



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

PITRA

Programa de
Infraestructura
del Transporte

CONSIDERACIONES TÉCNICAS
SOBRE PROYECTO DE CONEXIÓN
TERRESTRE ENTRE LOS
CANTONES DE POCOCÍ Y
OREAMUNO

LM-PI-GM-INF-03-17

PREPARADO POR
Quesada-Campos, Josué
Cerdas-Hernández, Alexander



programa de infraestructura
del transporte

PITRA

San José, Costa Rica
Mayo, 2017

UGM

Unidad de
Gestión Municipal

CONSIDERACIONES TÉCNICAS SOBRE PROYECTO DE CONEXIÓN TERRESTRE ENTRE LOS CANTONES DE POCOCÍ Y OREAMUNO

Quesada-Campos Josué ¹, Cerdas-Hernández, Alexander ²

1. *Ingeniero Unidad de Gestión Municipal PITRA LanammeUCR*
2. *Ingeniero Unidad de Gestión Municipal PITRA LanammeUCR*

Palabras Clave: *PITRA, Pococí, Oreamuno, Rutas Interregional*

Resumen: *El presente informe realiza un análisis a nivel de pre-factibilidad de las implicaciones a nivel técnico y de ingeniería de vías sobre la posibilidad de establecer un corredor vial entre los cantones de Pococí y Oreamuno, específicamente entre las localidades de Bellavista de Guápiles y San Gerardo Norte de Oreamuno.*

Además se presenta una serie de factores adicionales que influyen en la viabilidad del proyecto, tales como: aspectos legales, ambientales, vulnerabilidad y vías de acceso actuales. También se hace una ponderación inicial del costo del proyecto considerando los resultados del corredor vial propuesto.

Referencias

1. Emergencias, C. N. (2011). Evaluación del trayecto Oreamuno-Cariari. San José.
2. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2010). Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes CR-2010. San José.
3. SIECA. (2011). Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras.
4. SINAC. (2015). Informe ACTo-GMRN-O-184-2015. San José.
5. Transportes, M. d. (2015). Oficio DM-2015-3879. San José.

TECHNICAL CONSIDERATIONS ON PROJECT OF TERRESTRIAL CONNECTION BETWEEN POCOCÍ AND OREAMUNO

Quesada-Campos Josué¹, Cerdas-Hernández, Alexander²

1. *Engineer Municipal Management Department PITRA LanammeUCR*
2. *Engineer Municipal Management Department PITRA LanammeUCR*

Keywords: PITRA, Pococí, Oreamuno, Interregional Road

Abstract: *This report presents a pre-feasibility analysis of the implications at technical and road engineering level on the possibility of establishing a road corridor between Pococí and Oreamuno, specifically between Bellavista of Guapiles and San Gerardo Norte of Oreamuno.*

Furthermore, a series of additional factors that influence the viability of the project are presented, such as legal, environmental, vulnerability and current access routes. An initial weighting of the cost of the project is also made considering the results of the proposed road corridor.

References

1. Emergencias, C. N. (2011). Evaluación del trayecto Oreamuno-Cariari. San José.
2. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2010). Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes CR-2010. San José.
3. SIECA. (2011). Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras.
4. SINAC. (2015). Informe ACTo-GMRN-O-184-2015. San José.
5. Transportes, M. d. (2015). Oficio DM-2015-3879. San José.

Quesada-Campos, J., & Cerdas-Hernández, A. (2017). *Consideraciones técnicas sobre proyecto de conexión terrestre entre los cantones de Pococí y Oreamuno*. San José: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

LM-PI-GM-INF-03-17

CONSIDERACIONES TÉCNICAS SOBRE PROYECTO DE CONEXIÓN TERRESTRE ENTRE LOS CANTONES DE POCOCÍ Y OREAMUNO

Preparado por:
Unidad de Gestión Municipal
LanammeUCR

San José, Costa Rica
Mayo, 2017



1. Informe LM-PI-GM-INF-03-17		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: CONSIDERACIONES TECNICAS SOBRE PROYECTO DE CONEXIÓN TERRESTRE ENTRE LOS CANTONES DE POCOCÍ Y OREAMUNO		4. Fecha del Informe: Mayo, 2017
7. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
8. Notas complementarias		
9. Resumen <i>El presente informe realiza un análisis a nivel de pre-factibilidad de las implicaciones a nivel técnico y de ingeniería de vías sobre la posibilidad de establecer un corredor vial entre los cantones de Pococí y Oreamuno, específicamente entre las localidades de Bellavista de Guápiles y San Gerardo Norte de Oreamuno.</i> <i>Además se presenta una serie de factores adicionales que influyen en la viabilidad del proyecto, tales como: aspectos legales, ambientales, vulnerabilidad y vías de acceso actuales. También se hace una ponderación inicial del costo del proyecto considerando los resultados del corredor vial propuesto.</i>		
10. Palabras clave PITRA, Pococí, Oreamuno, Ruta interregional	11. Nivel de seguridad: Ninguno	12. Núm. de páginas 26
13. Preparado por: Ing. Josué Quesada Campos, M.Eng. Unidad de Gestión Municipal Fecha: 10/05/17		14. Colaboradores Ing. Alexander Cerdas Hernández, MP. Unidad de Gestión Municipal Fecha: 10/05/17
15. Revisado por: Lic. Carlos Campos Cruz Coordinador Unidad de Gestión Municipal Fecha: 10/05/17	16. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal Lanamme UCR Fecha: 1/1	17. Aprobado por: Ing. Guillermo Loria Salazar, PhD. Coordinador General PITRA Fecha: 1/1



TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	5
2	OBJETIVOS	5
3	ALCANCE	6
4	FACTORES TÉCNICOS Y DE INGENIERÍA DE VÍAS	7
4.1	ÉTAPAS DEL PROYECTO.....	7
4.2	CONDICIONES TOPOGRÁFICAS.....	8
4.3	CORREDOR PROPUESTO.....	11
4.4	MOVIMIENTOS DE TIERRA.....	13
4.5	TIPO DE RUTA Y VEHÍCULO DE DISEÑO.....	14
5	FACTORES LEGALES Y PRONUNCIAMIENTOS DE INSTITUCIONES	15
6	FACTORES AMBIENTALES	16
7	FACTORES DE VULNERABILIDAD Y RIESGO	18
8	COSTOS ESTIMADOS	21
9	RUTAS DE ACCESO	22
10	PASOS A SEGUIR	23
11	CONCLUSIONES	24
12	REFERENCIAS	26



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de pendientes entre Pococí y Oreamuno	8
Figura 2. Corredor vial propuesto para vía Pococí-Oreamuno.....	11
Figura 3. Pendientes longitudinales en corredor propuesto.....	12
Figura 4. Sección transversal utilizada para cálculos de movimiento de tierra.....	13
Figura 5. Ejemplo de tipo de ruta y vehículos que se considera podrían utilizar la vía.....	14
Figura 6. Ubicación del corredor propuesto con relación a las zonas de protección ambiental	17
Figura 7. Intensidad de precipitación media en la zona de corredor propuesto.....	19
Figura 8: Localización de sismos en el área del corredor propuesto.....	20
Figura 9: Localización de fallamientos locales en la zona.....	20
Figura 10: Condiciones del camino de acceso por San Gerardo Norte.....	23



1 INTRODUCCIÓN

La cercanía territorial existente entre los cantones de Pococí y Oreamuno ha generado la inquietud en ambas comunidades y sus pobladores sobre la posibilidad de establecer una ruta terrestre vehicular que facilite el tránsito de personas y mercaderías evitando el uso de las Rutas Nacionales N°32 y N°10. El recorrido que se ha señalado como más corto entre ambos cantones es el establecido entre la zona de Bellavista de Guápiles y San Gerardo Norte de Oreamuno, mismo que contaría con una longitud cercana a los 20km en una zona montañosa no intervenida hasta al momento.

Este informe presenta algunas consideraciones de carácter técnico y de ingeniería de vías que se han analizado para responder a esta inquietud; además se recopilan algunas consideraciones de tipo legal, ambiental y de vulnerabilidad que afectarían un posible proyecto en esta zona.

A partir del año 2013 inició un acercamiento por parte de la Agencia de Desarrollo de Pococí (ADEPO) con el LanammeUCR para el desarrollo de trabajos conjuntos enfocados en esta posible ruta; este informe constituye un producto de este esfuerzo conjunto que ha contado también con el apoyo de los municipios involucrados.

Este tipo de estudios forman parte del ámbito de acción del LanammeUCR dentro de las competencias establecidas en la Ley 8114, específicamente en lo referente al asesoramiento técnico a municipalidades.

2 OBJETIVOS

Evaluar a nivel de pre-factibilidad la posibilidad de construir una vía terrestre vehicular entre los cantones de Pococí y Oreamuno. Analizando las condiciones topográficas existentes con la información disponible de curvas de nivel y modelos de elevación de terreno.

Presentar consideraciones adicionales a tomar en cuenta para el planteamiento de un posible proyecto en esta zona y las afectaciones que podrían darse.



3 ALCANCE

Este estudio pretende establecer una respuesta inicial a nivel técnico sobre si existen o no las condiciones para poder construir una vía de comunicación terrestre entre ambos cantones. Esto significa que los resultados obtenidos no constituyen un diseño formal o definitivo de una ruta, pues para poder llegar a eso se necesitan estudios de campo y levantamientos en sitio que permitan contar con la información real que permitiría ejecutar planos constructivos, estimaciones acertadas de costos, diseños de obras de estabilización de taludes y drenajes, evaluaciones de afectaciones y posibles planes de contingencia a nivel ambiental.

Los resultados aquí obtenidos se han derivado del estudio de la zona a nivel de información topográfica obtenida a partir de modelos de elevación de terreno y de curvas de nivel existentes. El nivel de aislamiento de la zona y el difícil acceso por tierra han hecho que el nivel de detalle que se tiene sobre el terreno natural sea relativamente bajo. Esto implica que los resultados aquí mostrados cuentan con un margen de error considerable, y que las condiciones reales en campo pueden diferir del modelo empleado.

Esta limitación en cuanto al detalle de la información base para este estudio implica que las conclusiones mostradas no son definitivas, y que en caso de querer proseguir con las etapas subsiguientes del desarrollo del proyecto será estrictamente necesario realizar levantamientos en campo que brinden la información requerida para plantear un corredor vial definitivo, una sección transversal adecuada, caracterización de rocas y suelo por medio de sondeos y el tipo de vehículos que podrían utilizar finalmente la vía.

Los demás factores mostrados en este documento también están sujetos a revisión y ampliación; se consideró necesario incluirlos para respaldar las conclusiones finales, pero debe entenderse que el énfasis de este informe es de tipo técnico y por lo tanto no pretende ser definitivo en cuanto a una respuesta final (análisis de factibilidad).



4 FACTORES TÉCNICOS Y DE INGENIERÍA DE VÍAS

4.1 Etapas del proyecto

La generación de un proyecto nuevo implica el cumplimiento de una serie de etapas que permiten pasar de la idea original de establecer una nueva ruta hasta verla ya en operación, en resumen se considera que un proyecto de esta naturaleza debe estar conformado por las siguientes etapas:

- ✓ Anteproyecto: en esta etapa se evalúan las posibles rutas o corredores viales utilizando la información disponible en mapas digitales, cartografía, levantamientos con GPS y utilizando programas computacionales especializados para definir la mejor opción de alineamiento de la vía. De esta etapa se puede obtener adicionalmente una propuesta geométrica básica, un estimado inicial del movimiento de tierra, una sección típica preliminar y el tipo de vehículo al que podría servir la vía. Este documento se ubica dentro de esta etapa.
- ✓ Estudios Básicos: los estudios básicos corresponden a evaluaciones específicas en sitio; dentro de estos estudios se tienen los levantamientos topográficos de curvas de nivel, muestreo de materiales y perforaciones que permitan analizar los tipos de suelo que se tienen, adicionalmente se pueden realizar evaluaciones geológicas y geotécnicas para posibles cortes y rellenos. Los manejos de agua y la afectación de cuencas hidrográficas junto con caracterizaciones de clima y precipitaciones también son parte de estos estudios básicos.

Paralelo a esta etapa se tienen las labores de financiamiento y de establecimiento del proyecto dentro de los planes de inversión del país (Mideplan), además de la obtención de permisos constructivos y estudios de viabilidad ambiental.

Con estos resultados y consideraciones es que finalmente se puede determinar si un proyecto es viable (factores técnicos, económicos y ambientales).



- ✓ Diseño: con la información recopilada se procede a desarrollar el diseño de la vía; esto incluye los alineamientos horizontal y vertical, ubicación de pasos de agua, taludes y obras de estabilización; adicionalmente debe incluir las estructuras mayores tipo puente o alcantarillas de cuadro. También debe incluir el tipo de estructura de pavimento y los materiales a utilizar.
- ✓ Construcción: esta etapa constituye propiamente la ejecución de la obra, consistente en movimientos de tierra, taludes, terraplenes, escombreras, drenajes, estructura de pavimento, puentes, alcantarillas, señalización, obras ambientales de mitigación y demás elementos que constituyen propiamente el proyecto.
- ✓ Operación: etapa final donde se habilita el paso de vehículos automotores para los cuales fue diseñada la vía. Además de las labores de mantenimiento y reparaciones periódicas correspondientes a un plan de gestión.

Como se mencionó anteriormente, este documento debe ubicarse dentro de la etapa inicial de anteproyecto, por lo que aún restan muchas etapas y estudios por realizar para afirmar que el mismo es factible o conveniente desde una perspectiva país.

4.2 Condiciones topográficas

Uno de los elementos que tiene mayor importancia en el desarrollo de un anteproyecto para una vía es la forma del terreno, si bien es cierto que existen métodos constructivos que permiten modificar estas formas naturales lo cierto es que un terreno que presente ciertas características (más plano) será mejor para un desarrollo de infraestructura de este tipo. Pendientes menores y cambios menos bruscos es lo que se busca en última instancia para definir el mejor rumbo que debe llevar una vía.

En el caso del territorio comprendido entre Bellavista de Guápiles y San Gerardo de Oreamuno el terreno es predominante montañoso, con presencia de cañones importantes donde se ubican ríos caudalosos como el Toro Amarillo. La condición de alta montaña se da por la ubicación dentro de la Cordillera Volcánica Central, específicamente en la zona intermedia entre los Volcanes Irazú y Turrialba.



Según la información topográfica existente las pendientes en el terreno natural superan en muchas regiones el 40%, lo cual dificulta en gran manera el desplazamiento por tierra. Razón por la cual hasta ahora no se ha intentado establecer una ruta por tierra más allá de algún sendero recreativo de difícil acceso.

Evidentemente esto impone un reto para el establecimiento de una ruta terrestre para vehículos, por lo que el procedimiento que se ha seguido es el siguiente: a partir de los mapas disponibles y modelos de elevación establecer un mapa de pendientes y a partir de ahí identificar las zonas donde se tienen menores pendientes para intentar establecer el corredor con menores obstáculos naturales. La figura 1 muestra el mapa de pendientes obtenido, donde se puede apreciar que la mayoría del territorio está compuesto por pendientes considerables y cañones.

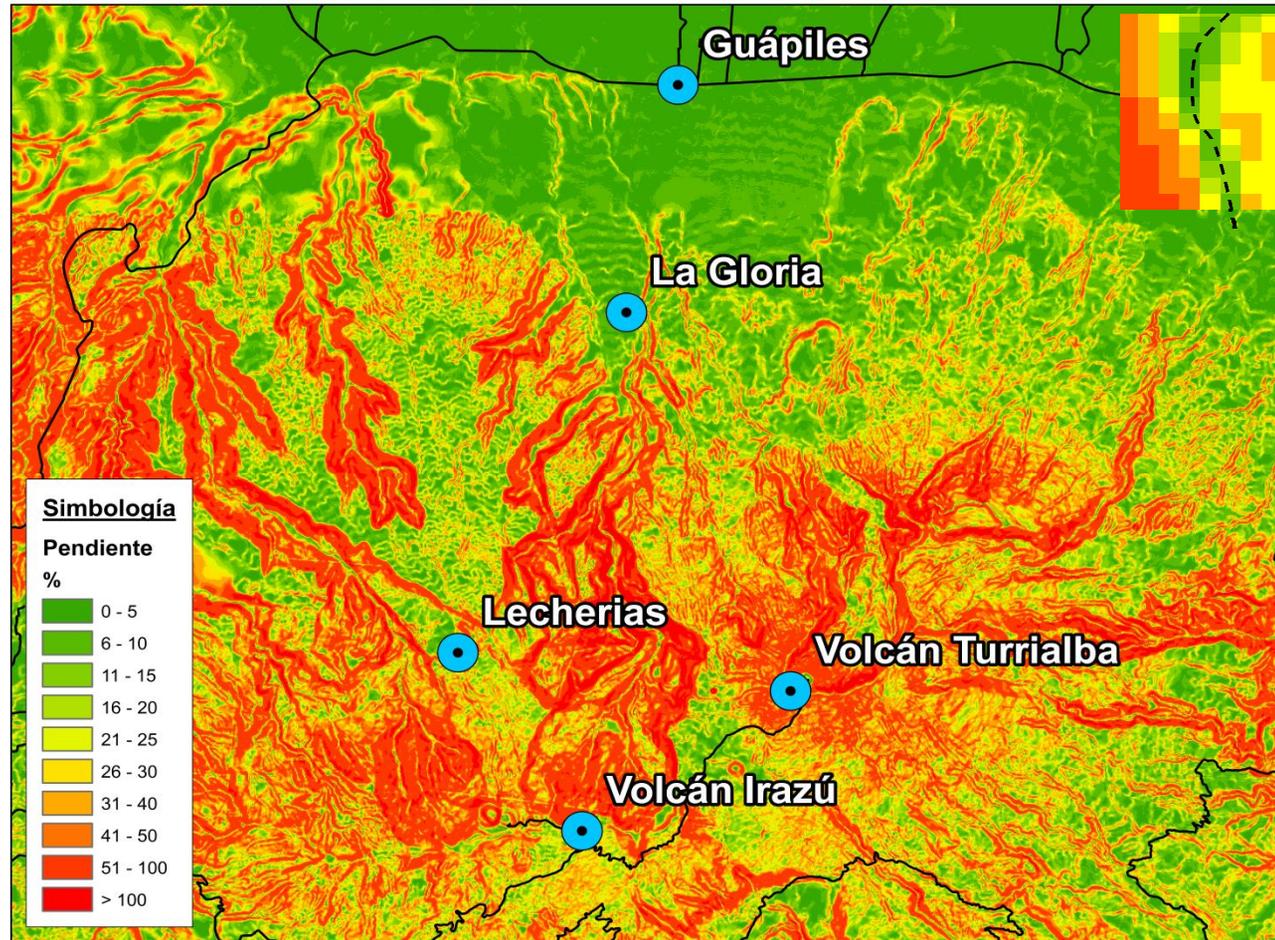


Figura 1. Mapa de pendientes entre Pococí y Oreamuno

4.3 Corredor propuesto

A partir del mapa de pendientes se procede a establecer un posible corredor vial (espacio de al menos 50 metros de amplitud) que cuente con características de: evitar las pendientes mayores, tener la menor longitud posible y evitar hasta donde sea posible el cruce de ríos y quebradas.

Utilizando paquetes de cómputo especializados y criterio experto en el tema, se ha logrado determinar un posible corredor vial que permite conectar ambos cantones. El mismo es mostrado en la siguiente imagen:

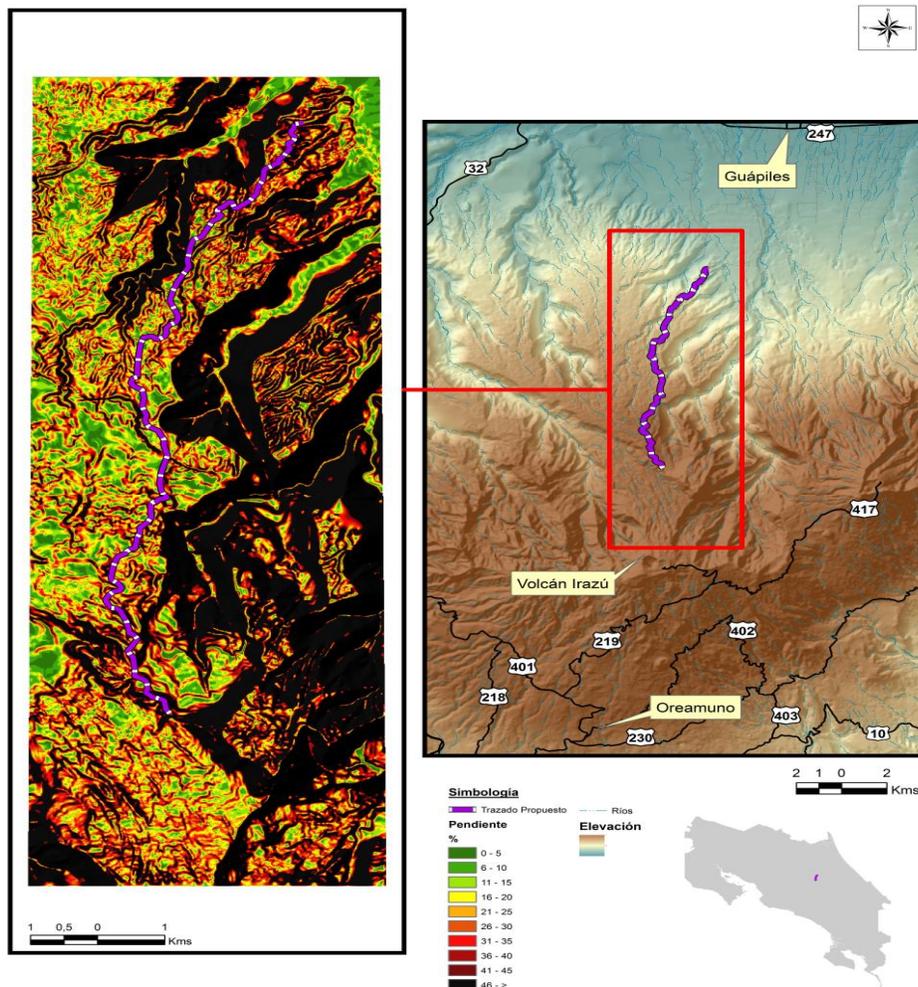


Figura 2. Corredor vial propuesto para vía Pococí-Oreamuno



Después de evaluar múltiples opciones de trazados (con la información disponible) se ha determinado que el corredor mostrado anteriormente es el que muestra mejores oportunidades para el establecimiento de una vía terrestre. Sin embargo, el mismo presenta aún pendientes longitudinales que limitarían el tipo de vehículo, velocidades de operación y tiempos de desplazamiento. En la siguiente figura se muestra el perfil del terreno natural y las pendientes que tendría una vía en este terreno.

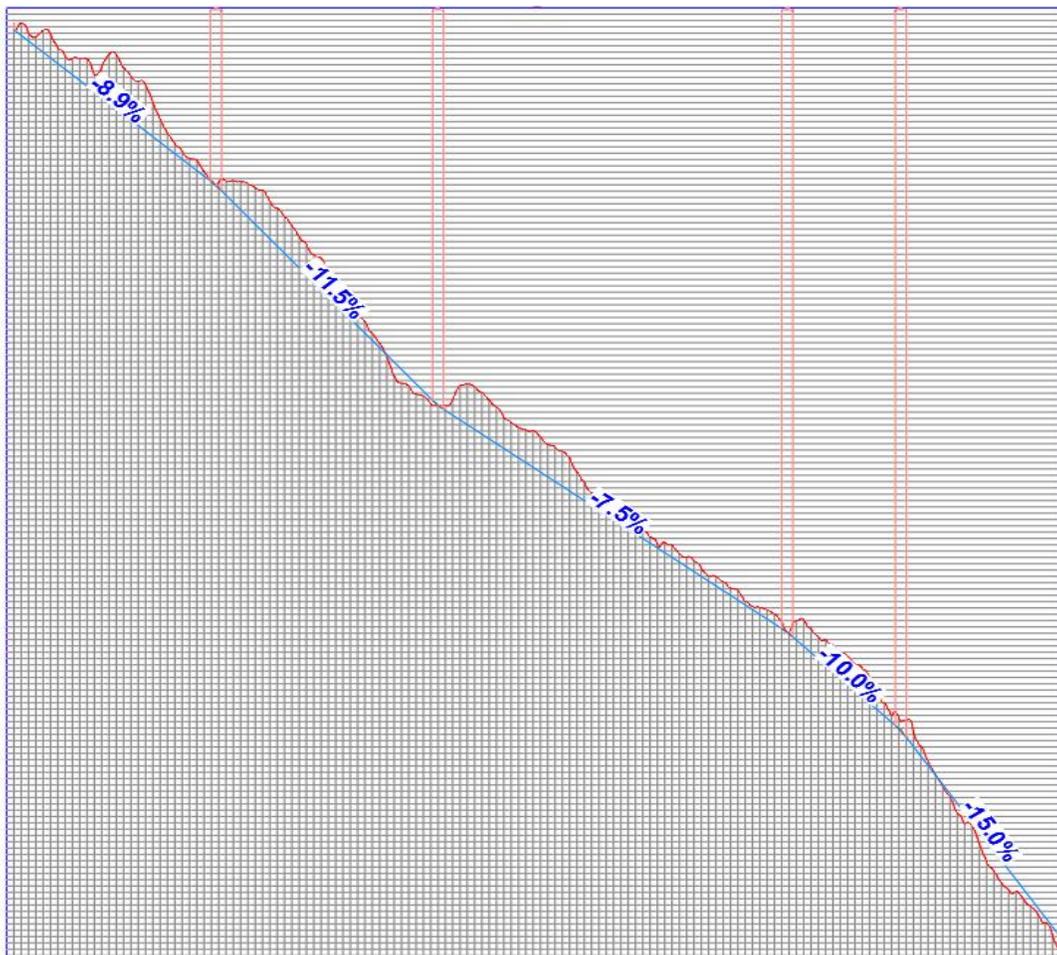


Figura 3. Pendientes longitudinales en corredor propuesto.

Tal y como puede apreciarse, el corredor propuesto impondría pendientes de hasta un 15%, lo cual limitaría considerablemente la funcionalidad de la vía para el tránsito de vehículos de carga y dificultaría el tránsito de vehículos livianos. La reducción de estas pendientes

implican mayores movimientos de tierra y un mayor impacto en la zona, por lo que se ha decidido limitar a ese máximo la pendiente permisible.

4.4 Movimientos de tierra

En el punto anterior se hizo referencia al volumen de material que habría que movilizar para generar un corredor vial con una subrasante que cuente con pendientes máximas del 15%. Utilizando herramientas de computo se ha logrado estimar que el volumen de materiales a movilizar para generar este corredor sería de aproximadamente 15.000.000 m³ en corte y 1.700.000 m³ en relleno.

Estos cálculos fueron obtenidos considerando una sección transversal como la mostrada en la siguiente imagen:

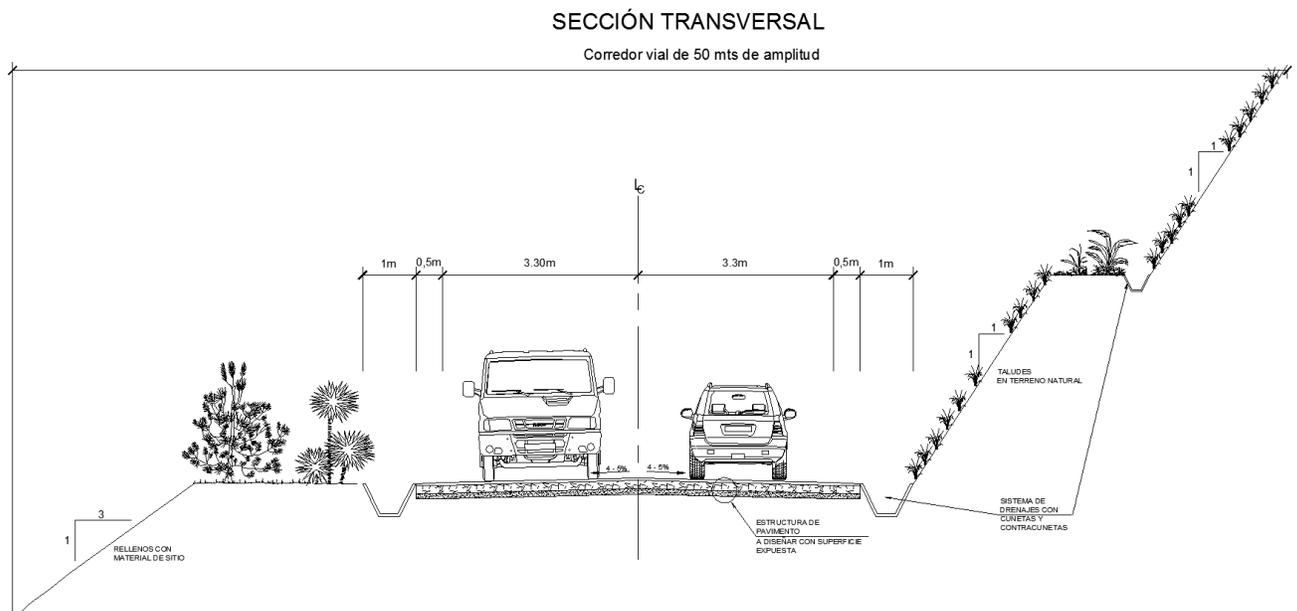


Figura 4. Sección transversal utilizada para cálculos de movimiento de tierra

Un punto importante a considerar es que existe una amplia diferencia entre los volúmenes de corte y relleno, por lo que un estudio de factibilidad deberá determinar si es posible contar en la zona con escombreras capaces de recibir estos volúmenes de material.

4.5 Tipo de ruta y vehículo de diseño

Al considerarse las condiciones topográficas existentes en la zona que imponen pendientes mayores al 12% en varios puntos, las dificultades de accesibilidad al sitio, la condición de la ruta de acceso desde el sector de San Gerardo Norte de Oreamuno y el posible costo de construcción en esta zona; se considera que esta ruta correspondería a un proyecto de interconexión por medio de una vía cuya estructura de pavimento y configuración de drenajes sean acordes a una ruta de montaña con superficie expuesta. Es decir, un camino en lastre que sirva a vehículos livianos principalmente con posibilidad de uso de camiones de transporte de carga no articulados.

Esto significa que en primera instancia, este camino no podría cumplir con el criterio de ser una ruta alterna a las Rutas Nacionales N°32 y N°10 para el transporte de cargas por medio de vehículos tipos T3-S3 o superiores (tráilers con carreta); esto se fundamenta principalmente en las pendientes máximas y curvaturas que tendría el tramo entre Oreamuno y Guápiles, así como las condiciones actuales del camino de acceso desde el sector de Oreamuno con ingreso por la zona de lecherías de San Gerardo Norte.



Clasificación	Tipo de vehículo
PICK-UP	
C2+	
C2	
C3	

Figura 5. Ejemplo de tipo de ruta y vehículos que se considera podrían utilizar la vía



5 FACTORES LEGALES Y PRONUNCIAMIENTOS DE INSTITUCIONES

Tal como se mencionó anteriormente, este documento se fundamenta en condiciones técnicas sobre la posibilidad de habilitar una ruta entre estos dos cantones, sin embargo se considera oportuno mencionar otros factores que también forman parte del contexto que implica un proyecto de este tipo. Uno de estos factores es el legal, por lo que luego de una recopilación de pronunciamientos de distintas entidades se resumen a continuación los más importantes relacionados principalmente con la afectación de zonas de conservación ambiental:

- La Ley de Parques Nacionales N°6084, en el artículo 8 inciso 14) establece: *“Dentro de los parques nacionales, queda prohibido... Construir líneas de conducción eléctrica o telefónica, acueductos o carreteras o vías férreas.”*
- La Fiscalía Adjunta Agrario Ambiental del Ministerio Público, en 2011 inició una investigación por la eventual apertura o habilitación del camino entre Pococí y Oreamuno, ante la posible afectación de la Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central, así como áreas de alta vulnerabilidad hídrica y el Parque Nacional Volcán Irazú. Esto generó la causa penal 11-00029-611-PE por el delito de cambio de uso de suelo.

Claramente existen antecedentes legales de peso para considerar que para poder llevar a cabo este proyecto sería necesario modificar la legislación existente, o bien, generar algún mecanismo de excepción. Al tratarse de un tema fuera del ámbito de acción del LanammeUCR en este informe no se emite criterio sobre este asunto.

Al respecto de este proyecto, varias instituciones estatales han manifestado su oposición por las condiciones del sitio donde se ubicaría la ruta de conexión. El MOPT manifestó por medio del oficio DM-2015-3879 las razones para oponerse al mismo a partir de estudios realizados por la Dirección de Planificación Sectorial; por su parte, el SINAC por medio del oficio ACTO-GMRN-O-184-2015 da una descripción de la zona y menciona los inconvenientes a nivel ambiental de la creación de un camino en esta zona.

Finalmente, la Comisión Nacional de Emergencias generó el documento denominado “Evaluación del trayecto Oreamuno – Cariari: Estudio de amenazas geológicas” en el cual



explica las justificaciones por las cuales considera que el proyecto es inviable en la zona. Cabe resaltar que los aspectos mencionados por estas instituciones son similares a los expuestos en este informe.

6 FACTORES AMBIENTALES

Según los alineamientos propuestos para el corredor que podría comunicar el cantón de Guápiles con el cantón de Oreamuno es inevitable una intervención sobre las áreas de conservación establecidas por el Parque Nacional Volcán Irazú y la Zona de Protección de la Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central principalmente.

Se muestra en la figura 6 el alineamiento propuesto en relación a las áreas de conservación antes mencionada.



Estudio de Pre-Factibilidad
Ruta Oreamuno - Pococí

Áreas de Conservación

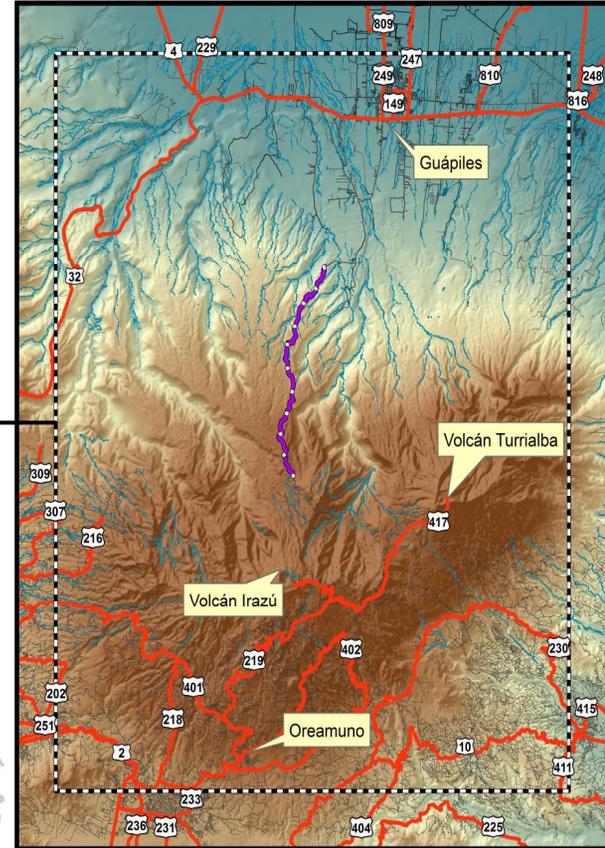
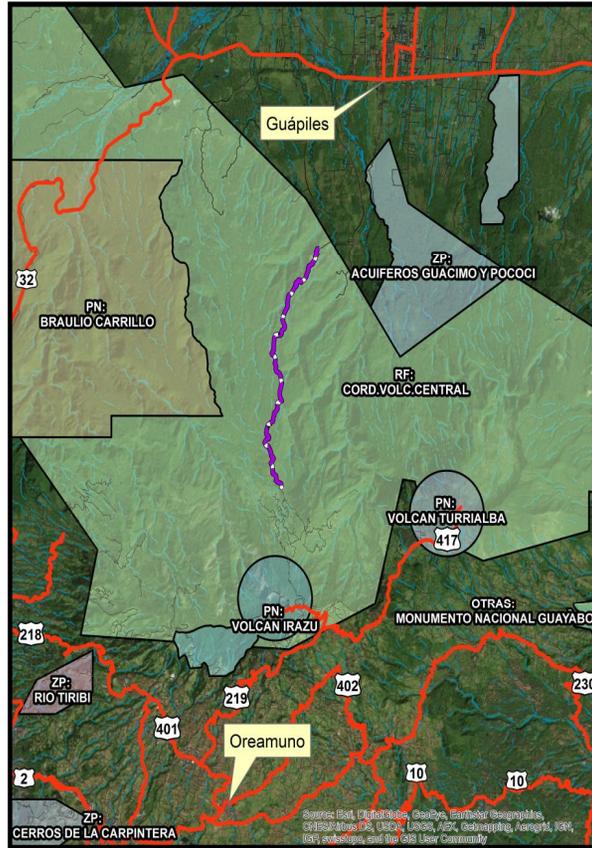


Figura 6: Ubicación del corredor propuesto con relación a las zonas de protección ambiental.



Esta condición evidentemente afecta la posible factibilidad del proyecto, pues la legislación actual restringe la intervención en estas zonas. No existe posibilidad de no generar afectación por la naturaleza de los trabajos y las extensiones de estas zonas protegidas.

Es importante considerar que los volúmenes de material que se estarían trabajando para un proyecto de esta dimensión son considerables (del orden de magnitud de varios millones de metros cúbicos de tierra) por lo que las labores de gestión ambiental y manejo de escombreras sería crítico para generar la menor afectación posible. Igualmente los materiales para la estructura de pavimento expuesto deben ser extraídos y procesados en fuentes externas a la zona del proyecto para no generar aún mayor impacto en el corredor vial.

7 FACTORES DE VULNERABILIDAD Y RIESGO

El país en general cuenta con pocas zonas de bajo riesgo ante amenazas naturales que puedan afectar la funcionalidad y la serviciabilidad de una vía nueva. En el caso del corredor propuesto para la conexión entre Guápiles y Oreamuno existen varias amenazas latentes que se mencionan a continuación:

- Inestabilidad de terrenos: La cercanía de la zona con los volcanes Irazú y Turrialba ha generado depósitos de suelo que en su mayoría corresponden a suelos de baja capacidad de soporte y relativamente inestables, aptos para actividades productivas pero con propiedades de baja resistencia mecánica. Al conjugar esto con intensidad de lluvia y las pendientes considerables que se muestran en la figura 1 se tiene que es posible que durante la construcción y operación de una vía en esta zona sean constantes los eventos de deslizamientos.
- Régimen de lluvias: El área de influencia del proyecto se ubicaría en una zona de altas precipitaciones durante la mayoría del año. La figura 7 muestra valores de intensidad de lluvia en la zona, teniéndose que la misma en la zona del corredor propuesto varía entre los 4000mm y 5000mm. Esto se traduce en abundantes lluvias

que evidentemente generan problemas de estabilidad de los terrenos y lentitud de cualquier proceso constructivo que quiera desarrollarse en esta región. Adicionalmente, esta condición impone un reto para el manejo de aguas pluviales que se debería traducir en la construcción de múltiples estructuras de drenaje superficial y subterráneo que den transitabilidad y seguridad a los posibles usuarios.

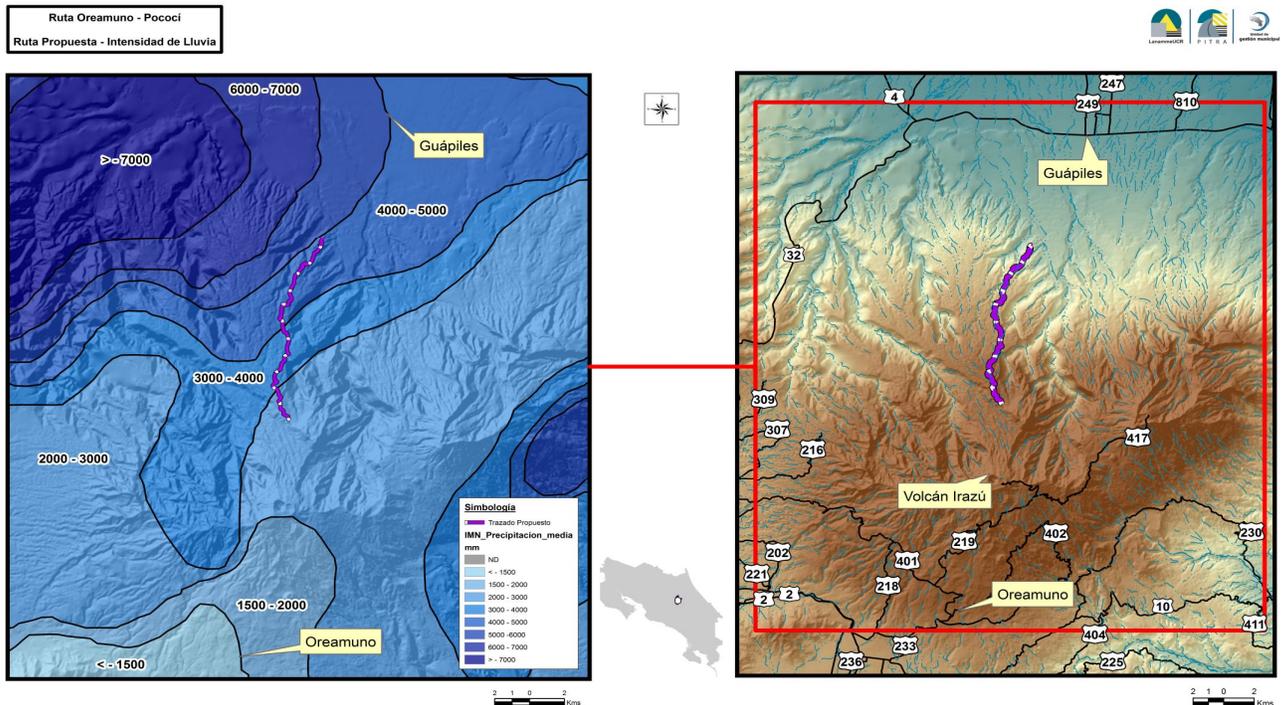


Figura 7: Intensidad de precipitación media en la zona de corredor propuesto.

- Actividad sísmica: La zona montañosa en la Cordillera Volcánica Central se caracteriza por contar con fallamientos locales que en el pasado han generado sismos con intensidades mayores a los 4 grados en la escala Richter a profundidades menores de 25km. En la figura 8 se muestra el registro de estos eventos durante el periodo de 1991 – 2016. Tal como puede apreciarse la ubicación de estos sismos se hace más frecuente en las cercanías de los volcanes Irazú y Turrialba; sin embargo, la zona de influencia de estos sismos abarca la totalidad del corredor vial propuesto. La figura 8 muestra los fallamientos identificados hasta ahora y que tienen potencial de generar sismos en la zona.

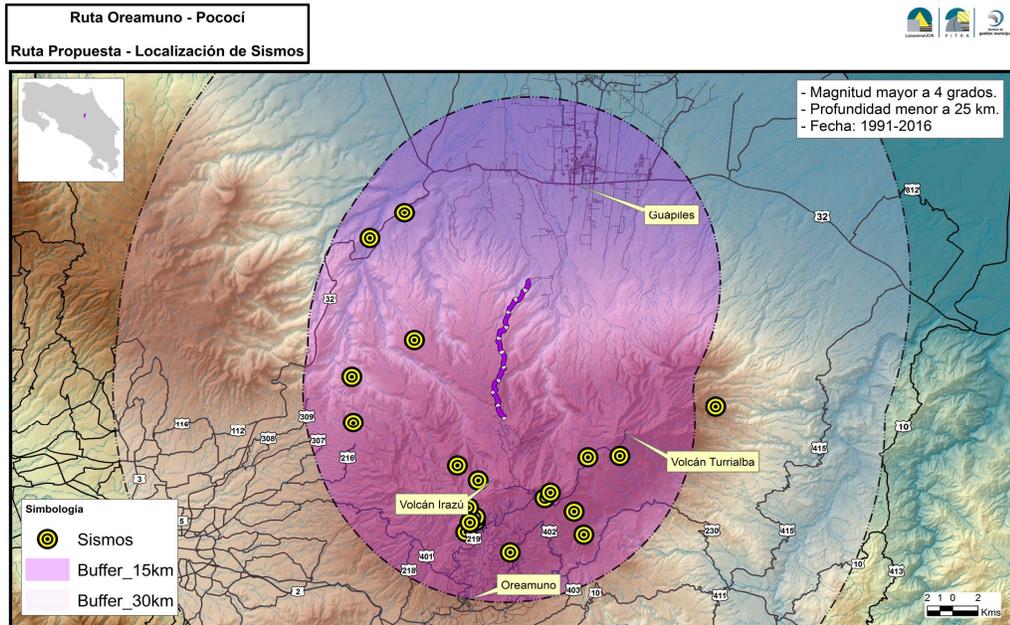


Figura 8: Localización de sismos en el área del corredor propuesto.
Fuente: RSN, UCR.

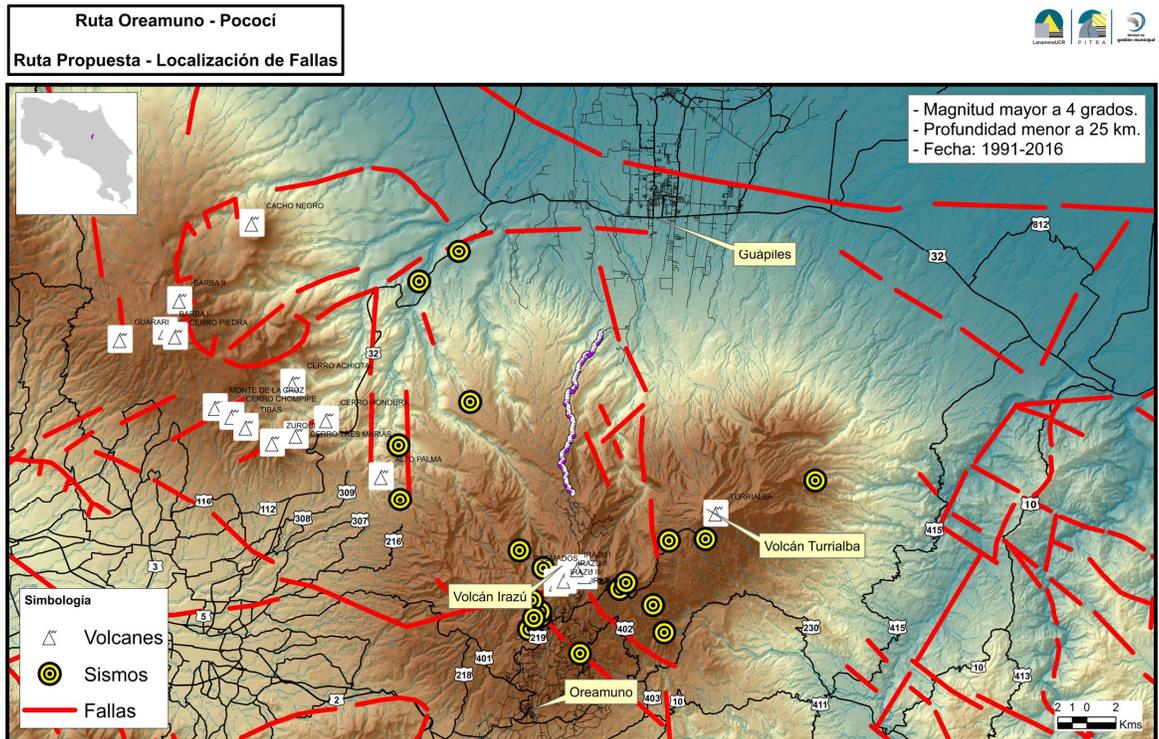


Figura 9: Localización de fallamientos locales en la zona.



- Erupciones volcánicas: el volcán Turrialba ha mantenido constantes erupciones de materiales volcánicos y cenizas desde el año 2014; las zonas de mayor afectación se han ubicado hacia el Oeste del macizo, precisamente donde se ubica el corredor propuesto. Esto genera una vulnerabilidad asociada a la caída de ceniza y demás materiales que pueden afectar cauces de agua que podrían generar flujos de lahares en múltiples senderos de agua. Adicionalmente, la vía de acceso actual en el sector sur se ubica en la zona intermedia entre los volcanes por lo que la exposición de la misma es aún mayor.

8 COSTOS ESTIMADOS

Este tipo de proyectos implican una inversión considerable de recursos y esfuerzos, en años recientes el país ha desarrollado proyectos en zonas montañosas a partir de los cuales se pueden tomar como referencia los precios de ejecución de obras en este tipo de terrenos. Es claro que la construcción en zonas de alta montaña implica dificultades mayores en comparación con otros terrenos, por lo que se ha ejecutado esta estimación de costo basado en proyectos de estas características.

Es importante mencionar que el costo calculado es con base en actividades básicas y no incluye estimación alguna para la construcción de puentes o estructura de manejo de aguas mayores. Tampoco incluye el costo de posibles expropiaciones ni el de obras de mitigación ambiental. Se ha incluido un monto para obras de estabilización de taludes en vista de las condiciones de los suelos y las pendientes identificadas.

No se omite manifestar que el monto estimado se incluye para que se tenga una idea de la magnitud de inversión que implicaría la construcción de esta vía, por cuanto se carece de estudios en sitio, análisis de materiales y diseños formales que permitirían estimar un costo más cercano al real.

Se incluye en el siguiente cuadro la estimación del costo con base en las actividades principales identificadas en la etapa de pre-factibilidad y determinación del corredor vial. Por lo que es evidente que el costo final (si se ejecutase este proyecto) sería notablemente diferente.

LM-PI-GM-INF-03-2017	Fecha de emisión: Mayo, 2017	Página 21 de 26
----------------------	------------------------------	-----------------



ACTIVIDAD	CANTIDAD ESTIMADA	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL ESTIMADO (\$)*
Excavación No Clasificada (m3)	15.000.000,00	\$4,00	\$60.000.000,00
Rellenos (m3)	1.700.000,00	\$10,00	\$17.000.000,00
Cunetas y contra cunetas (m)	50.000,00	\$90,00	\$4.500.000,00
Subbase (m3)	30.030,00	\$25,00	\$750.750,00
Base granular (m3)	20.020,00	\$50,00	\$1.001.000,00
Superficie de ruedo granular (m3)	20.020,00	\$65,00	\$1.301.300,00
Señalización (global)			\$500.000,00
Obras de estabilización de taludes (global)			\$15.000.000,00
Costo estimado	\$100.053.050,00		
Costo estimado / km	\$6.996.716,78		

*No se incluyen costos estimados de construcción de puentes o estructuras de manejo de aguas mayores

9 RUTAS DE ACCESO

El corredor propuesto se ha planteado a partir de rutas existentes, en el caso del sector norte se ha comunicado con un camino cercano a la zona de Bellavista de Guápiles que finaliza en el Río Blanquito; por su parte, el corredor en sector sur se ha iniciado en la zona de las lecherías de San Gerardo Norte.

Las condiciones actuales del camino por la zona de Oreamuno son complicadas, pues la ruta tiene curvas cerradas y pendientes importantes que dificultan el paso de todo tipo de vehículos, la siguiente figura muestra las condiciones actuales.

Es importante considerar que una inversión de este tipo requiere conectividad con el resto de la red vial, por lo que un proceso de análisis de factibilidad debe considerar la intervención y adecuación de estas vías para que el proyecto como tal tenga sentido práctico.

Por el alcance señalado al inicio de este documento no se aborda un análisis más profundo de estas rutas de acceso al tramo central, pero se señala la importancia de considerarlos como parte del proyecto global.



Figura 10: Condiciones del camino de acceso por San Gerardo Norte

10 PASOS A SEGUIR

Existen una serie de impedimentos de tipo legal y de afectación de zonas de protección que a este momento hacen el proyecto inviable desde una perspectiva de factibilidad, por lo que de querer continuar con el proceso de gestión de este proyecto el primer paso debería ser realizar las consultas correspondientes sobre posibilidad real de modificar los reglamentos y leyes existentes.

Considerando el monto estimado para este proyecto el segundo paso sería buscar el contenido económico que pueda financiar este proyecto. Evidentemente esto supera las capacidades económicas de las Municipalidades involucradas y requeriría de una inversión proveniente del Estado o de algún crédito internacional.

Como tercer paso se debería seguir el esquema planteado al inicio de este documento, considerando abordar las etapas de estudios de sitio, topografía de campo y análisis de los materiales existentes que permitan elaborar diseños detallados y planos constructivos con los cuales se pueda verificar la factibilidad del proyecto. Toda esta etapa es fundamental para poder pensar en un proceso constructivo formal y una fase de operación efectiva.



11 CONCLUSIONES

- El análisis de la información disponible sobre la zona de proyecto permitió establecer un corredor terrestre que comunicaría los cantones de Pococí y Oreamuno, específicamente entre las localidades de Bellavista y San Gerardo Norte. Dicho corredor cuenta con pendientes considerables y curvaturas que impedirían el paso de vehículos pesados de carga (articulados), por lo que su funcionalidad sería limitada y no podría considerarse una alternativa de ruta sustitutiva de las Rutas Nacionales N°32 y N°10.
- El corredor planteado se ha concebido como una ruta de montaña a dos carriles y con superficie de lastre, o bien, una capa de sello que sería apta para vehículos livianos y de carga limitada (camiones pequeños tipo C3 como máximo). Las pendientes serían de hasta 15% con lo cual las velocidades de operación y capacidad final de la vía serían bajas. Los volúmenes de tierra que tendrían que ser movilizadas serían masivos (15.000.000m³ según la estimación) para obtener una explanada de donde se pueda trabajar.
- El corredor vial planteado atraviesa la Zona de Protección de la Cordillera Volcánica Central, la cual es una zona protegida bajo la legislación de Parques Nacionales. Esta condición impide la realización de cualquier trabajo y hace el proyecto inviable al menos hasta que dicha legislación cambie. Existen múltiples criterios de varias instituciones del Estado que han señalado esta condición, con lo cual el criterio de este laboratorio es apoyar esta condición de inviabilidad para el proyecto.
- La ubicación del corredor planteado genera una serie de vulnerabilidades al mismo, principalmente por la cercanía de con los volcanes Irazú y Turrialba que convierte a esta zona en un terreno inestable sujeto a posibles depósitos de materiales volcánicos y sismicidad activa. Adicionalmente los regímenes de lluvias en esta región montañosa facilitarían la ocurrencia de deslizamientos e inundaciones.



- Se ha ejecutado una estimación somera de los posibles costos de construcción de un proyecto de este tipo considerando las características del terreno y los costos unitarios de varios proyectos recientes ejecutados en zonas montañosas (Carretera Sifón-La Abundancia y Punta Norte); se ha estimado que el costo ascendería a los \$100.000.000 (cien millones de dólares) aún sin considerar costos de construcción de puentes, expropiaciones y otros elementos fundamentales.
- Aparte de la construcción de esta sección de 14.3km de longitud sería necesario invertir en las rutas de acceso. En el caso del sector de Bellavista de Guápiles se tiene una zona preponderantemente plana y de fácil acceso pero en el caso de San Gerardo Norte el camino actual de acceso es de pendientes considerables y curvaturas cerradas. Esto implicaría una inversión considerable adicional para dar conectividad a este corredor propuesto.
- Finalmente, se considera que de continuarse con este esfuerzo de establecer una vía de comunicación se requiere de un proyecto a nivel país para modificar las leyes que impiden ejecutar trabajos constructivos en esta región y buscar el financiamiento para ejecutarlos. Existen posibles beneficios para las poblaciones cercanas a nivel comercial y turístico, además los tiempos de viaje podrían reducirse para quienes viajen entre ambas regiones; sin embargo, el costo elevado, las implicaciones a nivel ambiental, las vulnerabilidades existentes y las restricciones legales hacen que de momento el proyecto no sea viable.

-----UL-----



12 REFERENCIAS

- Emergencias, C. N. (2011). *Evaluación del trayecto Oreamuno-Cariari*. San José.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2010). *Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes CR-2010*. San José.
- SIECA. (2011). *Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras*.
- SINAC. (2015). *Informe ACTo-GMRN-O-184-2015*. San José.
- Transportes, M. d. (2015). *Oficio DM-2015-3879*. San José.