores entre otras a utilizar en obras civiles, también es posible alquilarlas de empresas constructoras, por lo cual se planea que estas sean obtenidas en Honduras.

Por otra parte, el “vehículo de transporte todo terreno”, la “maquinaria de perforación” para las obras de anclaje, la “maquinaria de perforación de diámetro a grande escala” para las perforaciones de los pilotes de tubos de acero y el “Dispositivo de tratamiento de agua turbia” se planea ser suministradas desde Japón debido a la dificultad de obtención al interior de Honduras.

Tabla 2.2.46 Lugar de obtención de la maquinaria principal de construcción

Nombre de la maquinaria	Especificaciones	Lugar de obtención		
		Honduras	Tercer país	Japón
Maquinaria de perforación	Tipo Crawler 81kW			○
Maquinaria de perforación de diámetro a gran escala	30kW			○
Vehículo de transporte todoterreno	Tipo Crawler 10~11t			○
Dispositivo de tratamiento de aguas turbias	30m ³ /h			○
Niveladora	Normal 21t	○		
Retroexcavadora	Tipo Crawler 0.8m ³	○		
Volqueta	10t	○		
Camión con mecanismo de grúa	4.0t、2.9t cuelgue	○		
Grúa todo terreno	25t	○		
Rodillo de vibración	8-10t	○		

Fuente: Misión de estudio

(4) Plan de envío

Para el envío de la maquinaria y el material de Japón a Honduras comúnmente se ha venido utilizando la ruta desde el puerto Acajutla de El Salvador, sin embargo actualmente ya ingresan flotas periódicas al puerto San Lorenzo de Honduras, por lo cual se planea la ruta de ingreso por el puerto San Lorenzo teniendo en cuenta también la distancia de transporte terrestre del puerto al lugar de la obra.

2.2.4.7 Planes de componentes blandos

(1) Antecedentes de la planeación de los componentes blandos

En el “Plan de estrategias ante deslizamientos de la CA-6”, objeto del presente proyecto de cooperación, se planea construir instalaciones de prevención de deslizamiento en Sta.14+700, Sta.22+000 y Sta.63+000. Para que las instalaciones sigan presentando sus funciones, existe la necesidad de conocer los principios de los efectos de las instalaciones para dar continuidad a los trabajos de gestión de mantenimiento adecuado. Por otra parte, es necesario inspeccionar / verificar los efectos de la obra y continuar con la observación de las tendencias para tomar medidas adicionales dependiendo de la necesidad y contribuir a las actividades de gestión de mantenimiento.

En Honduras se realizaron las obras de supresión centradas en el método de obra de disminución de aguas subterráneas de los pozos de acumulación de agua por medio del “Plan de prevención de deslizamientos en la zona metropolitana (2012-2013)” bajo cooperación financiera no reembolsable, dentro del proyecto se brindaron componentes blandos tomando como objeto las personas relacionadas a la prevención de desastres y habitantes de Honduras y la ciudad de Tegucigalpa. Dentro de este, se brindó asistencia técnica relacionada con: mecanismos de generación de deslizamientos, métodos de evaluación de estabilidad y monitoreo de deslizamientos, principios / métodos de diseño y gestión de mantenimiento de las instalaciones de prevención de desastres, construcción de sistemas de alerta temprana y mecanismos de prevención de desastres comunitarios para la mitigación de los daños por deslizamientos. Como resultado, se instaló el comité de prevención de desastres como organización bajo jurisdicción del vice gobernador de Tegucigalpa, encargados de: organización/gestión de mantenimiento de la infraestructura de prevención de desastres a pequeña escala, atención en desastres, planeación de puntos de evacuación y alertas de prevención de desastres, iniciando a realizar la administración y gestión de mantenimiento adecuado de las instalaciones de estrategias ante deslizamientos.

Como proyecto aparte, se organizó el Instituto de Geociencias de Honduras (IGH), bajo iniciativa de la Universidad Politécnica de Ingeniería de Honduras (UPI) y por medio de la “Investigación geológica de desastres con enfoque a los deslizamientos de la zona metropolitana de la ciudad de Tegucigalpa” (2011 a 2014). Para desplegar lo anterior ampliamente se brindó la asistencia técnica “Asistencia en el fortalecimiento de las capacidades de estrategias ante deslizamientos de la zona metropolitana de Honduras” (2015-2016) tomando como objeto la ciudad de Tegucigalpa y la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), asistiendo la formación de puntos de investigación del sector de deslizamientos como iniciativa del centro de investigaciones de ciencias terrestres de UNAH y en conjunto con el centro de investigación de ingeniería.

Por otra parte, las contra partes del presente proyecto son la Secretaria de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP) y el Fondo Vial bajo el anterior, debido a que hasta el momento el objeto de la asistencia técnica no ha sido directa, cuentan con poca experiencia y resultados relacionados deslizamientos y no cuenta con suficientes capacidades para realizar trabajos de gestión de mantenimiento de pendientes viales etc. Por lo tanto, preparándose para el momento del empalme con honduras de la gestión de mantenimiento de las instalaciones de prevención de deslizamientos, es necesaria la asistencia técnica relacionada con los siguientes puntos hacia las personas relacionadas en El Salvador, siendo adecuados y necesarios los componentes blandos por medio de conferencias, prácticas y talleres de orientación técnica, tomando como objetivo el asegurar la continuidad de los efectos de la cooperación.

Mecanismos de aparición y Factores / estímulos de los deslizamientos

Métodos de evaluaciones de estabilidad y monitoreo de los deslizamientos

Principios/métodos de diseño y métodos de gestión de mantenimiento de las instalaciones de prevención de deslizamientos

Elaboración de manuales relacionados con los métodos de administración de las instalaciones de prevención de deslizamientos.

Para la realización de los componentes blandos, se busca el asegurar la coherencia con los contenidos de la asistencia técnica brindada a Honduras en relación con las estrategias de deslizamiento brindando orientación técnica consistente.

Por otra parte, el presente componente blando es necesario que sea brindado en la etapa inicial de la construcción, intermedio de la construcción y a la finalización de la obra de las instalaciones.

(2) Propósitos del componente blando

El presente componente blando es un apoyo en busca del mejoramiento de la capacidad de respuesta ante deslizamientos por medio de orientación técnica relacionada con la atención en deslizamientos incluyendo la gestión de mantenimiento de las instalaciones organizadas. De acuerdo con lo anterior, se toma como propósito el mejorar las capacidades de atención frente a deslizamientos de INSEP incluyendo el Fondo Vial, CODEM, COPECO y personas relacionadas con universidades. Se indican en el **Tabla 2.2.47** las personas objeto del componente blando. Hasta el momento, La ciudad de Tegucigalpa, CODEM, COPECO y universidades relacionadas (UNAH y UPI) han recibido asistencia técnica por parte de JICA, sin embargo en las obras estratégicas del presente proyecto se incluyen obras de disuasión por primera vez en Honduras. Al impulsar la participación de estas organizaciones se espera un mejoramiento sinérgico de la capacidad técnica frente a los deslizamientos en Honduras por lo cual se planea la participación en las conferencias etc., del componente blando. En el estudio de preparación CODEM/COPECO/universidades relacionadas han sido designadas por INSEP y han participado en el taller realizado por la misión de preparación del estudio, cuentan con alto interés en las obras estratégicas a realizar dentro del presente proyecto. Adicionalmente, UNAH posee numerosos medidores de estudio y reciben contratos de INSEP y sector privado.

Tabla 2.2.47 Personas objeto del componente blando

Organización	Departamento	División	Número de personas
Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP)	Unidad de vías nacionales	Planeación/ejecución de la infraestructura	5 personas
Fondo Vial	Departamento técnico	Gestión de mantenimiento de la infraestructura	5 personas

Fuente: Misión de estudio

Tabla 2.2.48 Otras personas relacionadas a la cooperación

Organización	Departamento	División	Número de personas
Ciudad de Tegucigalpa (AMDC)	CODEM	Planeación / administración / gestión de mantenimiento (al interior de la ciudad de Tegucigalpa)	3 personas
Comisión Permanente de Contingencias (COPECO)	Unidad de estrategias ante desastres	Control de riesgos ante desastres	2 personas
Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH)	Instituto Hondureño de ciencias de la tierra (IHCIT) como centro incluyendo al centro de ingeniería	Técnicas científicas e investigaciones de ingeniería	3 personas
Universidad Politécnica de Ingeniería de Honduras (UPI)		Investigaciones de ingeniería	2 personas

Fuente: Misión de estudio

2.2.4.8 Proceso de implementación

Posterior al cierre del E/N del diseño de implementación, el consultor recibe las recomendaciones por par de JICA, cierra el contrato del trabajo de consultoría con INSEP y se inicia el trabajo del diseño de implementación. Posteriormente, se realiza el cierre de E/N, G/A de la obra en sí, recomendaciones del consultor JICA, cierre del contrato con INSEP y se realiza la inspección anticipada de los contratistas y la licitación.

Posterior a la licitación, el contratista subcontratado firma el contrato de obra con INSEP y el contratista inicia la obra según la orden de obra emitida por el consultor. El periodo planeado hasta la finalización de la obra estratégica es de 16 meses, el itinerario de implementación se indica en la siguiente Tabla:

Tabla 2.2.49 Tabla del proceso de implementación del proyecto

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Diseño de implementación	Diseño	Abastecimiento local	■																
		Análisis/detalles		■															
	Licitación	Elaboración documentos			■														
		Aprobación documentos				■													
		Licitación/contratación						■											
Ejecución de obra	Obra de preparación	■																	
	Sta.14+700			■															
	Sta.22+000 (a)		■																
	Sta.22+000 (b-1)							■											
	Sta.22+000 (b-2)								■										
	Sta.63+000		■																
Remoción																	■		

Fuente: Misión de estudio

2.3 Resumen de la parte del proyecto a cargo del país contraparte

2.3.1 Artículos a cargo del país contraparte

Los artículos a cargo de Honduras dentro del presente proyecto son los siguientes:

Suministrar, datos e información necesaria para la ejecución del plan del proyecto.

Asegurar el terreno necesario para la ejecución de obras, lugar de almacenaje de materiales y oficina, asumir los respectivos costos del alquiler

Asegurar el lugar de obtención y vertedero de tierra, suelo para vertedero de desechos de construcción y adquisición de permisos (incluye comisiones necesarios para la solicitud de autorizaciones) necesarios para la obra.

Traslado de postes de electricidad, cables e instalaciones de comunicaciones obstáculos de la obra (incluye costos de traslados) (En menos de 4 meses después del E/N)

Cargo de costos de comisiones de apertura y comisiones de pago de las cuentas a nombre del gobierno de Honduras en un Japón al interior de Japón (Comisiones de asesoría, comisiones de pago)

Medidas de exención de impuestos a la importación, trámites de importación y medidas para un transporte nacional ágil de la maquinaria y material del presente plan.

Exención de impuestos al momento de la compra de objetos y servicios necesarios para los japoneses dedicados al presente plan y su implementación.

Medidas legales necesarias para la estadía en honduras de los japoneses y personas de terceros países dedicados al presente plan.

Emisión de autorizaciones, aprobaciones relacionadas al medio ambiente, licencias de construcción, autorizaciones de obras civiles, permisos de regulación de tránsito durante la obra y permisos de traslado de instalaciones de electricidad y comunicación necesarias para la implementación del presente plan.

Mantenimiento, administración y conservación adecuada y eficiente de las instalaciones construidas por el proyecto.

En caso de presentarse problemas con los habitantes o personas terceras durante la implementación del presente plan, colaboración para su solución.

De los costos necesarios para la implementación del plan, costos diferentes a los correspondientes a la cooperación financiera no reembolsable de Japón.

Realizar observación, medición y análisis planeado relacionado con la naturaleza y aspecto socio ambiental como la atmosfera y calidad de agua durante la obra y servicio. Adicionalmente, responder y tomar estrategias frente a los resultados de medición.

Prohibición de vertidos ilegales dentro de la zona de obra.

Ubicación de policías y policías de tránsito al momento de emergencias

2.3.2 Costos a cargo de Honduras

Los asuntos iniciales y el monto de la obra directa a cargo de Honduras se estiman como se describen en el **Tabla 2.3.1.**

Tabla 2.3.1 Asuntos y costos a cargo del gobierno contraparte

Asuntos a cargo	Contenido a cargo	Cantidad	Monto a cargo(HNL)
(1) Alquiler del suelo, costos de compensación	Suelo para instalaciones (Sta.63)	2,600m ²	30,000
	Lugar de acampamiento (Sta.25) Suelo de la universidad Zamorano	10,000m ²	0
(2) Traslado de instalaciones publicas	Traslado de postes de electricidad	5 puntos	921,000
(3) Contramedidas para la seguridad	Para Sta.22 y Sta.63	1 cuenta	23,000
(4) Estudio ambiental inicial IEE	Incluye costos de solicitud	1	8,000
(5) Monitoreo ambiental	En construcción	1 cuenta	3,700
(6) Renovación de la licencia ambiental		1	8,000
(7)Entrega del informe ambiental (ICMA)	Entrega del informe al ministerio ambiental (3,000USD/ año)	2 veces	138,000
(8) Apertura de cuenta bancaria	Incluye comisiones	1 cuenta	230,000
(9) Componentes blandos	Lugares para conferencias y costos de transporte (incluye costos de vehículos de alquiler)	1	138,000
(9) Componentes blandos	Lugares para conferencias y costo	1 cuenta	138,000
(10) Monitoreo de deslizamientos	Dos años después de la construcción	1 cuenta	110,00
Total			1,643,000

Nota) Los costos anteriores son números estimados con posibilidad de cambio.

Fuente: Misión de estudio

2.4 Planes de administración y gestión de mantenimiento del proyecto

2.4.1 Mecanismos de administración y gestión de mantenimiento

Para mantener las funciones de las instalaciones de estrategias ante deslizamientos planeados en esta ocasión es importante su administración y gestión de mantenimiento. Hasta el momento se han construido numerosos puentes bajo la cooperación financiera no reembolsable de Japón y su gestión de mantenimiento ha sido realizada adecuadamente por el fondo vial, sin embargo se piensa que no se poseen técnicas de gestión de mantenimiento de las estrategias ante deslizamientos planeadas en esta oportunidad. Por lo tanto, se brindan componentes blandos para buscar la construcción de un sistema de gestión de mantenimiento y transferencia técnica de las técnicas de gestión de mantenimiento.

2.4.2 Métodos de la gestión de mantenimiento

Se prevé planear métodos de gestión de mantenimiento adecuados e implementarlos dentro del componente blando. A continuación se indica el método de gestión de mantenimiento posible

hasta el momento. La frecuencia de inspección será de 1 vez al año (Inspección periódica) y en momentos de lluvias torrenciales (inspección en momentos de anomalías). Los momentos de lluvias torrenciales se toman como momentos con precipitación continua de 150mm, sin embargo este debe ser modificado dependiendo de la realidad.

Tabla 2.4.1 Método de gestión de mantenimiento supuesto hasta el momento

Instalación	Inspección
Obras de anclajes	Verificación de la carga por medidor de carga Inspección a la vista Existencia de anclajes sobresalientes Cambios en las tapas de las partes superiores Existencia de fugas del aceite antioxidante Cambios en las formas de las láminas receptoras de presión y existencia de hundimientos Existencia de agua manantial Hundimiento de la zona periferia, cambio de nivel etc.
Obras de canales	Inspección a la vista Verificación de la situación de sedimentación de tierra a los canales de acumulación de agua
Obras de alcantarillados	Inspección a la vista Verificación de la situación de sedimentación de tierra a los canales de acumulación de agua
Obras de pilotes de tubos de acero	Inspección a la vista Verificación de cambios en la superficie de los puntos en donde se realizaron las obras de pilotes de tubos de acero Verificación de la existencia de nuevas grietas en la pavimentación
Geo textiles	Inspección a la vista Verificación de la existencia de daños o protuberancias en el material de muros Verificación de salida del material de relleno Verificación de protuberancias, hundimientos o erosión en el suelo base Verificación de los cambios en la corriente saliente de las instalaciones de drenaje

Fuente: Misión de estudio

2.5 Costos estimados del proyecto

2.5.1 Costos estimados del proyecto objeto de cooperación

2.5.1.1 Costos a cargo de Japón

Sin publicación hasta la aprobación del contrato del contratista.

Tabla 2.5.1 Costos estimados del proyecto (a cargo de Japón)

Artículo	Costo estimado (millones de yenes)
Sta.14+700	Obra de anclajes Obra de instalación láminas receptoras presión Obras anexas
Sta.22a	Obras de reemplazo Obras de canales Obras de alcantarillado Obras de cambio de tuberías transversas Obras anexas
Sta.22b-1	Obras de pilotes de tubos de acero Obras anexas
Sta.22b-2	Obras de pilotes de tubos de acero Obras anexas
Sta.63	Geo textiles Células híbridas

	Obras anexas	
Planes de implementación / Supervisión de la obra / componente blando		
Total		

Fuente: Misión de estudio

2.5.2 Costos de administración y gestión de mantenimiento

Los costos de la administración, gestión de mantenimiento y su contenido que se prevé a 10 años después de la finalización de las instalaciones se estiman de la siguiente forma. El presupuesto del año 2015 del fondo vial es de 2,200 USD , los costos de gestión de mantenimiento calculados corresponden a menos del 1% del presupuesto, por lo cual se puede determinar que el presupuesto para su gestión de mantenimiento es fácil de asegurar.

Tabla 2.5.2 Artículos de la gestión de mantenimiento y sus costos

Clasificación	Tipo de proceso	Especificaciones	Unidad	Cantidad de labor	Unidad (USD)	Veces	Costos estimados (USD)
Gestión de mantenimiento cotidiana (anual)	Limpieza etc.		Cada año		300	20	6,000
	Reparación del pavimento	1% del total Nota 1	Cada año	m2	40	50	20,000
Gestión de mantenimiento periódica (10 años)	Reparación del pavimento	Superposición 100% Nota 1	10 años	m2	4,000	50	200,000
	Reparación del talud	5% del total	5 años	m2	200	200	80,000
Administración y supervisión		20% del costo de gestión de mantenimiento					53,200
Total		319,200					

Nota 1: se prevé el grosor promedio de la superposición de 2.5cm.

Fuente: Misión de estudio

Capítulo 3 Evaluación del proyecto

3.1 Condiciones anticipadas para la ejecución del proyecto

Las condiciones anticipadas para la ejecución del proyecto se encuentran resumidas en el Capítulo 3 Asuntos a cargo del país contraparte.

3.2 Artículos de inversión de la contraparte (a cargo) necesarios para lograr la planeación general del proyecto

Los artículos a cargo del país contraparte para el logro y mantenimiento de los efectos del proyecto son los siguientes.

Para ejecutar armoniosamente el presente proyecto, se asegura anticipadamente del presupuesto de Honduras descrito en el Capítulo 3 del presente informe.

Honduras asegurará el presupuesto anual descrito en el capítulo 4 del presente informe y ubicará personal para continua gestión de mantenimiento posterior a la finalización del proyecto para asegurar la función continua de las obras estratégicas ante deslizamientos, objeto del presente estudio.

Asegurar personal y presupuesto para asegurar los procesos de adquisición de licencias de aprobaciones ambientales y obtenciones del suelo.

3.3 Condiciones externas

Las condiciones externas para poder lograr y mantener los efectos de los proyectos son las siguientes. La ruta es una vía logística de importancia internacional y se prevé un mayor aumento futuro del volumen de tránsito. Las condiciones externas para lo anterior son las siguientes.

Continuar con gestión de mantenimiento cotidiana y periódica para asegurar la estabilidad de las instalaciones previstas en el diseño.

No presentarse cambios ambientales entre otros que sobrepasen lo estimado en la zona aledaña como lluvias torrenciales que sobrepasan la escala planeada entre otras.

No hay grandes modificaciones en las políticas relacionadas del gobierno de Honduras.

Finalizar el mejoramiento de las vías y continuar con la gestión de mantenimiento a cabo en Honduras para asegurar el tránsito armónico de la CA-6.

Al llenar las condiciones externas anteriores se hacen realidad los efectos del presente proyecto.

3.4 Resumen

3.4.1 Pertinencia del proyecto

A continuación se indica la pertinencia del proyecto.

3.4.1.1 Coherencia con el plan de desarrollo a largo plazo

En el plan estratégico de desarrollo nacional (2014-2018) se enumeran como proyectos prioritarios el mantenimiento y reparación de 5 vías incluyendo la CA-6. La Secretaria de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP) toma como asunto de máxima prioridad las estrategias ante deslizamientos de la carretera nacional CA-6 dentro del mantenimiento y reparación de las vías.

La carretera nacional CA-6 es la ruta más corta entre Managua la capital de Nicaragua y Tegucigalpa, es la ruta de logística que del puerto Cortes del mar caribe pasa por la capital de Tegucigalpa y llega a Nicaragua.

3.4.1.2 Necesidad del proyecto

INSEP ha avanzado las estrategias ante deslizamientos de los tramos vulnerables de la CA-6 utilizando recursos del banco mundial entre otros. Sin embargo, desde las dificultades de recursos y técnicas los deslizamientos de los 3 puntos se encuentran sin estrategias. En todos los deslizamientos, la parte superior de los deslizamientos se encuentra avanzando hacia la vía, en caso de llegar a la destrucción de la vía son altas las probabilidades de presentar detención del tránsito a largo plazo, siendo necesaria atención urgente. INSEP inició el estudio de mejoramiento de la vía con recursos del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) en el año 2016. Principalmente el contenido es de la reparación del pavimento, no se planean mejoramientos en la línea de la vía excluyendo el traslado de la vía por 7.6km en el tramo Zamorano (Sta.28+600-Sta.36+200). Los efectos de la inversión del mejoramiento de la vía se pierden si se genera inhibición del tránsito por actividad del deslizamiento, por lo tanto es necesario el presente proyecto de estrategias ante deslizamientos.

3.4.1.3 Coherencia con las políticas de cooperación de Japón

Hasta el momento la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) ha demostrado resultados por medio de la asistencia presentada por medio de la cooperación financiera no reembolsable “Plan de prevención de deslizamientos de la zona metropolitana” y la asistencia técnica “Conformación de puntos de investigación en el sector de deslizamientos”. Sin embargo, es el primer proyecto ante deslizamientos que toman como objeto la infraestructura, la cual necesita técnicas especiales. Es alto el significado del presente proyecto ante deslizamientos en Honduras, ubicado como el país más vulnerable del mundo desde el punto de vista de la fluctuación climática, incluyendo los efectos de exhibición a otros países de Centroamérica con problemáticas similares.

3.4.1.4 Superioridad de técnicas Japonesas

En Japón, para conservar la red vial avanzada en alto nivel frente a las lluvias frecuentes y territorio nacional vulnerable, también se han desarrollado las inspecciones de prevención de desastres viales y técnicas a un alto nivel. Los métodos de obra principales a aplicar dentro del presente proyecto, obras de anclaje, obras de canales y obras de suelo reforzado no son técnicas propias de Japón, sin embargo han sido mejoradas como técnicas de Japón para su aplicación en deslizamientos viales en los aspectos de prevención segura de desastres, Mitigación del impacto negativo al ambiente, disminución de los costos de ciclo de vida incluyendo los costos de ejecución de obra y costos de gestión de mantenimiento. El presente proyecto emplea los estándares de Japón para el diseño de las estrategias ante deslizamientos, se suministran de Japón el material de anclaje / laminas receptoras de presión, material de refuerzo del suelo, maquinaria de perforación de gran diámetro y maquinaria de instalación de tratamiento de aguas turbias para asegurar la calidad de la obra y mejorar la trabajabilidad.

3.4.1.5 Beneficiarios

Los usuarios de la vía del volumen de tránsito promedio diario de los puntos de deslizamiento de aproximadamente 3.000 Vehículos / día (Sta.63), 5,000 vehículos/día (Sta.22) y 8,000 Vehículos / día (Sta.17+400) son los beneficiarios debido a que se liberan de la inhibición de tránsito ocasionado por deslizamientos.

El volumen de tránsito que transcurre los puntos del presente deslizamiento corresponde a los 1,100 Vehículos / día del volumen de tránsito promedio diario desde Nicaragua, Costa Rica, Panamá a los puntos finales de Tegucigalpa capital de Honduras o puntos al norte (de estos, aproximadamente 500 vehículos salen o llegan al puerto Cortes, punto de importancia de logística en el mar caribe), siendo beneficiarios también los usuarios internacionales relacionados con la logística.

3.4.2 Efectividad del proyecto

Se piensa en los siguientes puntos de efectividad por medio del presente proyecto.

3.4.2.1 Indicadores cuantitativos de los efectos

El presente proyecto garantiza la seguridad de la vía frente a los deslizamientos que se generen en zonas aledañas de la vía, dictando medidas para no ocasionar problemas en el tránsito vial. Por lo tanto, recuperando los daños de las vías actuales causados por deslizamientos y al solucionar la situación de 1.5 carriles (Sta.63km), se recupera la velocidad de rodamiento y los costos de rodamiento de los vehículos (VOC: Vehicle Operation Cost), solucionando las pérdidas por inhibición del tránsito que se presentan actualmente.

Tabla 3.4.1 Índices estándar de la disminución de la velocidad de rodamiento e índices meta de los tramos con daños causados por deslizamientos

Índice	Índices estándar (2016)	Índices meta (2022) 3 años después de la finalización del proyecto
Disminución de la velocidad promedio por tipo de vehículo frente a la velocidad de rodamiento esperada en buen estado de los tramos con daños por deslizamientos	-9km ~ -20km/hora	Recuperación y mantenimiento de buen estado de la vía por las medidas estratégicas

Fuente: Misión de estudio.

Adicionalmente, al solucionar futuras inhibiciones de tránsito por avances de los daños de las vías y suspensiones del tránsito causadas por actividades de deslizamientos, se espera tránsito, número de pasajeros y volumen de carga con crecimiento estable.

En la siguiente sección se indican los índices estándar e índices meta establecidos.

Tabla 3.4.2 Índices estándar e índices meta del volumen de tránsito promedio diario

Puntos de observación del tránsito		Sta.8+000, Punto Tatumbla, Ciudad Tatumbla	Sta.27+000, Punto Zamorano, Ciudad San Antonio de Oriente	Sta.71+000, Punto Crucitas, Ciudad Potrerillos
índice				
Volumen de tránsito promedio diario *1	Índices estándar 2016	7,956 Vehículos / día	4,963 Vehículos / día	3,020 台/日 Vehículos / día
	Índices objetivo a 2022*2	10,000 Vehículos / día	6,300 Vehículos / día	3,800 Vehículos / día
Número de pasajeros promedio diario	Índices estándar 2016	26,043 Pasajeros/ día	16,197 Pasajeros/ día	8,956 Pasajeros/ día
	Índices objetivo a 2022*2	33,000 Pasajeros/ día	20,000 Pasajeros/ día	11,000 Pasajeros/ día
Volumen de carga promedio diario *1	Índices estándar 2016	13,667 Toneladas/ día	9,863 Toneladas/ día	7,333 Toneladas/ día
	Índices objetivo a 2022*2	17,000 Toneladas/ día	12,000 Toneladas/ día	9,300 Toneladas/ día

*1 exceptuando motocicletas

*2 Aumento de 4% anual desde 2016

Fuente: Misión de estudio

3.4.2.2 Índices de mitigación de riesgos y efectos cualitativos

En los proyectos de prevención de desastres como el presente proyecto, son pocas las partes que pueden contribuir al mejoramiento del servicio de transporte que los usuarios viales puedan sentir directamente como el mejoramiento de la capacidad de tránsito y aumento de velocidad. Por otra parte, como efecto del proyecto se toma la mitigación de riesgos causados por desastres naturales que amplían las pérdidas como prevención de inhibición del paso y desastres viales ocasionados por daños en las vías a causa de deslizamientos futuros.

Es posible la explicación por evaluación cuantitativa y cualitativa por medio de los análisis de riesgo.

— Disminución de las pérdidas ocasionadas por la inhibición del tránsito vial.

Como otros índices de efectos cualitativos se pueden enumerar los siguientes.

- Contribución a otros proyectos de desarrollo
- Función dentro de la red vial a amplia zona

Los anteriores se mencionan en detalle desde la siguiente sección.

3.5 Pérdidas por daños anteriores y mitigación de riesgos futuros

3.5.1 Velocidad de rodamiento de los vehículos en los tramos de la vía damnificada por deslizamientos

En los **Tablas 3.5.1 a 3.5.6** se indican los resultados de la evaluación de impactos por la disminución de la velocidad de rodamiento de los vehículos ocasionada por los daños viales actuales causados por deslizamientos.

La velocidad de rodamiento de los vehículos en vías de buen estado fue calculada con la ecuación de regresión elaborada tomando como variables explicativas el radio de curvaturas y gradientes verticales de carreteras desde los valores reales de velocidad tomado en los 18 tramos de la vía sin impacto de la disminución de velocidad de los tramos aledaños al damnificado, siendo tramos que no han recibido daños por deslizamientos.

En los tramos viales damnificados actualmente por deslizamientos, se evalúan los impactos de la disminución de velocidad por promedio del tipo de vehículo frente a la velocidad de rodamiento esperado en situación de buen estado como aprox. -20km/h en automóviles, aprox. -16km/h en furgonetas, Aprox. -9km/h en buses, Aprox. -11km/h en camiones de 2 ejes, -9km/h en camiones de 3 a 4 ejes y de Aprox. -12km/h en remolques.

Se toma la velocidad de rodamiento de vehículos promedio real del año 2016, la velocidad calculada en situación de buen estado en el año 2022 y el índice meta a 3 años después de la finalización del proyecto.

Tabla 3.5.1 Evaluación del impacto a la velocidad de rodamiento de los vehículos causado por los daños viales actuales debido a los deslizamientos (Automóviles)

Tramo de observación de la velocidad	Carril circulado (derecho) / dirección hacia el punto final	Daños en la vía	Velocidad de rodamiento de automóviles promedio real (km/h)	Velocidad calculada para vías en buen estado (km/h)	Índice de disminución de la velocidad por impactos de daños viales (km/h)
Índice de efectos por operación del proyecto			A: Índice estándar 2016	B: Índice meta (2022) 3 años después de la finalización del proyecto	C=A-B
Sta.14+720-770	Tegucigalpa	Hundimientos / grietas leves	34.61	60.87	-26.26
Sta.22+010-060 (Sta.22a)	Tegucigalpa	No hay daños claros (Se	33.25	60.68	-27.43

		presenta disminución de la velocidad en el tramo por la disminución de velocidad en tramos aledaños)			
Sta.22+060-130 (Sta.22a)	Danli	Deformación superficie de carretera / destrucción pavimentación	40.31	61.89	-21.58
	Tegucigalpa	Deformación superficie de carretera / destrucción pavimentación	34.51	60.56	-26.05
Sta.22+130-200 (Sta.22a)	Danli	No hay daños claros (Se presenta disminución de la velocidad en el tramo por la disminución de velocidad en tramos aledaños)	46.77	61.76	-14.99
Sta.22+200-260 (Sta.22b-1)	Danli	Hundimientos / grietas leves	36.94	61.73	-24.79
Sta.22+260-340 (Sta.22b-2)	Danli	Hundimientos / grietas leves	40.01	66.92	-26.91
	Tegucigalpa	Hundimientos / grietas leves	50.09	66.18	-16.09
Sta.63+010-080	Danli	Daños de arcenes (1.5 carriles)	52.48	67.06	-14.58
	Tegucigalpa	Daños de arcenes (1.5 carriles)	56.02	66.45	-10.43
Sta.63+080-150	Danli	No hay daños claros (Se presenta disminución de la velocidad en el tramo por la disminución de velocidad en tramos aledaños)	55.54	66.66	-11.12
	Tegucigalpa	No hay daños claros (Se presenta disminución de la velocidad en el tramo por la disminución de velocidad en tramos aledaños)	48.27	66.29	-18.02
Promedio			44.07	63.92	-19.85

Fuente: Misión de estudio

Tabla 3.5.2 Evaluación del impacto a la velocidad de rodamiento de los vehículos causado por los daños viales actuales debido a los deslizamientos (Furgoneta)

Tramo de observación de la velocidad	Carril circulado (derecho) / dirección hacia el punto final	Daños en la vía	Velocidad de rodamiento de automóviles promedio real (km/h)	Velocidad calculada para vías en buen estado (km/h)	Índice de disminución de la velocidad por impactos de daños viales (km/h)
Índice de efectos por operación del proyecto			A: Índice estándar 2016	B: Índice meta (2022) 3 años después de la finalización del proyecto	C=A-B

Sta.14+720-770	Tegucigalpa	Hundimientos / grietas leves	36.29	58.97	-22.68
Sta.22+010-060 (Sta.22a)	Tegucigalpa	No hay daños claros (Se presenta disminución de la velocidad en el tramo por la disminución de velocidad en tramos aledaños)	44.88	58.37	-13.49
Sta.22+060-130 (Sta.22a)	Danli	Deformación superficie de carretera / destrucción pavimentación	40.80	62.24	-21.44
	Tegucigalpa	Deformación superficie de carretera / destrucción pavimentación	41.81	57.97	-16.16
Sta.22+130-200 (Sta.22a)	Danli	No hay daños claros (Se presenta disminución de la velocidad en el tramo por la disminución de velocidad en tramos aledaños)	41.53	61.80	-20.27
Sta.22+200-260 (Sta.22b-1)	Danli	Hundimientos / grietas leves	36.72	61.72	-25.00
Sta.22+260-340 (Sta.22b-2)	Danli	Hundimientos / grietas leves	45.53	62.67	-17.14
	Tegucigalpa	Hundimientos / grietas leves	45.76	60.47	-14.71
Sta.63+010-080	Danli	Daños de arcenes (1.5 carriles)	52.34	61.84	-9.50
	Tegucigalpa	Daños de arcenes (1.5 carriles)	55.77	60.91	-5.14
Sta.63+080-150	Danli	No hay daños claros	51.53	61.71	-10.18
	Tegucigalpa	(Se presenta disminución de la velocidad en el tramo por la disminución de velocidad en tramos aledaños)	49.77	61.19	-11.42
Promedio			45.23	60.82	-15.59

Fuente: Misión de estudio

Tabla 3.5.3 Evaluación del impacto a la velocidad de rodamiento de los vehículos causado por los daños viales actuales debido a los deslizamientos (Buses)

Tramo de observación de la velocidad	Carril circulado (derecho) / dirección hacia el punto final	Daños en la vía	Velocidad de rodamiento de automóviles promedio real (km/h)	Velocidad calculada para vías en buen estado (km/h)	Índice de disminución de la velocidad por impactos de daños viales (km/h)
Índice de efectos por operación del proyecto			A: Índice estándar 2016	B: Índice meta (2022) 3 años después de la finalización del proyecto	C=A-B
Sta.14+720-770	Tegucigalpa	Hundimientos / grietas leves	34.26	51.65	-17.39
Sta.22+010-060	Tegucigalpa	No hay daños claros	20.12	50.69	-30.57

(Sta.22a)		(Se presenta disminución de la velocidad en el tramo por la disminución de velocidad en tramos aledaños)			
Sta.22+060-130 (Sta.22a)	Danli	Deformación superficie de carretera / destrucción pavimentación	35.30	56.94	-21.64
	Tegucigalpa	Deformación superficie de carretera / destrucción pavimentación (No se verificó impactos en la disminución de la velocidad en cuanto al tránsito de los buses)	51.25	50.03	1.22
Sta.22+130-200 (Sta.22a)	Danli	No hay daños claros (Se presenta disminución de la velocidad en el tramo por la disminución de velocidad en tramos aledaños)	42.62	56.24	-13.62
Sta.22+200-260 (Sta.22b-1)	Danli	Hundimientos / grietas leves	36.61	56.10	-19.49
Sta.22+260-340 (Sta.22b-2)	Danli	Hundimientos / grietas leves	45.53	55.55	-10.02
	Tegucigalpa	Hundimientos / grietas leves	45.76	52.01	-6.25
Sta.63+010-080	Danli	Daños de arcenes (1.5 carriles)	52.34	54.04	-1.70
	Tegucigalpa	Daños de arcenes (1.5 carriles) (No se verificó impactos en la disminución de la velocidad en cuanto al tránsito de los buses)	55.77	52.68	3.09
Sta.63+080-150	Danli	No hay daños claros	58.46	53.98	4.48
	Tegucigalpa	(No se verificó impactos en la disminución de la velocidad en cuanto al tránsito de los buses)	58.42	53.24	5.18
Promedio			44.70	53.60	-8.89

Fuente: Misión de estudio

Tabla 3.5.4 Evaluación del impacto a la velocidad de rodamiento de los vehículos causado por los daños viales actuales debido a los deslizamientos (camiones de 2 ejes)

Tramo de observación de la velocidad	Carril circulado (derecho) / dirección hacia el punto final	Daños en la vía	Velocidad de rodamiento de automóviles promedio real (km/h)	Velocidad calculada para vías en buen estado (km/h)	Índice de disminución de la velocidad por impactos de daños viales (km/h)
Índice de efectos por operación del proyecto			A: Índice estándar 2016	B: Índice meta (2022) 3 años después de la finalización del	C=A-B

				proyecto	
Sta.14+720-770	Tegucigalpa	Hundimientos / grietas leves	31.27	51.63	-20.36
Sta.22+010-060 (Sta. 22 a)	Tegucigalpa	No hay daños claros (Se presenta disminución de la velocidad en el tramo por la disminución de velocidad en tramos aledaños)	40.19	51.75	-11.56
Sta.22+060-130 (Sta. 22a)	Danli	Deformación superficie de carretera / destrucción pavimentación	28.97	51.02	-22.05
	Tegucigalpa	Deformación superficie de carretera / destrucción pavimentación	35.67	51.82	-16.15
Sta.22+130-200 (Sta. 22a)	Danli	No hay daños claros (Se presenta disminución de la velocidad en el tramo por la disminución de velocidad en tramos aledaños)	41.60	51.10	-9.50
Sta.22+200-260 (Sta.22 b-1)	Danli	Hundimientos / grietas leves	39.10	51.12	-12.02
Sta.22+260-340 (Sta.22 b-2)	Danli	Hundimientos / grietas leves	30.76	49.41	-18.65
	Tegucigalpa	Hundimientos / grietas leves	42.95	49.84	-6.89
Sta.63+010-080	Danli	Daños de arcenes (1.5 carriles)	42.09	49.44	-7.35
	Tegucigalpa	Daños de arcenes (1.5 carriles) (No se verificaron impactos en la disminución de la velocidad frente a camiones de 2 ejes)	53.22	49.72	3.50
Sta.63+080-150	Danli	No hay daños claros	42.57	49.58	-7.01
	Tegucigalpa	(Se presenta disminución de la velocidad en el tramo por la disminución de velocidad en tramos aledaños)	44.35	49.74	-5.39
Promedio			39.40	50.51	-11.12

Fuente: Misión de estudio

Tabla 3.5.5 Evaluación del impacto a la velocidad de rodamiento de los vehículos causado por los daños viales actuales debido a los deslizamientos (Camiones de 3 a 4 ejes)

Tramo de observación de la velocidad	Carril circulado (derecho) / dirección hacia el punto final	Daños en la vía	Velocidad de rodamiento de automóviles promedio real (km/h)	Velocidad calculada para vías en buen estado (km/h)	Índice de disminución de la velocidad por impactos de daños viales (km/h)
Índice de efectos por operación del proyecto			A: Índice estándar 2016	B: Índice meta (2022) 3 años después de la finalización del proyecto	C=A-B
Sta.14+720-770	Tegucigalpa	Hundimientos / grietas leves	44.01	39.33	4.68

		(No se verificaron impactos de disminución de velocidad en el tipo de vehículo)			
Sta.22+010-060 (Sta.22a)	Tegucigalpa	No hay daños claros	19.11	38.93	-19.82
Sta.22+060-130 (Sta.22a)	Danli	Deformación superficie de carretera / destrucción pavimentación	34.04	41.51	-7.47
	Tegucigalpa	Deformación superficie de carretera / destrucción pavimentación	26.92	38.66	-11.74
Sta.22+130-200 (Sta.22a)	Danli	No hay daños claros	34.63	41.22	-6.60
Sta.22+200-260 (Sta.22b-1)	Danli	Hundimientos / grietas leves	28.82	41.17	-12.35
Sta.22+260-340 (Sta.22b-2)	Danli	Hundimientos / grietas leves	21.74	441.80	-20.06
	Tegucigalpa	Hundimientos / grietas leves	33.07	40.33	-7.26
Sta.63+010-080	Danli	Daños de arcenes (1.5 carriles)	34.65	41.24	-6.60
	Tegucigalpa	Daños de arcenes (1.5 carriles)	39.81	40.63	-0.81
Sta.63+080-150	Danli	No hay daños claros	38.69	41.16	-2.47
	Tegucigalpa	No hay daños claros	37.96	40.81	-2.86
Promedio			32.79	40.57	-7.78

Nota: Debido a que no se pudo obtener los valores de medición real de los números con sombra, el índice se calculó aplicando la tasa de disminución de los índices medidos desde la situación en buen estado de remolques, tipo de vehículo similar

Fuente: Misión de estudio

Tabla 3.5.6 Evaluación del impacto a la velocidad de rodamiento de los vehículos causado por los daños viales actuales debido a los deslizamientos (Remolque)

Tramo de observación de la velocidad	Carril circulado (derecho) / dirección hacia el punto final	Daños en la vía	Velocidad de rodamiento de automóviles promedio real (km/h)	Velocidad calculada para vías en buen estado (km/h)	Índice de disminución de la velocidad por impactos de daños viales (km/h)
Índice de efectos por operación del proyecto			A: Índice estándar 2016	B: Índice meta (2022) 3 años después de la finalización del proyecto	C=A-B
Sta.14+720-770	Tegucigalpa	Hundimientos / grietas leves	30.63	48.79	-18.16
Sta.22+010-060 (Sta.22a)	Tegucigalpa	No hay daños claros (Se presenta disminución de la velocidad en el tramo por la disminución de velocidad en tramos aledaños)	18.86	49.61	-30.75
Sta.22+060-130 (Sta.22a)	Danli	Deformación superficie de carretera / destrucción pavimentación	36.47	44.32	-7.85
	Tegucigalpa	Deformación superficie de carretera / destrucción pavimentación	30.03	50.16	-20.13

Sta.22+130-200 (Sta.22a)	Danli	No hay daños claros (Se presenta disminución de la velocidad en el tramo por la disminución de velocidad en tramos aledaños)	37.86	44.92	-7.06
Sta.22+200-260 (Sta.22.b-1)	Danli	Hundimientos / grietas leves	31.87	45.03	-13.16
Sta.22+260-340 (Sta.22b-2)	Danli	Hundimientos / grietas leves	26.39	49.93	-23.54
	Tegucigalpa	Hundimientos / grietas leves	43.18	52.87	-9.69
Sta.63+010-080	Danli	Daños de arcnos (1.5 carriles)	43.48	51.57	-8.09
	Tegucigalpa	Daños de arcnos (1.5 carriles)	51.44	52.44	-1.00
Sta.63+080-150	Danli	No hay daños claros (Se presenta disminución de la velocidad en el tramo por la disminución de velocidad en tramos aledaños)	48.00	51.30	-3.30
	Tegucigalpa		47.24	51.74	-4.50
Promedio			37.12	49.39	-12.27

Fuente: Misión de estudio

3.5.2 Volumen de tránsito promedio diario

3.5.2.1 Volumen de tránsito de medición real y tasa de aumento anual

En el **Tabla 3.5.7** se indica el valore de medición real y la tasa de aumento anual del volumen del tránsito promedio diario de la CA-6. La tasa de aumento promedio anual de los últimos 16 años, ha sido de 4.0% en Sta.27+000 y 4.8% en Sta.71+000. La unidad de Planeamiento y Evaluación de Gestión (UPEG) de INSEP, calculan la tasa de aumento anual del volumen del tránsito para la evaluación de proyectos de carreteras nacionales como 4% en general a nivel nacional. En el presente proyecto, se adopta la tasa de aumento de 4% debido a que no hay diferencias con el valor real del 4% y considerando la coherencia con la evaluación de otros proyectos.

Los proyectos estratégicos ante deslizamientos son proyectos de mitigación de riesgos futuros. Adicionalmente, debido a que la recuperación de las funciones de las vías por el presente proyecto se limitan a los tramos que han recibido daños por deslizamientos, no se prevé que se genere nuevo tráfico de conversión como efecto del presente proyecto. Por lo anterior, se propone verificar el mantener la tasa de aumento anual del 4% para el volumen de tránsito promedio diario como índice de efectos de operación del presente proyecto.

Tabla 3.5.7 Volumen del tránsito promedio diario real de medición y tasa de aumento anual (Comparación año 2000 y 2016)

Puntos de medición del volumen del tránsito	Medición real 2000 (Exceptúa motocicletas)	Medición real 2016 (Exceptúa motocicletas)	Comparación índice real 2016 frente al 2000 (Relación historial 16 años)	Tasa de aumento anual	Observaciones
Sta.8+000, Punto Tatumbla, Ciudad Tatumbla	Sin índices de medición real	7,956 Vehículos / día	-	-	Datos suministrados por INSEP
Sta.27+000, Punto El Zamorano, Ciudad San Antonio de Oriente	2,761 Vehículos / día	4,963 Vehículos / día	1.8	4.0%	Datos suministrados por INSEP
Sta.71+000, Punto Crucitas, Ciudad Potrerillos	1,488 Vehículos / día	3,020 Vehículos / día	2.0	4.8%	Datos suministrados por INSEP

Fuente: Editado por la misión de estudio con base en los datos suministrados por INSEP

3.5.2.2 Volumen de tránsito por tipo de vehículo

En el **Tabla 3.5.8** se indica el volumen del tránsito por tipo de vehículo por los valores de medición real de INSEP al año 2016. El volumen del tránsito por tipo de vehículo en Sta.8, Sta.27 y Sta.21, es ocupado en el primer lugar por automóviles, segundo lugar por camiones – buses pequeños y en tercer puesto por camiones de 2 ejes. Los vehículos automóviles tienen una ocupación sobresaliente con el 59% al 68% del total. Las furgonetas- buses pequeños ocupan el 15% al 22% del total. Los camiones de 2 ejes ocupan en Sta.8 el 9%, en Sta.27 el 10% y en Sta.71 el 15%, mostrando tendencia en aumento a medida de que se acerca a la frontera de Nicaragua. El volumen del tránsito de vehículos a gran escala (Buses, camiones, remolques) indican la misma tendencia y la tasa del volumen de tránsito es de 17% en Sta.8, 20% en Sta.27 y 24% en Sta.71. Adicionalmente, la tasa del volumen del tránsito de vehículos a gran escala en la frontera Las Manos al año 2000 fue de 25%, desde Sta.71 al costado de Nicaragua demuestran constancia en la tasa del volumen de tránsito de los vehículos a gran escala.

Tabla 3.5.8 Volumen del tránsito promedio diario por tipo de vehículo

Puntos de medición del volumen del tránsito		Sta.8+000 Tatumbla		Sta.27+000 Zamorano		Sta.71+000 Las Crucitas	
		Volumen del tránsito promedio diario	Proporción de tránsito a total	Volumen del tránsito promedio diario	Proporción de tránsito a total	Volumen del tránsito promedio diario	Proporción de tránsito a total
Motocicletas		882 Vehículos / día		855 Vehículos / día		96 Vehículos / día	
Automóviles		5,368 Vehículos / día	67.5%	2,872 Vehículos / día	57.9%	1,793 Vehículos / día	59.4%
Furgoneta		1,202 Vehículos / día	15.1%	1,103 Vehículos / día	22.2%	495 Vehículos / día	16.4%
Bus		247 Vehículos / día	3.1%	165 Vehículos / día	3.3%	82 Vehículos / día	2.7%
Camión de 2 ejes		697 Vehículos / día	8.8%	506 Vehículos / día	10.2%	441 Vehículos / día	14.6%
Camiones de 3 – 4 ejes	Camión 3 ejes	119 Vehículos / día	1.5%	76 Vehículos / día	1.5%	42 Vehículos / día	1.4%
	Camión 4 ejes	9 Vehículos / día	0.1%	7 Vehículos / día	0.1%	4 Vehículos / día	0.1%
Remolques	3 – 4 ejes	148 Vehículos / día	1.9%	64 Vehículos / día	1.3%	27 Vehículos / día	0.9%
	5 ejes	140 Vehículos /	1.8%	145 Vehículos /	2.9%	113 Vehículos /	3.8%

	6-7 ejes	día		día		día	
		26 Vehículos / día	0.3%	25 Vehículos / día	0.5%	23 Vehículos / día	0.8%
Total tipos de vehículos (Excepto motocicletas)		7,956 Vehículos / día	100.0%	4,963 Vehículos / día	100.0%	3,020 Vehículos / día	100.0%
Vehículos a gran escala (Buses, camiones, remolques)		1,387 Vehículos / día	17.4%	987 Vehículos / día	19.9%	733 Vehículos / día	24.3%

Fuente: Misión de estudio

3.5.2.3 Fluctuación del volumen de tránsito por día de semana

En el **Tabla 3.5.9** se indica la fluctuación del volumen de tránsito por día de semana. En los 3 puntos cuentan con el mayor volumen de tránsito los sábados, los viernes con mayor volumen que el promedio y de lunes a jueves menor que el índice promedio. En cuanto a los domingos, en los puntos Sta.8 y Sta.71 es mayor al índice promedio, sin embargo Sta.27 es menor al índice promedio. Los días sábados con máximo volumen de tránsito, en Sta.8 y Sta.27 es 9% más grande que el promedio y el en punto Sta.71 es notablemente grande con 54%. Los días con el menor volumen de tránsito son los jueves para Sta.8, los domingos en Sta.27 es 6% menor y los miércoles en Sta.71 es notablemente menor con 31% menos que el índice promedio.

En caso de realizar el monitoreo del volumen de tránsito promedio diario específicamente de 1 día sencillamente sin realizar la medición continua por una semana, es necesaria la verificación considerando la fluctuación por día de la semana.

Tabla 3.5.9 Fluctuación del volumen del tránsito diario por día de la semana

Puntos medición del volumen del tránsito	Sta.8 Tatumbra		Sta.27 Zamorano		Sta.71 Las Crucitas	
	Volumen de tránsito promedio diario (Exceptúa motocicletas) (Vehículos / día)	Proporción de volumen de tránsito frente al promedio total	Volumen de tránsito promedio diario (Exceptúa motocicletas) (Vehículos / día)	Proporción de volumen de tránsito frente al promedio total	Volumen de tránsito promedio diario (Exceptúa motocicletas) (Vehículos / día)	Proporción de volumen de tránsito frente al promedio total
Lunes	7,735	-3%	4,903	-1%	2,636	-13%
Martes	7,492	-6%	4,728	-5%	2,373	-21%
Miércoles	7,696	-3%	4,886	-2%	2,085	-31%
Jueves	7,476	-6%	4,779	-4%	2,603	-14%
Viernes	8,455	+6%	5,385	+9%	3,255	+8%
Sábado	8,702	+9%	5,401	+9%	4,407	+54%
Domingo	8,137	+2%	4,658	-6%	3,784	+25%
Promedio diario	7,956	0%	4,963	0%	3,020	0%

Fuente: Misión de estudio

3.5.3 Pérdidas por inhibición del tránsito debido a daños (VOT,VOC)

Con los daños de las vías actuales por los deslizamientos y la situación de 1.5 carriles (Sta.63),

se calculan las pérdidas del tiempo de traslado por disminución de la velocidad de rodamiento que se genera a comparación de una vía en buen estado (VOT : Value of Travel Time) y las pérdidas debido al aumento de los costos de rodamiento (VOC : Vehicle Operation Cost) como pérdidas por inhibición del tránsito de la vía utilizando las siguientes formulas.

Pérdidas anuales por inhibición del tránsito (USD/año) = Pérdidas anuales de tiempo de traslado vehicular + pérdidas anuales de costos de rodamiento vehicular

Pérdidas anuales de tiempo de traslado vehicular (USD/año) = Unidad de coste del tiempo de rodamiento vehicular (USD/unidad/hora) x Aumento en el tiempo de circulación por los daños (horas) x Volumen anual del tránsito promedio diario (Vehículos / día) x 365 (días/año)

En la formula,

Aumento de tiempo por paso del tramo (hora) = Longitud del tramo con daños (km) / velocidad de tránsito por el tramo con daños (km/h) – longitud del tramo con daños / velocidad de tránsito por tramos en buen estado (km/h)

Pérdidas anuales por costos de tránsito vehicular (USD/año) = Aumento de la unidad de coste de rodamiento vehicular (USD/unidad/km) x longitud del tramo con daños (km) x Volumen anual del tránsito promedio diario (Vehículo / día) x 365 (días / año)

En la fórmula:

Aumento de la unidad de coste de rodamiento vehicular (USD/unidad/km) = unidad de coste unitario de rodamiento vehicular en el tramo con daños – unidad de coste unitario de rodamiento vehicular en tramos en buen estado.

En el **Tabla 3.5.10** se indican los resultados de los cálculos de las pérdidas por inhibición del tránsito vial actual por los deslizamientos. Las pérdidas por inhibición del tránsito vial actual se solucionan por medio del presente proyecto.

Tabla 3.5.10 Pérdidas por inhibición del tránsito vial ocasionada por daños actuales en la vía

Puntos de deslizamiento	Índices estándar 2016		
	Pérdidas anuales por tiempo de traslado USD/año	Pérdidas anuales por costos de rodamiento USD/año	Pérdidas anuales por inhibición del tránsito USD/año
Sta. 14+700	20	18,944	18,964
Sta. 22 ^a	84	161,494	161,578
Sta. 22b-1	23	13,957	13,980
Sta. 22b-2	27	26,602	26,629
Sta. 63	9	21,418	21,428
Total	163	242,415	242,579

Fuente: Misión de estudio

3.5.4 Número de pasajeros y volumen de carga

El índice estándar y el índice meta del número de pasajeros y volumen de carga se calcula multiplicando el volumen del tránsito promedio del año estándar (2016) y año meta (2022) por tipo de vehículo establecido en el 3.5.11 y el número de pasajeros promedio y volumen de carga promedio por tipo de vehículo. El número de pasajeros promedio y volumen de carga

promedio por tipo de vehículo fueron calculados con base al resultado del estudio de usuarios de la vía calculados en la semana de Septiembre de 2016 (Sta. 49+600 Ojo de Agua y Frontera Las Manos de la CA-6). Se indican los resultados en el **Tabla 6.5.11**.

Tabla 3.5.11 Número de pasajeros promedio y volumen de carga promedio por tipo de vehículo

Puntos de estudio	Número de vehículo estudiados (unidades)	Número de pasajeros promedio (personas)	Volumen de carga promedio (toneladas)
Automóviles	60	2.9	0
Furgonetas	64	2.9	0
Bus	6	28.3	0
Camiones de 2 ejes	21	-	7.6
Camiones de 3-4 ejes	12	-	17.8
Remolques	39	-	19.4

Fuente: Misión de estudio

3.5.5 Pérdidas anuales por desvíos e índice promedio del potencial de mitigación de daños anuales por cierres del total del ancho de la carretera debido a deslizamientos

3.5.5.1 Método de cálculo

Las pérdidas anuales por inhibición del tránsito por cierre de la totalidad de los carriles por deslizamientos (USD/años) se calcula con el monto de pérdidas por desvíos en momentos de damnificación por escalas de detención del tránsito en todos los carriles (USD) , excluyendo los años con probabilidad de aparición de desastres (años).

El presente proyecto asegura la tasa de seguridad del diseño de la estrategia en 1.2 (= resistencia deslizante del deslizamiento / fuerza deslizante de deslizamiento). En las estrategias de deslizamientos de infraestructuras importantes de carreteras troncales nacionales entre otro se emplea la tasa de seguridad de 1.2 en general.

Específicamente con el cálculo inverso de la tasa de seguridad como 1.0 en el corte seccional actual y el nivel de agua subterránea, se realizan estrategias tomando la tasa de seguridad como 1.2 determinando el coeficiente del suelo. La tasa de seguridad de 1.2 es evaluada como existencia de probabilidad de llegar a generación de desastres raramente por lluvias torrenciales, paso del tiempo y desgaste de la fuerza de las estructuras o aumento del nivel del agua subterránea, y por experiencia, mitigación de desastres hasta el nivel de probabilidad de 100años.

El índice anual promedio esperado de mitigación de damnificación por proyectos estratégicos de deslizamientos de la vía es calculado con la siguiente formula como la diferencia del monto de damnificación anual antes y después de la estrategia.

Índice esperado promedio anual de mitigación de daños (USD/año) = Monto de pérdidas anuales anteriores a las estrategias (USD/año) – Monto de pérdidas anuales posteriores a las estrategias (USD/año)

En la fórmula:

Monto de pérdidas anuales anteriores a las estrategias (USD/año) = Monto de pérdidas en

momentos de damnificación (USD) / años con probabilidad de aparición de desastres antes de las estrategias (año)

Monto de daños anuales posterior a las estrategias (USD/año) = Monto de pérdidas en momentos de damnificación (USD) / Años con probabilidad de aparición de desastres posterior a las estrategias (año)

En el monto de pérdidas económicas en momentos de damnificación hay casos en que se incluyen los costos de recuperación, pérdidas humanitarias/vehiculares además de las pérdidas de inhibición del tránsito, en el presente estudio se evalúan las pérdidas por inhibición de tránsito como pérdidas por desvíos por las siguientes razones.

Costos de recuperación: Además de la recuperación de emergencia y recuperación completa, son diferentes los costos de obras por el tipo de obra y nivel de seguridad, siendo difícil determinar un monto adecuado.

Pérdidas humanitarias / vehiculares: Los deslizamientos objeto del estudio después de avanzar a la vía su cambio de estado, se piensa que podrá destruir la vía con el paso de algunos minutos, es posible que los usuarios de la vía evadan el pronóstico de peligro, dificultando los aspectos que generen pérdidas humanitarias y vehiculares por damnificación.

Las pérdidas por alienación del tránsito en momentos de damnificación por desastres se prevén como detención del tránsito a largo plazo de más de unos días, sumándose como pérdidas de desvíos por existir vías de desvío alternativo (En caso de sumarse como pérdidas potenciales no es pertinente debido a su extremadamente alta suma).

Los días de recuperación de emergencia por damnificación de las vías a la escala de suspensión del tránsito en la totalidad de los carriles se estima con las siguiente fórmula.

Los días de recuperación de emergencia (días) = $0.6 \times \text{longitud de la vía damnificada (m)}$ (Para la fórmula de cálculos tómese como referencia “Estudios relacionados con las técnicas de recuperación ante nuevos daños correspondientes a los desastres de rellenos a gran escala” (National Research and Development Agency de Japón))

Se piensa que damnificaciones viales a la escala de la suspensión de la totalidad de los carriles son ocasionadas por extremas lluvias torrenciales, se prevé el cierre de la totalidad de los carriles en los puntos de deslizamiento del presente estudio Sta.17+400, Sta.22.b-1, Sta.22.b-2 y Sta.63. (En Sta.22 no se destruye la pavimentación, no se prevé agravamiento mayor debido a que la forma de damnificación por el deslizamiento se encuentra en la fase final).

Las pérdidas por desvíos en momentos de damnificación se calculan sumando las pérdidas por tiempo de viaje de los vehículos (USD/asunto) y pérdidas por costos de rodamiento (USD/asuntos).

Pérdidas por tiempo de rodamiento de los vehículos (USD/asunto) = unidad de costos por tiempo de rodamiento (USD/unidad/hora) x Aumento del tiempo de rodamiento causado por desvíos (tiempo) x Volumen promedio anual de tránsito (vehículos / día) x días de detención del tránsito (día/asunto)

En la fórmula:

Aumento del tiempo de viaje por desvíos (tiempo) = Longitud del desvío (km) / Velocidad de

tránsito promedio (km/h) – Longitud entre los puntos de recorrido de los desvíos de la ruta existente (km) / velocidad promedio de transcurso (km/h)

Monto de pérdidas por costos de rodamiento vehicular (USD/asunto) = Costos de rodamiento de vehículos por vías de desvío (USD/asunto) – Costos de rodamiento entre los puntos de ramificación de los desvíos con la ruta existente (USD/asunto)

En la fórmula:

Costos de rodamiento vehicular (USD/asunto) = Unidad de costo de rodamiento vehicular (USD/unidad/km) x longitud del tramo de la vía (km) x Promedio anual del volumen del tránsito (Vehículos/ día) x Días de detención del tránsito (días / asunto)

Los días de recuperación estimados por damnificación de la totalidad de los carriles y los años con probabilidad de aparición de desastres se establecen de la siguiente forma.

En el **Tabla 3.5.12** se indica la configuración de los años con probabilidad de aparición de desastres de damnificación en la totalidad de los carriles de la vía.

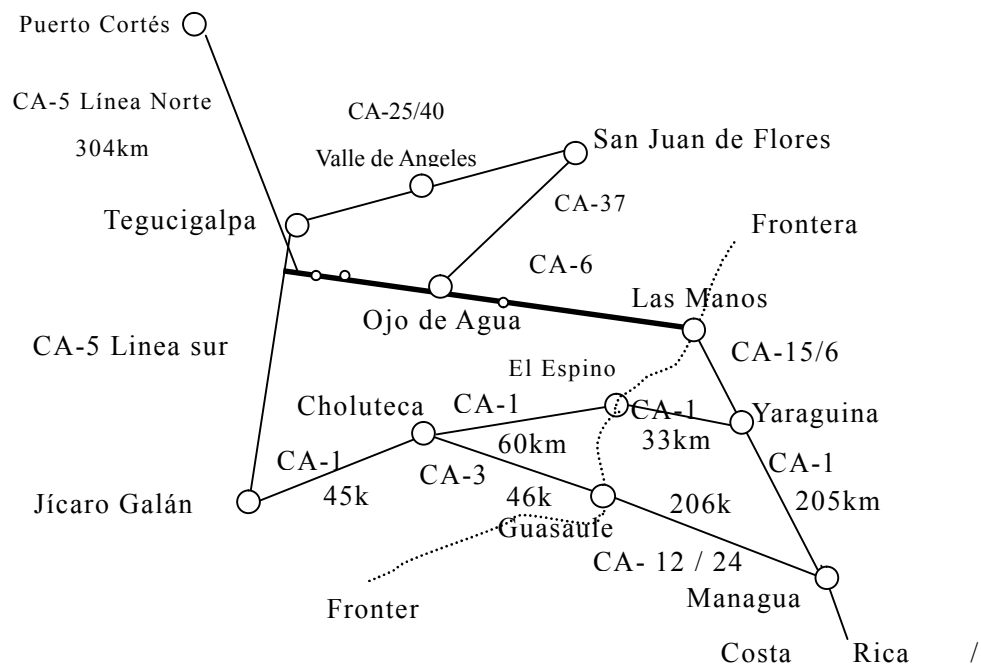
Tabla 3.5.12 Configuración de los años con probabilidad de aparición de desastres de damnificación por detención en la totalidad de los carriles de la vía

Puntos de deslizamiento	Longitud de las vías que se prevé damnificadas con cierre total de las vías (m)	Número de días para recuperación de emergencias previstas Longitud de damnificación x 0.6 (días)	Años con probabilidad de aparición de desastres	Razones de configuración de los años con probabilidad de aparición de desastres
Sta.14+700	120	72	10	Se verificó avances en el terreno de deslizamientos claros por imágenes satelitales de los últimos 10 años. Actualmente ha avanzado la escarpa al arcén del costado valle de la vía. En la observación dinámica del año 2016, se verificó tensión en la superficie de deslizamiento, sin embargo no se evidencio movimiento claro del suelo.
Sta.22 ^a	No se prevén detenciones de la totalidad de los carriles de la vía	-	-	Se ha destruido la pavimentación de la vía, sin embargo el deslizamiento se encuentra en su etapa final y no se prevén agravamientos mayores
Sta.22b-1	57	34	10	Se evidenciaron hundimientos y grietas leves en la vía, se prevé avance a futuro.
Sta.22b-2	60	36	10	Se evidenciaron hundimientos y grietas leves en la vía, se prevé avance a futuro.
Sta.63	55	33	5	Actualmente la escarpa del costado valle de la vía ha avanzado al carril, dejando actualmente 1.5 carriles. En la medición dinámica del año 2016 se evidencio tensión en la superficie de deslizamiento, sin embargo no se evidenció movimientos claros del suelo.

Fuente: Misión de estudio

3.5.5.2 Establecimiento de vías de desvío para momentos de damnificación en la totalidad de los carriles

Las vías de desvío establecidas para momentos de damnificación de las vías con cierre de la totalidad de los carriles son las carreteras pavimentadas indicadas en la **Figura 3.5.1**, se seleccionaron las rutas con mínimo aumento de la longitud de la distancia de viaje dependiendo de los puntos de origen y destino, indicadas en el **Tabla 3.5.13**.



Fuente: Misión de estudio

Figura 3.5.1 Vías de desvío en cierres de la totalidad de los carriles de la vía

Tabla 3.5.13 Configuración de las vías de desvío ocasionados cierres de la totalidad de los carriles de la vía

Puntos con riesgo de cierre de la totalidad de los carriles	Condiciones de puntos de origen y destino		Vías de desvío		Tramos de ramificación de la vía de desvío de la ruta CA-6		Longitud ampliada (km)
	Dirección Tegucigalpa y parte externa, CA-6	Dirección frontera Las Manos y parte externa, CA-6	Tramo	Longitud (km)	Tramo	Longitud (km)	
CA-6 Sta.14+700 Sta.22b-1 Sta.22b-2	Mas norte que Tegucigalpa	Mas oriente que Managua, Nicaragua	Tegucigalpa-CA-3 Frontera Guasale-Managua	386	Tegucigalpa-CA-6 Las Manos Frontera -Managua	373	13
	Ciudad Tegucigalpa – CA-6, Las Manos o vías ramificadas de la CA-6	Otros Toda la región	Tegucigalpa-CA -37, San Juan de Flores – CA-6, Sta.49 Ojo de Agua	72	Tegucigalpa-CA-6, Sta.49 Ojo de Agua	53	19 (Nota 1)

(Nota 1) En caso de que alguno de los puntos de origen o destino se encuentren dentro del tramo de los puntos con cierres de CA6 y Sta.29 Ojo de agua, se suma la distancia entre el punto de origen o destino y Ojo de agua, en caso de cierre de Sta.14+700 se suman máximo +34.3km y en caso de cierre de Sta.22km se suman máximo 27km.

En caso de encontrarse el punto de origen o el punto de destino dentro del tramos entre el cierre de la CA-6 y el punto de Tegucigalpa de la CA-6, en caso de cierre entre el punto de origen y el punto Tegucigalpa de CA-6, Sta.14+700 se suman máximo +14.7km y en caso de cierre de Sta.22km se suman máximo 22km.

Puntos con riesgo de cierre de la totalidad de los carriles	Condiciones de puntos de origen y destino		Vías de desvío		Tramos de ramificación de la vía de desvío de la ruta CA-6		Longitud ampliada (km)
	Dirección punto Tegucigalpa y parte externa de CA-6	Dirección frontera Las Manos, Nicaragua CA-6	Tramo	Longitud (km)	Tramo	Longitud (km)	
CA-6 Sta.63	Mas norte que Tegucigalpa	Mas oriente que Managua, Nicar.	Tegucigalpa- CA-3 Frontera Guasaule-Managua	386	Tegucigalpa - CA-6 Frontera Las Manos -Managua	373	13
		Otros	Tegucigalpa- CA-1 Frontera El Espino -Yaraguina	227	Tegucigalpa - CA-6 Frontera Las Manos -Yaraguina	176	51 (Nota 2)
	Tramo entre la Ciudad Tegucigalpa – Punto Sta.63 CA-6 o vía de desvío de la CA-6	Mas oriente que Managua, Nicara.	Tegucigalpa-CA-3, Frontera Guasaule-Managua	386	Tegucigalpa - CA-6, Frontera Las Manos -Managua	373	13 (Nota 3)
		Otros	Tegucigalpa- CA-1, Frontera El Espino -Yaraguina	227	Tegucigalpa - CA-6, Frontera Las Manos -Yaraguina	176	51 (Nota 3)

(Nota 2) En caso de que el punto de origen o destino se encuentre dentro del punto de detención en Sta.63 de CA-6 y el punto

de ramificación Yaraguina Nicaragua de la CA-1, se suma la distancia máxima de 105km entre el punto de origen o destino y Yaraguina.

(Nota 3) Se suman máximo 63km entre el punto de origen y destino de la CA-6 y el punto de origen Tegucigalpa de CA-6.

Fuente: Misión de estudio

3.5.5.3 Resultados de cálculos

Se mitigan 1.3 millones de dólares/año en total del promedio anual de daños en los 4 puntos. Se indican los detalles de las pérdidas anuales por desvíos de los índices estándar del año 2016 (USD/año) y los valores esperados de mitigación de daños por promedio anual (USD/año) en el **Tabla 3.5.14.**

Tabla 3.5.14 Pérdidas anuales por desvío, promedio anual del monto esperado de mitigación de daños

Puntos de deslizamiento	Índices estándar (2016)	Índices meta (2022)
	Pérdidas anuales por desvíos	Promedio anual del monto esperado de mitigación de daños
	USD/año	USD/año
Sta. 14+700	608,084	547,276
Sta. 22b-1	176,219	158,597
Sta. 22b-2	221,786	199,610
Sta. 63	381,817	362,727
Total	779,822	1,268,210

Fuente: Misión de estudio

3.6 Contribución a otros proyectos de desarrollo y funciones en la red de tránsito de amplia zona

La evaluación de los efectos de aseguramiento del tránsito CA-6 frente a otros proyectos de desarrollo se realizó con base en la siguiente información.

3.6.1.1 Consultas a entidades relacionadas con proyectos de desarrollo y recolección de documentos

UPEG: Unidad de Planeamiento y Evaluación de Gestión de INSEP

COALIANZA(Comisión para la promoción de la Alianza Público -Privada)

Programa Milenium Challenge del BID : Banco Interamericano de Desarrollo

Unidad de proyectos del Banco Mundial y Banco Centroamericano de Integración Económica de INSEP

3.6.1.2 Estudio de encuesta a los usuarios de la vía de 3 puntos incluyendo los puntos de origen y destino (OD)

Frontera Las Manos Nicaragua de la CA-6

Frontera El Espino Nicaragua de la CA-1

Frontera El Guasaule Nicaragua de la CA-3

La ruta de la frontera Las Manos de CA-6, es la ruta más corta que une el norte de Tegucigalpa capital de Honduras (Incluye el puerto cortes en la costa caribe, punto de importancia de la logística) y Managua, capital de Nicaragua. (Tabla 3.6.1).

Como se indica en el **Tabla 3.3.1**, frente a los 377km de longitud total entre Tegucigalpa – Managua de la ruta de la frontera Las Manos de la CA-6, la ruta de la frontera El Espino de la CA-1 es de 436km (aumento de 59km, aprox. 14% de la longitud total) y la ruta de la frontera El Guasale de la CA-3 es de 390km (aumento de 13km, aprox.11% de la longitud total). La diferencia de la longitud entre la ruta Puerto Cortes – Managua de la misma forma, frente a los 681km de la ruta de la frontera Las manos de CA-6, la ruta de la frontera El Espino de CA-1 es de 740km (aumento de 59km, aprox. 8% de la longitud total) y la ruta de la frontera el Guasaule de la CA-3 es de 694km (aumento de 13km, aprox. 2% de la longitud total).

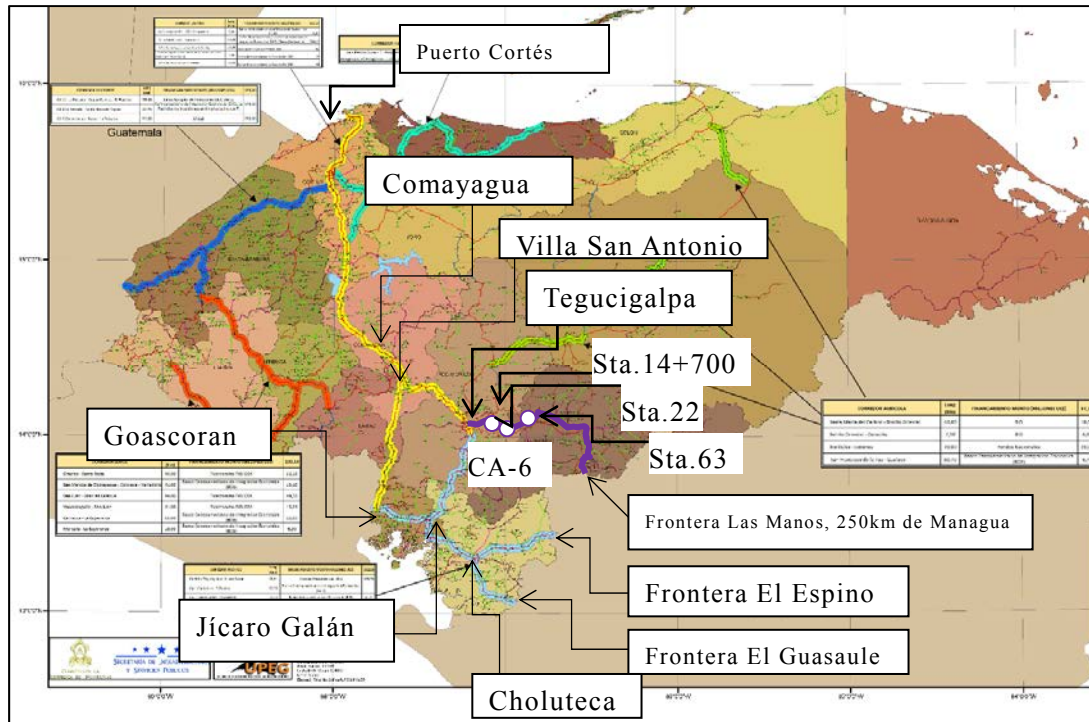
Adicionalmente, el tránsito vial que sale y llega a puntos a mas norte que Tegucigalpa de Honduras (Línea norte CA-5 y rutas ramificadas), el área del territorio nacional al interior de Nicaragua, tura más corta de la frontera Las Manos de la CA-6 es del 91% y en el área habita el 79% de la población total. (Véase **Figura 6.6.2, Tabla 6.6.2**)

En el tránsito vial que el punto de origen y destino es del mas norte que Tegucigalpa de Honduras (Línea norte CA-5 y rutas ramificadas), se incluye el tránsito que toma como punto de origen o destino Costa Rica y Panamá, sin embargo para este tránsito la ruta de la frontera Las Manos CA-6 también es la más corta.

Tabla 3.6.1 Puntos de Honduras que toman como punto de origen a Managua y distancia de tránsito vial

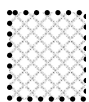
Ruta Frontera Las Manos - CA-6 costado de Honduras						Distancia entre Managua						
Tramo	País	Nombre de la vía	Punto origen	Punto destino	Distancia del tramo km	Punto origen km	Punto destino km					
Managua - Frontera Las Manos	Nicaragua	CA-1	Managua	Yalaguina		205	0	205				
	Nicaragua	CA-15/6	Yalaguina	Frontera Las Manos		45	205	250				
Frontera Las Manos - Tegucigalpa	Honduras	CA-6	Frontera Las Manos	CA-6 Punto de origen Tegucigalpa		123	250	373				
Tegucigalpa - Comayagua (CA-5)	Honduras	CA-5, Línea sur	CA-6, punto de origen Tegucigalpa	CA-5, Línea norte / Línea sur, punto de origen Tegucigalpa		4	373	377				
	Honduras	CA-5, Línea norte	CA-5, Línea norte / Línea sur, punto de origen Tegucigalpa	Comayagua		86	377	463				
Comayagua - Puerto Cortés	Honduras	CA-5, Línea norte, carretera del puerto	Comayagua	Puerto Cortés		218	463	681				
Ruta Frontera El Espino - CA-1, Costado de Honduras						Distancia con Managua		Frontera Las Manos - Comparación con la Ruta CA-6 costado Honduras				
Tramo	País	Nombre de la vía	Punto origen	Punto destino	Distancia del tramo km	Punto origen km	Punto destino km	Punto origen		Punto destino		
								km	Aumento de distancia / Distancia total	km	Aumento de distancia / Distancia total	
Managua - Frontera El Espino	Nicaragua	CA-1	Managua	Yalaguina		205	0	205	0	-	0	
Frontera El Espino - Jicaró Galán	Nicaragua	CA-1	Yalaguina	Frontera El Espino		33	205	238	0	-	-	
	Honduras	CA-1	Frontera El Espino	Choluteca		60	238	298	-	-	-	
Jicaró Galán - Tegucigalpa (Línea sur CA-5)	Honduras	CA-1	Jicaró Galán	Jicaró Galán		45	298	343	-	-	-	
	Honduras	CA-5, Línea sur	Jicaró Galán	CA-6, Punto de origen Tegucigalpa		89	343	432	-	-	59	13.7%
Tegucigalpa - Puerto Cortés (CA-5 Línea norte, carretera del puerto)	Honduras	CA-5, Línea sur	CA-6, Punto de origen Tegucigalpa	CA-5, Línea norte / Línea sur, punto de origen Tegucigalpa		4	432	436	59	13.7%	59	13.5%
	Honduras	CA-5, Línea norte	CA-5, Línea norte / Línea sur, punto de origen Tegucigalpa	Comayagua		86	436	522	59	13.5%	59	11.3%
Jicaró Galán - Puerto Cortés (CA-1, CA-112 en construcción, CA-5)	Honduras	CA-5, Línea norte, carretera del puerto	Comayagua	Puerto Cortés		218	522	740	59	11.3%	59	8.0%
	Honduras	CA-1	Jicaró Galán	Goascorán		37	343	380	-	-	-	-
Jicaró Galán - Puerto Cortés (CA-1, CA-112 en construcción, CA-5)	Honduras	CA-112 en construcción	Goascorán	Villa San Antonio		100	380	480	-	-	-	-
	Honduras	CA-5, Línea norte	Villa San Antonio	Comayagua		15	480	495	-	-	32	6.5%
Honduras	CA-5, Línea norte, carretera del puerto	Comayagua	Puerto Cortés		218	495	713	32	6.5%	32	4.5%	
Ruta Frontera El Guasaule - CA-3 Costado de Honduras						Distancia con Managua		Frontera Las Manos - Comparación con la Ruta CA-6 costado Honduras				
Tramo	País	Nombre de la vía	Punto origen	Punto destino	Distancia del tramo km	Punto origen km	Punto destino km	Punto origen		Punto destino		
								km	Aumento de distancia / Distancia total	km	Aumento de distancia / Distancia total	
Managua - Frontera El Guasaule	Nicaragua	CA-12	Managua	Chinandega		132	0	132	436	-	390	
Frontera El Guasaule - Jicaró Galán	Nicaragua	CA-24	Chinandega	Frontera El Guasaule		74	132	206	390	-	-	
	Honduras	CA-3	Frontera El Guasaule	Choluteca		46	206	252	-	-	-	
Jicaró Galán - Tegucigalpa (CA-5 Línea sur)	Honduras	CA-1	Jicaró Galán	Jicaró Galán		45	252	297	-	-	-	
	Honduras	CA-5, Línea sur	Jicaró Galán	CA-6, punto de origen Tegucigalpa		89	297	386	-	-	6	1.6%
Tegucigalpa - Puerto Cortés (CA-5 Línea norte, carretera del puerto)	Honduras	CA-5, Línea sur	CA-6, punto de origen Tegucigalpa	CA-5, Línea norte / Línea sur, punto de origen Tegucigalpa		4	386	390	13	3.4%	13	3.3%
	Honduras	CA-5, Línea norte	CA-5, Línea norte / Línea sur, punto de origen Tegucigalpa	Comayagua		86	390	476	13	3.3%	13	2.7%
Jicaró Galán - Puerto Cortés (CA-1, CA-112 en construcción, CA-5 Línea norte)	Honduras	CA-5, Línea norte, carretera del puerto	Comayagua	Puerto Cortés		218	476	694	13	2.7%	13	1.9%
	Honduras	CA-1	Jicaró Galán	Goascorán		37	297	334	-	-	-	-
Jicaró Galán - Puerto Cortés (CA-1, CA-112 en construcción, CA-5 Línea norte)	Honduras	CA-112 en construcción	Goascorán	Villa San Antonio		100	334	434	-	-	-	-
	Honduras	CA-5, Línea norte	Villa San Antonio	Comayagua		15	434	449	-	-	-14	-3.1%
Honduras	CA-5, Línea norte, carretera del puerto	Comayagua	Puerto Cortés		218	449	667	-14	-3.1%	-14	-2.1%	
Honduras	CA-5, Línea norte	Villa san Antonio	CA-5, Línea norte / Línea sur, punto de origen Tegucigalpa		71	449	520	72	16.0%	57	11.0%	

Fuente: Misión de estudio



Fuente: Editado de la Gráfica de Planeación vial 2016 de UPEG: Unidad de Planeamiento y Evaluación de Gestión de INSEP

Figura 3.6.1 Puntos viales principales relacionados con la CA-6 de Honduras y gráfica de la ruta de la Carretera Nacional



Límites al interior de Nicaragua, puntos de destino en que la longitud más corta es la ruta que sale de más norte que Tegucigalpa (CA.5 y vías ramificadas) y pasa por la frontera de El Guasaule (Fuera de esta área, es más corta la Ruta que pasa por la frontera Las Manos)

Fuente: Editado por la misión de estudio de preparación JICA con base al Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales: INETER

Figura 3.6.2 Puntos de tránsito al interior de Honduras y gráfica de las rutas de las Carreteras Nacionales

Tabla 3.6.2 Área al interior de Nicaragua punto de destino de la ruta de longitud más corta del tránsito que sale de puntos al más norte de Tegucigalpa (CA-5 y vías ramificadas) que pasa por la frontera de la CA-6

Prefectura	Población a Junio 30 de 2015 (Fuente: Instituto nacional de Información de Desarrollo: INIDE)	% Total	Área (Excepto áreas de lagos)	% Total	Campo al interior de Nicaragua en que el punto destino es la distancia mas corta, que pasa por la frontera Las Manos CA-6 y toma como punto de origen puntos mas al norte que Tegucigalpa (Línea norte CA-5 y rutas ramificadas) (Fuera de esta área la ruta que pasa por la frontera El Guasaule es la mas corta)	
					Personas	km ²
Chinandega	419,753	7%	4,822	4%	0	0
León	399,879	6%	5,138	4%	84,910	1,091
Managua	1,480,270	24%	3,465	3%	943,672	2,209
Masaya	361,914	6%	611	1%	361,914	611
Granada	201,993	3%	1,040	1%	201,993	1,040
Carazo	186,438	3%	1,081	1%	159,026	922
Rivas	172,289	3%	2,162	2%	172,289	2,162
Nueva Segovia	249,376	4%	3,491	3%	249,376	3,491
Jinotega	438,412	7%	9,222	8%	438,412	9,222
Madriz	158,705	3%	1,708	1%	158,705	1,708
Estelí	223,356	4%	2,230	2%	213,339	2,130
Matagalpa	547,500	9%	6,804	6%	547,500	6,804
Boaco	160,711	3%	4,177	3%	160,711	4,177
Chontales	191,127	3%	6,481	5%	191,127	6,481
Río San Juan	119,095	2%	7,541	6%	119,095	7,541
Región autónoma atlántico norte (RAAN)	476,298	8%	33,106	28%	476,298	33,106
Región autónoma atlántico sur (RAAS)	380,121	6%	27,260	23%	380,121	27,260
Total	6,167,237	100%	120,340	100%	4,858,487	109,955
	Proporción frente a la población y área del país				79%	91%

Fuente: Misión de estudio

En el **Tabla 3.6.3** se indica el promedio anual del volumen del tránsito diario por puntos de origen y destino de la frontera de Nicaragua de los 3 puntos analizados desde los resultados de estudios de los puntos de origen y destino de las 3 fronteras llevadas a cabo dentro del presente estudio (Las Manos CA-6, El Espino CA-1, El Guasaule CA-3). La distancia de los 3 puntos de la ruta de la frontera de Nicaragua son las indicadas en el **Tabla 3.6.1**.

Ruta frontera Las Manos CA-6 (Tegucigalpa – Frontera Las Manos CA-6 – Ocotal CA-6 – Yalaguina CA-15 – Estelí CA-1 – Managua CA-1)

Ruta frontera El Espino CA-1 (Tegucigalpa – Jícaro Galán CA-5 – Choluteca CA-1 – Frontera El Espino CA-1 – Yalaguina CA-1 – Estelí CA-1 – Managua CA-1)

Ruta frontera El Guasaule CA-3 (Tegucigalpa – Jícaro Galán CA-5 – Choluteca CA-1 – Frontera Guasaule CA-3 – Chinandega CA-24 – León CA-24 – Managua CA-12)

El tránsito que toma como punto de origen o destino al más norte que Tegucigalpa (Línea norte CA_5 y rutas ramificadas) siendo el tránsito que toma como punto de origen o destino el más oriente de Managua (Incluye Costa Rica y Panamá), no siempre utilizan la ruta más corta de la frontera Las Manos de CA-6, utilizan seleccionando adecuadamente las ruta de la frontera El Espino CA-1 y la ruta de la frontera El Guasaule CA-3. Esto se debe a que en la ruta de la frontera Las Manos de CA-6, se encuentra la inferioridad de las características de rodamiento por cambios en el estado del deslizamiento, el ser vía montañosa y a que son numerosos los tramos con curvas, a que los puntos de paso exceptuando los puntos de origen y destino se encuentran en la ruta de la frontera El Espino y en la ruta de la frontera El Guasaule y a que son relativamente pocas las instalaciones de restaurantes y alojamientos para los conductores de largas distancias en la ruta de la frontera Las Manos CA-6.

Tabla 3.6.3 Promedio anual del volumen del tránsito diario por punto de origen y destino de los 3 puntos de la frontera de Nicaragua

Puntos origen y destino (Resultado del estudio OD)			Volumen del tránsito diario promedio anual por puntos de origen y destino de los 3 puntos de la frontera de Nicaragua										
Tránsito con punto de origen o destino de Honduras o que pasa por Honduras			Frontera Las Manos Nicaragua CA-6 (2016, Volumen de tránsito diario promedio anual 1.1373 vehículos/día)			Frontera El Espino Nicaragua CA-1 (2016, Volumen de tránsito diario promedio anual 891 vehículos/día)			Frontera El Guasaule-Nicaragua CA-3 (2016, Volumen de tránsito diario promedio anual 2.541 vehículos/día)			Proporción frente al total de los 3 puntos de la frontera Nicaragua	
			Volumen del tránsito diario promedio anual (Vehículos / día)	Proporción frente al total del volumen del tránsito por los puntos de origen y destino	Proporción frente al volumen del tránsito total del volumen del tránsito por los puntos de origen y destino	Volumen del tránsito diario promedio anual (Vehículos / día)	Proporción frente al total del volumen del tránsito por los puntos de origen y destino	Proporción frente al volumen del tránsito total del volumen del tránsito por los puntos de origen y destino	Volumen del tránsito diario promedio anual (Vehículos / día)	Proporción frente al total del volumen del tránsito por los puntos de origen y destino	Proporción frente al volumen del tránsito total del volumen del tránsito por los puntos de origen y destino	Volumen del tránsito diario promedio anual (Vehículos / día)	Proporción frente al total del volumen del tránsito por los puntos de origen y destino
Mas norte que Tegucigalpa	Pasa por Tegucigalpa y mas en dirección norte	Puerto Cortes, costa Caribe	82	42.1%	6.0%	63	32.3%	7.1%	50	25.6%	2.0%	195	4.1%
		Managua	257	52.8%	18.7%	54	11.1%	6.1%	176	36.1%	6.9%	487	10.1%
		Otros	123	43.3%	9.0%	9	3.2%	1.0%	151	53.4%	5.9%	283	5.9%
		Subtotal	475	100.0%	34.6%	126	100.0%	19.2%	326	100.0%	14.8%	475	9.9%
	Ciudad Tegucigalpa	Managua	82	100.0%	6.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	82	1.7%
		Otros	218	71.7%	15.9%	36	11.8%	4.0%	50	16.4%	2.0%	304	6.3%
		Subtotal	121	87.1%	8.8%	18	12.9%	2.0%	0	0.0%	0.0%	139	2.9%
	Subtotal	Tránsito con posibilidad de cambiarse a la CA-6 debido a los mejoramientos del corredor Pacifico (CA-1, CA-3), línea sur de CA-5 (mas al norte que Tegucigalpa y Mas oeste que Managua)	775	100.0%	56.4%	171	38.3%	19.2%	276	61.7%	10.9%	447	9.3%
		Tránsito con posibilidad de cambiarse a la CA-6 por el mejoramiento del corredor del oeste incluyendo el presente proyecto CA-6 (mas al norte que Tegucigalpa y Mas oeste que Managua)	171	100.0%	12.8%	171	100.0%	19.2%	276	61.7%	10.9%	447	9.3%
	Mas sur que Tegucigalpa	Entre la ciudad de Tegucigalpa - Frontera Las Manos o vías ramificadas de CA-6	Managua	41	100.0%	3.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	41
Otros			95	79.2%	6.9%	0	0.0%	0.0%	25	20.8%	1.0%	120	2.5%
Otros (Principalmente el corredor pacifico CA-1, CA-3 y vías ramificadas)		177	100.0%	12.9%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	177	3.7%	
Estados Unidos	Igual al anterior	0	0.0%	0.0%	90	64.3%	10.1%	50	35.7%	2.0%	140	2.9%	
México	Igual al anterior	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	25	100.0%	1.0%	25	0.5%	
Guatemala	Igual al anterior	0	0.0%	0.0%	180	16.2%	20.2%	931	83.8%	36.6%	1,111	23.1%	
El Salvador	Igual al anterior	0	0.0%	0.0%	297	26.9%	33.3%	806	73.1%	31.7%	1,103	23.0%	
Total			1,373	28.6%	100.0%	891	18.5%	100.0%	2,541	52.9%	100.0%	4,805	100.0%

Nota 3) El volumen del tránsito de los 3 puntos de la frontera de Nicaragua fue calculada para el 2016 aumentando el 4% del índice de 2015 del Ministerio de transporte e infraestructura (MTI)

Fuente: Misión de estudio

Como proyectos de desarrollo que pueden tener impacto al tránsito de CA-6 se encuentran los siguientes.

Corredor Logístico: Proyecto de ordenamiento de la CA-112 (Villas de San Antonio CA-5 – Goasoran CA-1)

Banco Interamericano de Desarrollo (BID) Millenium Challenge Account (MCA) corredor pacifico: programa de reparación CA-1 / CA-3 (El Amatillo, Jícaro Galán, Choloteca, Guasaule)

Corredor del oriente Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE): Proyecto de mejoramiento de la CA-6 (Tegucigalpa-Danlí-Las Manos)

Corredor logístico: Proyecto de ordenamiento de la CA-112 (Villas de San Antonio CA-5 – Goascoran CA-1)

Plan de autopista de alta velocidad con peaje de 100km de longitud que une Villa San Antonio de la línea norte CA-5 (15km del sur de Comayagua) – Goascoran (a 2km de la frontera El Amatillo Honduras, El Salvador, CA-1). Se encuentra finalizado el peaje de la vía autopista del puerto cortés a Villa San Antonio al costado del mar caribe (ruta línea norte CA-5). Con la finalización de la CA-112 se finaliza el plan del canal Seco que atraviesa el norte al sur del puerto cortes del mar caribe a Goascoran de la CA-1. La Unidad de Planeamiento y Evaluación de la Gestión (UPEG) de INSEP y la Comisión para la Promoción de la Alianza Público-Privada (COALIANZA) cuenta que por medio del presente proyecto, el 18.9% del total del tránsito de la ruta del sur de CA-5 (Tegucigalpa – Júcaro Galán CA-1) desviará a la CA-112.

De la forma en que se indica en el **Tabla 3.3.3**, frente a la ruta de la frontera Las Manos de Managua capital de Nicaragua a CA-6 Honduras, y la ruta pasando por Comayagua CA-5, Puerto Cortés cuenta con longitud de 463km y 681km cada una, la ruta de la frontera El Guasaule es 13km más larga con 476km y 713km. Por medio de la organización de la CA-112, estas se acortan 27km, siendo 13km más corta que la ruta frontera Las Manos con 449km y 667km. El uso de la CA-112, cuenta con efectos de evitar la congestión de Tegucigalpa además de la disminución del tránsito rápido y costos de rodamiento vehicular, se piensa que los costos del peaje también se configuran dentro de los límites que no sobrepasen los beneficios del uso. Por lo tanto, el tránsito que utiliza la CA-6 actualmente, con promedio anual del volumen del tránsito diario de 475 vehículos / día (Índice 2016, tránsito que transcurre la longitud total de la CA-6) que toma como punto de origen y destino puntos al más norte que Tegucigalpa (Comayagua y puerto Cortés) y con punto de origen y destino más al oriente que Managua cuenta con la posibilidad de desviarse a utilizar la ruta de la frontera El Guasaule CA-3 o la ruta frontera El Espino CA-1 con CA-112.

Corredor Pacífico, Millenium Challenge Account (MCA), Banco Interamericano de Desarrollo (BID): Programa de reparación CA-1 /CA-3 (El Amatillo, Júcaro Galán, Choluteca, Guasaule) Actualmente se encuentra en estudio y no se ha determinado el contenido específico, sin embargo se espera el mejoramiento de los costos y velocidad de rodamiento por medio de los mejoramientos incluyendo el acortamiento de la longitud de la vía. Adicionalmente se planea la gestión de mantenimiento de la autopista de peaje por medio de contratación al sector privado.

Del tránsito que actualmente utiliza la CA-6, de 775 vehículos / día del promedio anual del volumen de tránsito diario que toma como puntos de origen y destino más norte que Tegucigalpa y más oriente que Managua (Índice 2016, Tránsito que transcurre la longitud total de CA-6), cuentan con la probabilidad de desviarse a la ruta frontera El Guasaule o la ruta

frontera El Espino.

Corredor del Oriente, Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE): Proyecto de mejoramiento de la CA-6 (Tegucigalpa-Danlí-Las Manos)

Actualmente se encuentra en estudio y no se ha determinado su contenido específico, sin embargo principalmente se trata de la reparación de la pavimentación, no se prevén mejoramientos de las líneas viales exceptuando el traslado de la línea (aumento de 1.6km de longitud con un tramo de 7.6km después del traslado) de la zona Zamorano (Sta.28+600-Sta.36+200). No cuenta con disminución de la longitud de la vía, sin embargo se puede esperar la mejora en los costos y velocidad de rodamiento por medio del mejoramiento de la vía.

Del tránsito que actualmente utiliza la ruta frontera El Espiro CA-1 y la ruta frontera El Guasaule CA-3 relativamente larga en la distancia de rodamiento, de 447 vehículos / día del promedio anual del volumen de tránsito diario que toma como puntos de origen y destino más norte que Tegucigalpa y más oriente que Managua (Índice 2016), cuentan con la probabilidad de desviarse por optar la ruta frontera Las Manos en su longitud total.

A continuación se resume la contribución del presente proyecto a otros proyectos de desarrollo como índice de evaluación cualitativa y funciones como red vial de amplia zona

La CA-6 es utilizada como la ruta de distancia más corta entre Nicaragua, Costa Rica o Panamá y Tegucigalpa capital de Honduras y puntos de origen y destino más al norte. El mejoramiento y mantenimiento del corredor logístico (CA-112), corredor pacífico (CA-1 / CA-3) y del corredor del oeste (CA-6), son proyectos que aumentan la redundancia del tránsito, el presente proyecto contribuye con estos efectos.

El presente proyecto es de mantenimiento de puntos de vulnerabilidad con base en el mejoramiento de la CA-6. Frente a la costa pacífica de Nicaragua a Honduras con altos riesgos frente a sismos y tsunamis, la línea de la CA-6 se encuentra al interior del continente con bajos riesgos ante sismos, se espera su función como vía de desvío, vía de evaluación y vía de transporte de emergencia en momentos de sismos en la costa pacífica de Honduras – Nicaragua, se aumenta su función por medio del presente proyecto.