

Análisis ambiental inicial, cuantificación preliminar, codificaciones de segmentos y priorización ambiental de áreas de intervención, basado en trabajo de campo y análisis sistemático de fotografías aéreas oblicuas tomadas el 25 de mayo del 2012.

# **Ruta 1856: Plan de acción ambiental**

**PRIMERA APROXIMACION**

**Dr. Allan Astorga Gättgens**

---

# Autor

El presente documento ha sido elaborado bajo la responsabilidad profesional de:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Astorga Gättgens', with a large circular flourish at the end.

## **Allan Astorga Gättgens**

Licenciado en Geología, Universidad de Costa Rica

C.G.C.R. 112

Doctor en Ciencias Naturales, Universidad de Stuttgart, Alemania,

SETENA CI 084 – 1998

# Índice

Autor.....	1
Índice.....	2
1. Introducción.....	3
1.1 PRESENTACIÓN.....	3
1.2 OBJETIVO.....	3
1.3 ALCANCE.....	4
1.4 LIMITACIONES.....	4
1.5 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO.....	5
2. Codificación y valoración ambiental inicial.....	6
2.1 FUENTES DE INFORMACIÓN.....	6
2.2 METODOLOGÍA IMPLEMENTADA.....	6
2.3 CRITERIOS DE CODIFICACIÓN AMBIENTAL.....	7
2.4 RESULTADOS OBTENIDOS.....	13
3. Plan de acción.....	20
3.1 INTRODUCCIÓN.....	20
3.2 PRIORIZACIÓN Y MEDIDAS AMBIENTALES.....	20
4. Conclusiones y recomendaciones.....	25
4.1 CONCLUSIONES.....	25
4.2 RECOMENDACIONES.....	25
5. Referencias.....	26
Anexo 1.....	27
Anexo 2.....	34

# 1. Introducción

## 1.1 PRESENTACIÓN

Se presenta aquí un documento inicial o preliminar, de síntesis, que valora de forma sistemática y completa la totalidad de la Ruta 1856, conocida también como la “trocha” fronteriza.

Se trata de un trabajo inicial, realizado en un periodo rápido de tiempo, a fin de contar con una base, para organizar y planificar acciones ambientales concretas en la Ruta.

El trabajo se ha realizado como una contribución del autor con las autoridades del Gobierno de la República en su calidad de geólogo, especialista en geología ambiental, sedimentología y evaluación de impacto ambiental.

## 1.2 OBJETIVO

La finalidad primordial del trabajo ha sido la identificación cartográfica de la Ruta, su Codificación, valoración ambiental inicial y clasificación según criterios técnicos de evaluación de impacto ambiental para priorizar áreas de trabajo, a fin de organizar y planificar acciones concretas de intervención ambiental de corto plazo que prevengan efectos ambientales y permitan equilibrar ambientalmente, los sitios considerados como tipo crítico.

### **1.3 ALCANCE**

El análisis y acciones de trabajo que aquí se documentan se restringen a la Ruta 1856, no así al resto de caminos de acceso al mismo que fueron rehabilitados o mejorados como parte de los trabajos realizados por el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) durante el periodo 2011 – 2012.

Dichos caminos de acceso, tendrían que ser valorados desde el punto de vista ambiental, por una metodología similar, pero de forma separada.

Se ha seleccionado la Ruta 1856 como prioritaria, por razones obvias, particularmente su tramo fronterizo con el límite Ríó San Juan.

### **1.4 LIMITACIONES**

El trabajo se ha realizado utilizando las herramientas técnicas disponibles hasta el momento y en un breve periodo de tiempo.

En razón de ello, el mismo podría ser objeto de mejoras, conforme se introduzcan más datos al proceso, como por ejemplo información topográfica de la Ruta 1856, así como información de imágenes satelitales georeferenciadas e información cartográfica de mejor escala.

A pesar de esto, el margen de error que se introduce se considera de bajo valor (menor al 10 %) y los resultados preliminares son suficientes para generar recomendaciones inmediatas para realizar acciones de trabajo ambiental en la Ruta 1856, según la priorización que aquí se recomienda.

## 1.5 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO

A parte del presente capítulo introductorio el presente documento, incluye los siguientes capítulos:

- Codificación y valoración ambiental inicial
- Plan de acción ambiental, y
- Conclusiones y recomendaciones.

El documento pretende ser un escrito conciso y de fácil manejo, de allí que se ha sintetizado al máximo, en particular referente a los contextos técnicos de aspectos tales como geología, geomorfología, y otros temas técnicos en los que podrían intervenir otras disciplinas científicas, que deberían ser ampliados por medio de análisis más detallados en un proceso ulterior.

## 2. Codificación y valoración ambiental inicial

### 2.1 FUENTES DE INFORMACIÓN

Como base técnica para la realización de este estudio se han utilizado cuatro fuentes principales a saber:

1. Hojas cartográficas a escala 1:50.000 de Instituto Geográfico Nacional: Los Chiles, Poco Sol, Infiernito, Cutris y Trinidad.
2. Mapa del camino fronterizo del CONAVI (noviembre del 2011).
3. Fotografías aéreas oblicuas de toda la Ruta 1856 tomadas por autoridades del gobierno de Costa Rica el 25 de mayo del 2012.
4. Información de campo obtenida por el autor.

Esta información se ha completado por parte del autor con alguna otra información general que se cita en el texto a fin de dar un contexto general a ciertos temas específicos que se presentan.

### 2.2 METODOLOGÍA IMPLEMENTADA

Los pasos metodológicos aplicados fueron los siguientes:

1. Desarrollo del mosaico de mapas a escala 1:50.000 que conforman la Ruta 1856 desde Los Chiles hasta Delta.
2. Segmentación del mosaico, para facilitar su manejo, en 11 partes, numeradas de oeste a este, como S1, S2 hasta S11.

3. Trazado aproximado de la Ruta 1856 sobre los 11 segmentos cartográficos, según el mapa del CONAVI, los datos de fotografías aéreas oblicuas e información de campo.
4. Localización de fotografías aéreas oblicuas sobre los 11 segmentos cartográficos a modo de hitos de referencia para análisis detallado de condición de la Ruta entre los diferentes segmentos.
5. Codificación ambiental de la condición de la Ruta 1856 en todos los 11 segmentos, con desarrollo de nomenclatura según tramos específicos, de forma sistemática y establecimiento de límites entre los mismos.
6. Priorización de los tramos de intervención ambiental, según sus condiciones: críticas, intermedias y bajas.
7. Valoración estadística de los resultados y conclusiones derivadas.

### **2.3 CRITERIOS DE CODIFICACIÓN AMBIENTAL**

Los criterios técnicos básicos para la separación de tramos de intervención ambiental y su calificación en críticos, intermedios y bajos, son los siguientes:

#### **1. Condiciones de relieve**

Principalmente se ha valorado si las condiciones de topografía son planas o en su defecto se presenta un relieve montañoso que ha implicado el desarrollo de taludes de corte y de relleno (ver figuras 1 y 2).

#### **2. Cercanía al río San Juan**

Este elemento se considera de importancia ambiental en la medida de que se prevenga el desarrollo de un eventual impacto transfronterizo, dadas las condiciones de topografía que atraviesa la Ruta 1856 (ver figuras 1 y 2).



**Fig. 1.**  
*Ejemplo de paso de la Ruta 1856 por una zona de relieve que implica el desarrollo de taludes de corte y relleno.*

**Fig. 2.**  
*Ejemplo de paso de la Ruta 1856 por una zona de relieve plano al lado del Río San Juan.*

### 3. Paso por zonas de humedales

Corresponde con las situaciones en que el trazado de la Ruta atraviesa áreas de humedal identificadas, como es el caso del Humedal de Medio Queso (ver Figura 3).



*Fig. 3. Inicio del paso de la Ruta 1856 por el Humedal de Medio Queso.*

#### **4. Paso por zonas de cobertura boscosa**

Corresponde a los casos en que el trazo de la Ruta atraviesa áreas cubiertas con bosques de diferentes categorías.

Estas áreas se consideran particularmente importantes en la medida de que para pasar la vía se hizo necesaria la corta de árboles.

Es importante aclarar que se distingue aquí entre aquellos casos en que ya existía una vía por medio del área boscosa (ver Figura 4), la cual fue aprovechada para pasar la Ruta 1856 y aquellos otros casos en que se abrió camino entre el área boscosa propiamente dicha (ver Figura 5).



**Fig. 4.** Paso de la Ruta 1856 por áreas de cobertura boscosa con calle preexistente.



**Fig. 5.** Paso de la Ruta 1856 por áreas de cobertura boscosa sin calle preexistente.

## 5. Paso por áreas geológicamente inestables

Este aspecto es importante de considerar desde al menos desde una perspectiva general, a pesar de que todavía no se cuenta con un levantamiento geológico detallado del trazo de la Ruta 1856.

En la Figura 6 se presenta el mapa geológico regional del Noreste de Costa Rica (levemente modificado del MINAE, 1995).

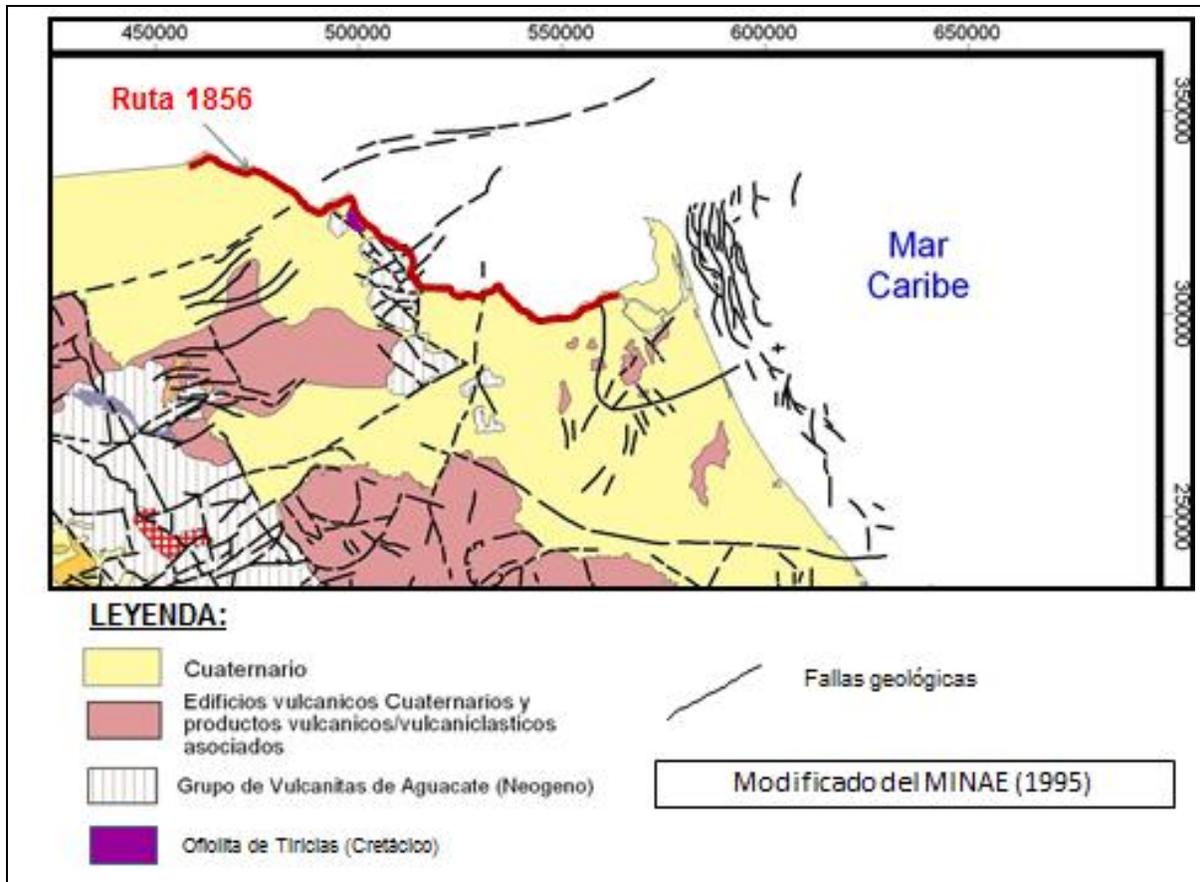
Como se puede observar, gran parte del trazo de la Ruta 1856 se presenta sobre rocas del Cuaternario, coincidiendo en su gran mayoría con las áreas de topografía más plana.

No obstante, también se observa que atraviesa rocas volcánicas del Neógeno, que se caracterizan por presentar una fuerte fracturación y también una intensa alteración (hidrotermal) con espesas cortezas de meteorización (ver Astorga et al., 1991) y también rocas mesozoicas de la denominada Ofiolita de Tiricías (Astorga, 1992, 1997).

Esta situación en la práctica las convierte en rocas ricas en minerales arcillosos expansivos que tienen dos efectos directos en el caso de la Ruta 1856.

En primer lugar que se requieren taludes de corte con ángulos de estabilización bajos, y no pronunciados como los que en algunos casos fueron construidos (ver Figura 7).

En segundo lugar, que debido a la abundancia de minerales arcillosos y el hecho de que no se presentan rocas sanas y duras, se muestra una circunstancia aumentada de susceptibilidad a los procesos de erosión y de eventuales deslizamientos, razón por la cual, es importante tomar acciones concretas y rápidas para evitar ese tipo de eventos en áreas consideradas como críticas.



**Fig. 6.** Trazo de la Ruta 1856 sobre el mapa geológico regional y paso por áreas geológicamente sensibles.



**Fig. 7.** Paso de la Ruta 1856 por áreas de rocas volcánicas alteradas y susceptibles a procesos de erosión.

Como complemento a todo lo anterior, se desea aclarar que los puntos específicos por donde la Ruta 1856 pasa por cursos de agua, tales como ríos, quebradas, canales y pequeños arroyos no se utilizó como criterio específico de separación de tramos de intervención en razón de dos consideraciones que se explican en lo que sigue.

En primer lugar, porque su uso en la separación de segmentos, debido a su cantidad, implicaría un segmentación muy numerosa que haría poco manejable la labor de codificación.

En segundo lugar porque los sitios de intervención específicos ya fueron identificados por parte de la Dirección de Aguas del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones por medio del Plan de Gestión Ambiental (abril 2012), donde se presentan tablas detalladas en las que se indica el tipo de fuente, sus coordenadas de localización, y su calificación.

Según dicho documento, “se identificaron 43 quebradas, 17 depresiones naturales, 11 drenajes artificiales y 6 canales”; que deberán ser objeto, algunos de ellos, de mejoras y corrección de ingeniería a fin de garantizar el paso de aguas, prevenir el estancamiento de la misma y los procesos de erosión.

## **2.4 RESULTADOS OBTENIDOS**

A partir de la aplicación de la metodología descrita en la sección anterior y en virtud de disponer una serie de fotografías tomadas por funcionarios del Gobierno de Costa Rica el 25 de mayo del 2012 a lo largo de toda la Ruta 1856, así como de la información colectada en el campo, fue posible realizar un análisis sistemático de toda la vía.

Como se mencionó previamente, con la ayuda de las fotografías áreas del 25 de mayo y las hojas cartográficas escala 1:50.000 se dispuso el trazado aproximado de la Ruta sobre los mapas. Los resultados de este trabajo se presentan en la serie de mapas del Anexo 1.

En total se definieron 11 segmentos, desde Los Chiles hasta Delta (ver Anexo 1). Es importante mencionar que el trazado de la Ruta en los mapas del Anexo 1, representa una aproximación, en algunos casos algo más precisa y otros, con algo de mayor imprecisión.

En particular cuando la ruta no se dispone de forma paralela a línea fronteriza ni al río San Juan, su disposición en el mapa se dificultó, como es el caso del mapa del Segmento (S1), donde se debe considerar como una “grosera aproximación”.

En los mapas de los otros segmentos (S2 – S11) la aproximación gana precisión, en particular porque, como se indicó, la ruta se dispone de forma bastante paralela a la frontera y al mismo Río San Juan.

A pesar de lo anterior se considera que la disposición de la Ruta 1856 en los mapas del Anexo 1, representa una base satisfactoria para realización del análisis inicial que aquí se documenta. El cual, claro está, deberá precisarse mejor cuando se disponga de un levantamiento topográfico completo.

La revisión detallada de la secuencia de fotografías de la Ruta 1856, que en total suman 1051, permitió realizar una separación en tipos de tramos así como una categorización de los mismos, según su condición ambiental. Es importante señalar que la totalidad de las fotos analizadas se documentan en el Anexo 2, a fin de dejar su registro “físico”, el cual a su vez, se complementa con un archivo digital que contiene la totalidad de las fotografías analizadas y que también acompaña este documento.

Los tramos identificados y su codificación se presentan en los mapas del Anexo 1. En la Tabla 1, se presenta el resumen del análisis realizado para la totalidad de los tramos identificados. Se indica la longitud en Kilómetros, su categoría ambiental, su condición básica y la urgencia de intervención, en lo referente a la aplicación de medidas ambientales.

Las áreas de intervención alta o urgente, también designadas como críticas, corresponden con los segmentos en ROJO. Estos tramos se presentan en los segmentos S4 y S5 (ver Anexo 1) y corresponden con áreas de relieve, que tienen importantes taludes de corte y relleno, pasando por unidades geológicas inestables y que corren paralelas al río San Juan.

Comprenden el tramo T4-2, con una longitud de 6.1 Km y el tramo T5-2 con una longitud de 3.2 Km, para un total de 9.3 Km que requieren de la aplicación de medidas ambientales urgentes, como las señaladas previamente por el autor de este estudio (Astorga, mayo del 2012), así como el Plan de Gestión Ambiental del MINAET (abril del 2012). Por su parte, las áreas de intervención intermedia, corresponde con áreas de menor relieve, donde se presentan bosques o parches de bosques, así como algún grado de presencia de taludes de corte y relleno, pero en una consideración menos significativa que para las áreas más críticas. Suman en total un longitud de 17.4 Kilómetros y se presentan en varios segmentos de la Ruta (ver Anexo 1). Ocupan el segundo lugar de intervención después de las áreas críticas.

Finalmente, las áreas de intervención baja, representan la gran mayoría de la longitud de la Ruta, con un total de 120 Km, representando el 73 % del total de la Ruta. En estos tramos la urgencia de acciones es baja, debido a que la condición ambiental en general es equilibrada, salvo, como se ha señalado en la Tabla 1 y también previamente, en algunos pasos de cursos de agua, donde se requieren algunas acciones complementarias.

**Tabla 1**

**Tramos en que se dividió la Ruta 1856 según su condición básica y la urgencia de intervención ambiental**

TRAMO	LONGITUD EN KM	CATEGORÍA	CONDICIÓN BÁSICA	URGENCIA DE INTERVENCIÓN
T1-1	1,9	3	Terreno plano	Baja
T1-2	2,9	2	Humedal Medio Queso	Media
T1-3	7,3	3	Terreno plano, sin bosque, salvo en un sector señalado	Baja, salvo en el área de paso de cursos de agua
T2-1	14,7	3	Terreno plano, por áreas de cultivo	Baja, salvo en el área de paso de cursos de agua
T3-1	14,7	3	Terreno plano, por áreas de cultivo	Baja, salvo en el área de paso de cursos de agua
T4-1	4	2	Terreno ondulado, por áreas de bosque	Media
T4-2	6,1	1	Terreno con relieve, con taludes de corte y relleno, y paso parcial por áreas de bosque	<b>ALTA</b>
T4-3	3,9	3	Terreno plano,	Baja, salvo en el área de paso de cursos de agua
T5-1	2,5	2	Terreno ondulado, con paso por área de bosque	Media, salvo en el área de paso de cursos de agua
T5-2	3,2	1	Terreno con relieve, con taludes de corte y relleno, y paso parcial por áreas de bosque	<b>ALTA</b>
T5-3	3,5	3	Terreno plano a ondulado, ocupado principalmente por pastos	Baja, salvo en los pasos de cursos de agua.
T5-4	1,1	2	Terreno ondulado, con paso por área de bosque	Media, salvo en el área de paso de cursos de agua
T5-5	2,6	3	Terreno plano a ondulado, ocupado	Baja, salvo en los pasos de cursos de

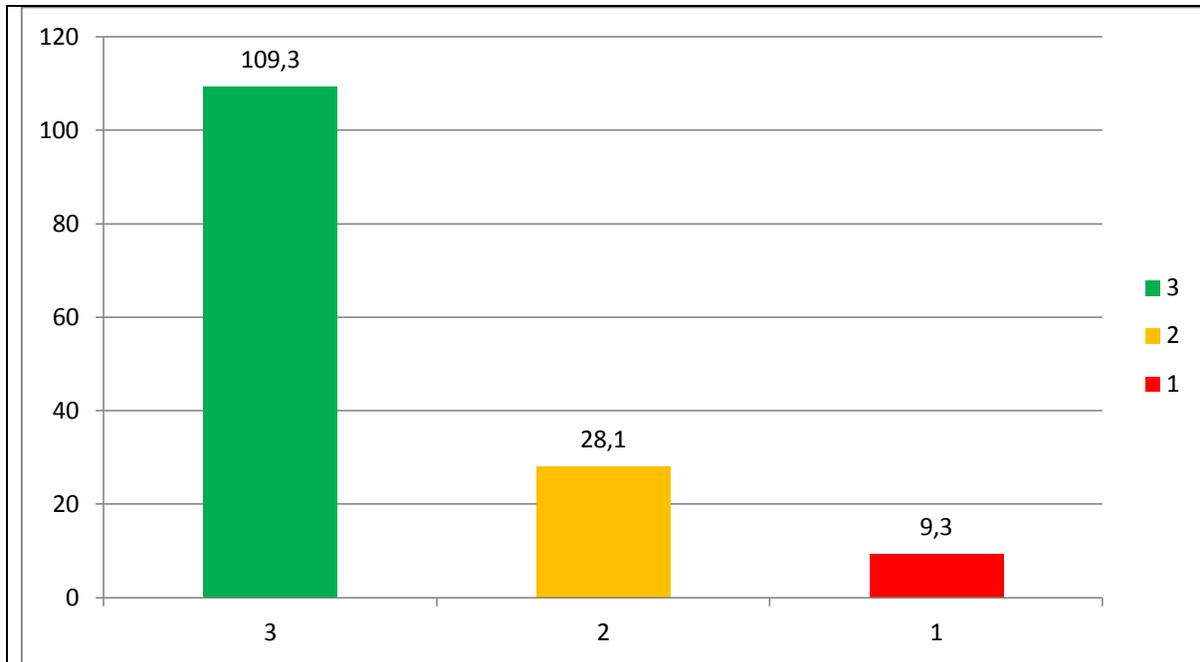
			principalmente por pastos	agua.
<b>T6-1</b>	10,7	2	Terreno plano a levemente ondulado, ocupado principalmente por pastos con pocos parches boscosos	Baja, salvo en los pasos de cursos de agua.
<b>T6-2</b>	6,4	3	Terreno plano, ocupado principalmente por pastos	Baja, salvo en los pasos de cursos de agua.
<b>T7-1</b>	2,1	3	Terreno plano, ocupado principalmente por pastos	Baja, salvo en los pasos de cursos de agua.
<b>T7-2</b>	1,5	2	Terreno ondulado, con paso parcial por área de bosque y presencia de taludes de corte y relleno	Media, salvo en el área de paso de cursos de agua
<b>T7-3</b>	4,4	3	Terreno plano, ocupado principalmente por pastos	Baja, salvo en los pasos de cursos de agua.
<b>T7-4</b>	1,1	2	Terreno ondulado, con presencia de taludes de corte y relleno	Media, salvo en el área de paso de cursos de agua
<b>T7-5</b>	1,7	3	Terreno plano, ocupado principalmente por pastos	Baja, salvo en los pasos de cursos de agua.
<b>T7-6</b>	2,1	2	Terreno ondulado, con presencia de taludes de corte y relleno	Media, salvo en el área de paso de cursos de agua
<b>T7-7</b>	2,3	3	Terreno plano, ocupado principalmente por pastos	Baja, salvo en los pasos de cursos de agua.
<b>T8-1</b>	8	3	Terreno plano, ocupado principalmente por pastos, con pocos parches boscosos	Baja, salvo en los pasos de cursos de agua.
<b>T9-1</b>	0,9	3	Terreno plano, ocupado principalmente por pastos	Baja, salvo en los pasos de cursos de agua.
<b>T9-2</b>	0,5	2	Terreno ondulado, con presencia de taludes de corte y relleno	Media, salvo en el área de paso de cursos de agua

<b>T9-3</b>	3,9	3	Terreno plano, ocupado principalmente por pastos	Baja, salvo en los pasos de cursos de agua.
<b>T9-4</b>	1,7	2	Terreno plano, ocupado principalmente por bosques	Media, salvo en los pasos de cursos de agua.
<b>T9-5</b>	2	3	Terreno plano, ocupado principalmente por pastos	Baja, salvo en los pasos de cursos de agua.
<b>T9-6</b>	7,1	3	Terreno plano, ocupado principalmente por pastos, con algunos parches boscosos	Baja, salvo en los pasos de cursos de agua.
<b>T10-1</b>	14	3	Terreno plano, ocupado principalmente por pastos	Baja, salvo en los pasos de cursos de agua.
<b>T11-1</b>	7,9	3	Terreno plano, ocupado principalmente por pastos	Baja, salvo en los pasos de cursos de agua.
<b>TOTAL</b>	<b>146,7</b>			

A modo de síntesis, en el gráfico de la Figura 9 se presenta un resumen de los kilómetros de la Ruta 1856, según su condición ambiental y el grado de urgencia de intervención con la aplicación de medidas ambientales para generar una condición de equilibrio ambiental.

Como se puede observar en la Figura 9, las áreas críticas que requieren acciones ambientales urgentes, corresponden con el 7 % del total de la Ruta 1856. Por su parte, las áreas de intervención moderada o intermedia, representan el 20 %.

Llama la atención el hecho de que el 73 % de la totalidad de la Ruta 1856 puede afirmarse que se encuentra en una condición de equilibrio ambiental y que por tanto solo requiere de obras de intervención menores, particularmente al manejo del paso de cursos de aguas y de mantenimiento de la vía.



**Fig. 9.** Análisis de los tramos definidos (según su longitud en kilómetros) y el grado de intervención ambiental requerido según su categoría, donde 1, es Alta, 2, Moderada y 3, es Baja.

También llama la atención el hecho de que los tramos de la Ruta que pasan por áreas con cobertura boscosa representan un total de 12.5 kilómetros. Esto representa un total de 25 hectáreas netas de bosque afectadas por la construcción de la ruta. A este dato se suma, la afectación de áreas con parches boscosos, que se estima en un total neto de 10 hectáreas, para un total general de **35 hectáreas de bosques afectados**, un valor bastante menor que el que se ha especulado para la Ruta 1856.

Finalmente, considerando las áreas expuestas por taludes de corte, algunos tajos y la misma área expuesta por la Ruta 1856, se considera que es el equivalente a **300 hectáreas de suelo expuesto**. Este dato es importante de considerar para el cálculo de aporte neto de sedimento que puede representar la Ruta 1856 al río San Juan. Evaluación técnica que se realiza de forma independiente a este documento.

## 3. Plan de acción

### 3.1 INTRODUCCIÓN

A partir de los resultados obtenidos en el Capítulo anterior, es posible generar, de forma automática la priorización de las intervenciones ambientales que son requeridas para algunos tramos identificados (ver Tabla 1).

### 3.2 PRIORIZACIÓN Y MEDIDAS AMBIENTALES

La lógica del sistema es clara en la medida de que las zonas calificadas como intervención ALTA, deben ser la prioritarias en la realización de acciones concretas. Las medidas ambientales a implementar se resumen en la Tabla 2, según los aportes previos del autor y de otras fuentes de información.

Es importante señalar que las medidas ambientales indicadas (ver Tabla 2) no representan la totalidad de las mismas, sino que son lineamientos genéricos que deberán implementarse según la condición local.

Los tramos de más urgente intervención ambiental lo representan T4-2 y T5-2 (ver Anexo 1). Lo más recomendable es que se apliquen medidas ambientales en estos tramos lo antes posible, incluso de previo a que se de intervención desde el punto de vista de ingeniería, respecto a mejoramiento o rectificación de la vía.

Los tramos de calificación intermedia comprenderían el segundo paso, con medidas similares a las señaladas en la Tabla 2.

En este proceso se puede hacer el inventario de afectación de bosques.

Tabla 2.

**Medidas ambientales a implementar en áreas de intervención prioritarias e intermedias**

No.	TIPO	EXPLICACIÓN
1.	<b>Trampas de sedimento</b>	<p>Se trata de pequeñas obras que se pueden construir de forma manual o con el apoyo de maquinaria (pequeña excavadora), que consiste en una depresión que se hace en la parte de salida de ciertos drenajes naturales o construidos que salen de las obras, a fin de que permitan acumular sedimento y se evite así las corriente de agua arrastre los mismos hacia el río.</p> <p>Estas obras se pueden complementar con la colocación de “filtros temporales”, como son la colocación de pacas de heno o componentes similares que permitan atrapar el sedimento fino que logre pasar la trampa.</p> <p>Es importante señalar que estas obras son de tipo temporal y deberían perdurar por el tiempo requerido para que las fuentes de sedimento proveniente de la vía, ya no lo sean más, es decir cuando las áreas expuestas sean cubiertas por vegetación que las protege de la erosión.</p> <p>Los sectores prioritarios donde deben ponerse trampas de sedimento, corresponden con aquellas áreas donde la vía pasa cerca del río y en particular donde hay drenajes o bien materiales dispuestos en sus cercanías.</p>
2.	<b>Estabilización de cortes y rellenos</b>	<p>Se trata de ciertos tramos de la vía, donde hay relieve y que ya se tienen identificados, donde se hace necesaria la intervención con maquinaria para corregir los cortes realizados, así como los rellenos a fin de darles una diseño más estable que prevenga el que se den deslizamientos y desprendimientos de material.</p> <p>Una vez que dicha acción sea realizada, se debería proceder con las medidas señaladas aquí, correspondientes con el desarrollo de drenajes de aguas y la cobertura de cortes y rellenos expuestos.</p>
3.	<b>Cobertura de cortes y</b>	<p>Es importante señalar que hasta el momento, en</p>

No.	TIPO	EXPLICACIÓN
	<p><b>rellenos expuestos</b></p>	<p>algunos sectores de relieve donde se realizaron taludes de corte y relleno, se han colocado geotextiles, pero de forma parcial. Dichos geotextiles de color negro y verde, se estabilizaron, en algunos casos con solamente piedras, lo que hace que se desprendan con cierta facilidad y dejen descubiertos nuevamente los taludes.</p> <p>Es importante aclarar que el objetivo de recubrir los taludes (de corte y relleno) es que los mismos no funcionen como una fuente de sedimento por erosión y además de minimizar el impacto paisajístico de colores ocres (amarillos, naranjas, cafés y rojizos) dentro de un escenario predominantemente verde.</p> <p>También es importante señalar que la función de los geotextiles debe ser temporal, mientras los taludes se recubren de vegetación, ya sea natural o sembrada, la cual una vez desarrollada cumpliría el mismo objetivo, que sería proteger el talud expuesto de la acción erosiva del agua.</p> <p>En consideración de ello, aquellos taludes de corte y relleno ya estabilizados deben ser objeto de su recubrimiento con geotextiles. Son prioritarios, aquellos localizados en sectores de la vía que se encuentran muy cercanos al río.</p> <p>En algunos casos, podría contemplarse como medida alternativa a la colocación de geotextiles, el sembrar plantas rastreras de rápido crecimiento como por ejemplo el “manicillo forrajero”, que crece rápidamente y recubre los taludes con facilidad.</p> <p>Las condiciones de clima y precipitación de la zona, en algunos sectores podrían hacer viable su colocación, en razón de que es una solución más natural y menos costosa que el uso de geotextiles.</p> <p>En el caso de colocación de geotextiles, se recomiendan que estos sean de color verde y que se coloquen de forma apropiada con el uso de estacas y otros sistemas de estabilización y no solamente con piedras. Además, deberá dársele el mantenimiento apropiado para no perder la</p>

No.	TIPO	EXPLICACIÓN
4.	<b>Control de drenajes de agua</b>	<p>inversión realizada.</p> <p>Esta es una medida preventiva y de control de erosión muy importante, en particular en los sectores donde se presenta condición de relieve. Toma particular relevancia por el hecho de que los materiales geológicos que corta la vía, son ricos en arcillas y limos, y por tanto vulnerables a la erosión por paso de corrientes de agua. Se trata de hacer cunetas y canales de drenaje que orienten el agua de escorrentía o de lluvia, a fin de que no forme corrientes de agua erosivas y que provoque daños, particularmente en los taludes de relleno. Es altamente recomendable que estén revestidas y que cumplan un diseño básico según la condición de topografía presente en el sitio en particular. Su dimensión básica debería ser de 40 a 50 cm de ancho y de 20 a 40 cm de profundidad. En condiciones de pendiente pronunciada deberían incluir amortiguadores o reductores de velocidad de la corriente.</p>
5.	<b>Mantenimiento y mejoramiento (corrección) de pasos de cauces</b>	<p>Se trata de obras encaminadas a que en los pasos de corrientes de agua no se den estancamientos de la misma en el lado aguas arriba de la vía. De forma ideal la corrección debería comprender la colocación de alcantarillas o pequeños puentes que permitan el paso del agua, según un diseño hidrológico básico. Debido que se trata de obras con un mayor costo y que requieren de más tiempo, se recomienda que se de priorización a las áreas de paso más cercanas al río y donde se presenten curso de agua más importantes. Mientras se desarrollan labores de corrección más efectivas en los otros pasos, es altamente recomendable que se disponga de al menos dos cuadrillas que den labores de mantenimiento y limpieza de los pasos a fin de evitar represamientos de agua que puedan dar problemas de erosión.</p>

Paralelamente, como se ha señalado debería implementarse un plan específico de corrección de pasos por cursos de agua, según la priorización establecida por el MINAET en su Plan de Gestión Ambiental (abril 2012).

## 4. Conclusiones y recomendaciones

### 4.1 CONCLUSIONES

1. Fue posible hacer una primera aproximación del trazo de la trocha sobre los mapas topográficos a escala 1:50.000.
2. La comparación sistemática de las fotos tomadas el 25 de mayo del 2012, complementada con trabajo de campo, permitió crear una categorización de tramos según su condición ambiental.
3. A partir de la categorización ambiental se estableció una priorización de tramos en los que se deben implementar acciones ambientales mitigativas y correctivas a fin de lograr su equilibrio ambiental y disminuir su susceptibilidad a eventos de erosión.
4. El análisis realizado, muestra que el 73 % de la Ruta presenta condiciones ambientales aceptablemente equilibradas, mientras que un 27 % requiere de acciones ambientales, correspondiendo únicamente a un 7 % del total de vía que requiere de intervenciones urgentes.

### 4.2 RECOMENDACIONES

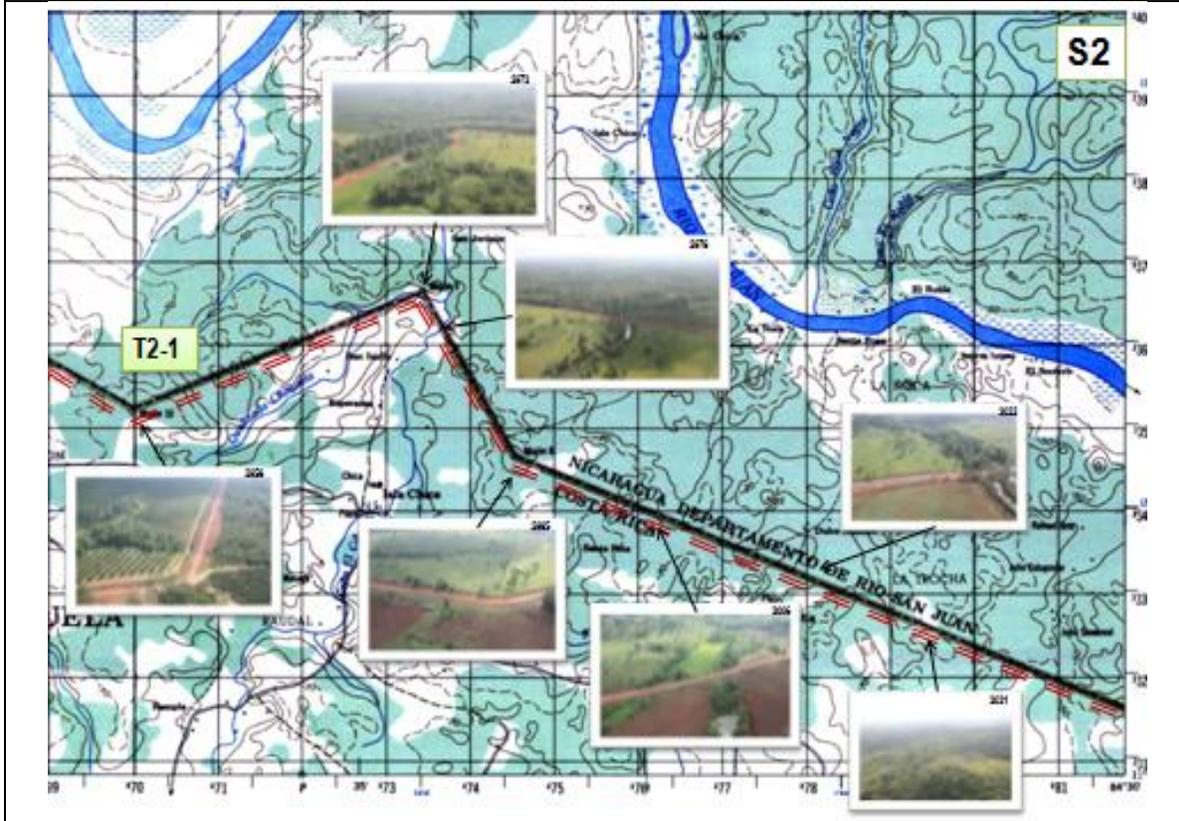
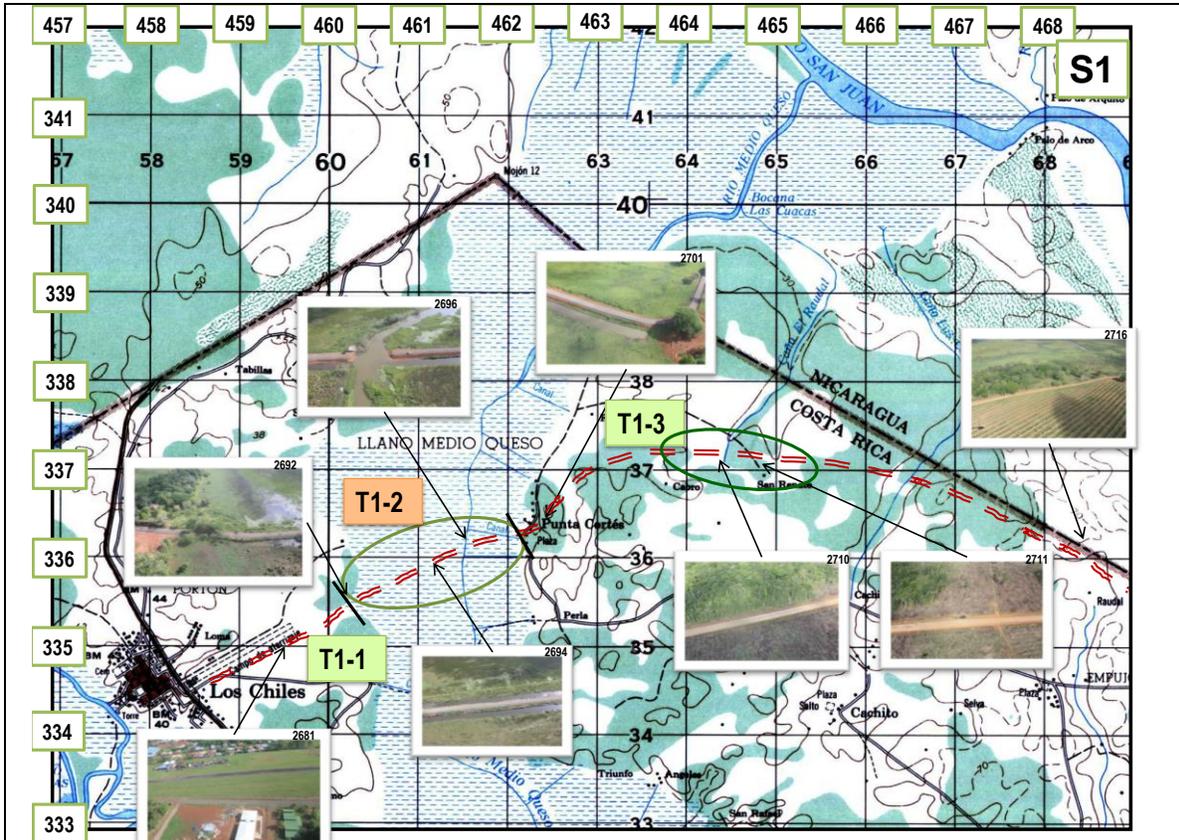
A partir de lo discutido previamente, resulta altamente recomendable la implementación, lo antes posible de acciones ambientales concretas en los tramos 4.2 y 5.2 (ver anexo 1) que corresponden con los sectores más críticos identificados. Estas acciones deberían realizarse incluso, de previo a una intervención de ingeniería de la obra, independientemente de su trazo final.

## 5. Referencias

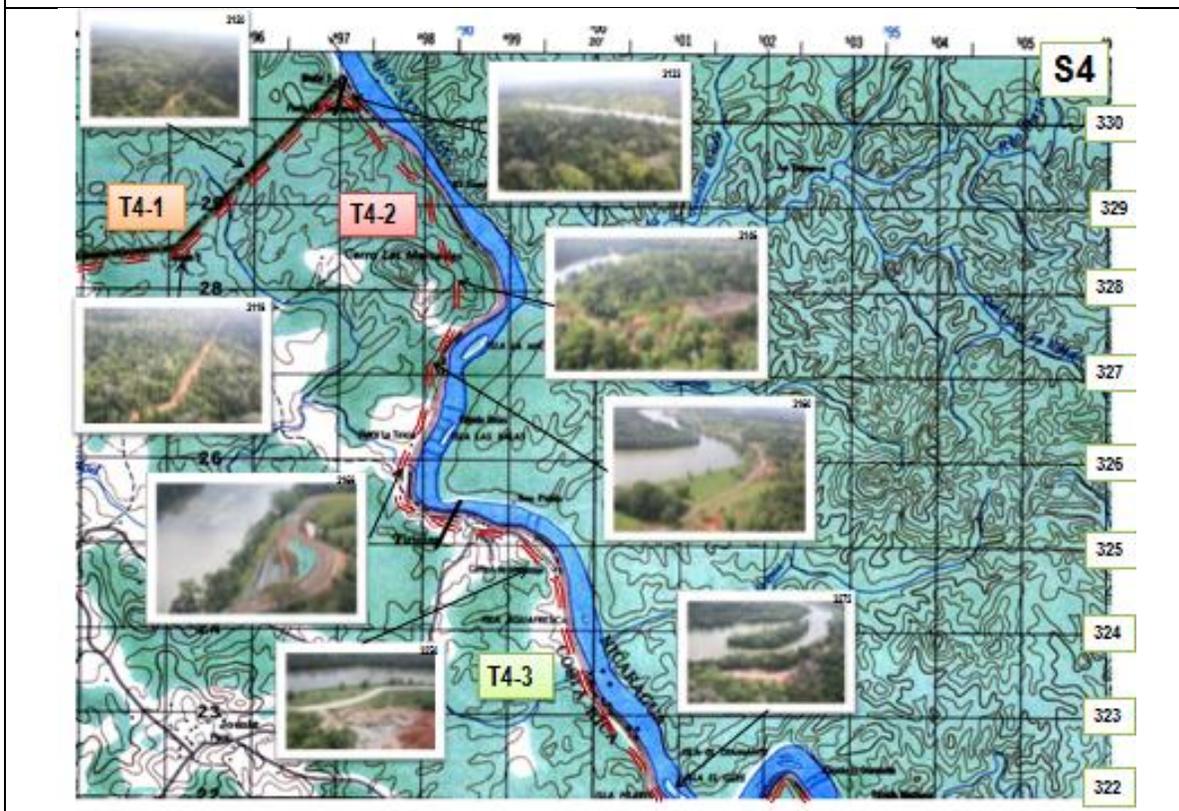
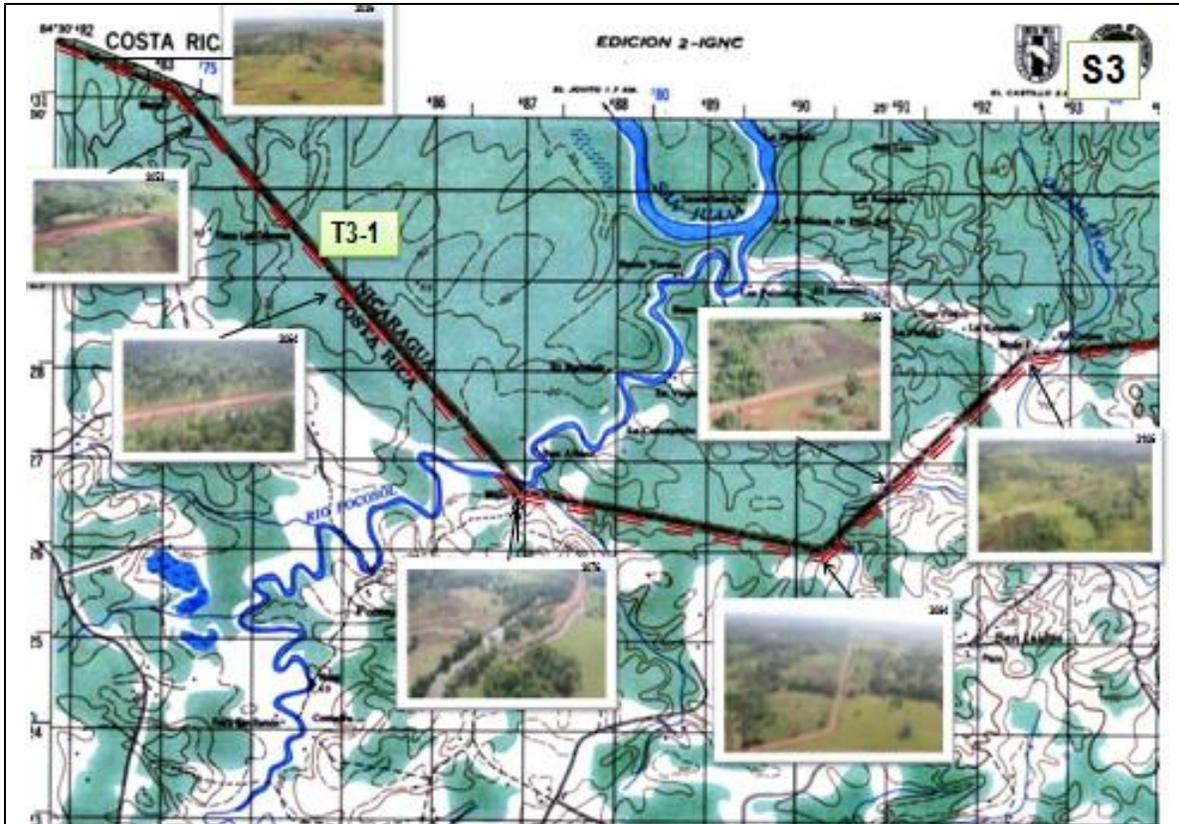
- ASTORGA, A., 1992: Descubrimiento de corteza oceánica mesozoica en el norte de Costa Rica y el sur de Nicaragua. *Rev. Geol. Amér. Central*, 14: 109-112.
- ASTORGA, A., 1997: El Puente-Istmo del Sur de América Central y la evolución de la Placa Caribe (con énfasis en el Mesozoico). *Profil 12*: 1-212, Stuttgart.
- ASTORGA, A. (2012): Ruta 1856: Síntesis de situación ambiental y medidas de remediación ambiental prioritarias, 9 pág.
- ASTORGA, A., FERNANDEZ, J.A., BARBOZA, G., CAMPOS, L., OBANDO, J., AGUILAR, A. & OBANDO, L.G., 1991: Cuencas Sedimentarias de Costa Rica: Evolución Geodinámica y Potencial de Hidrocarburos. *Revista Geológica de América Central*, 13:25-59.
- MINAE (1995): Mapa geológico de Costa Rica, escala 1:750.000.
- MINAET (2012): Plan de Gestión Ambiental. Camino Juan Rafael Mora Porras.

# Anexo 1

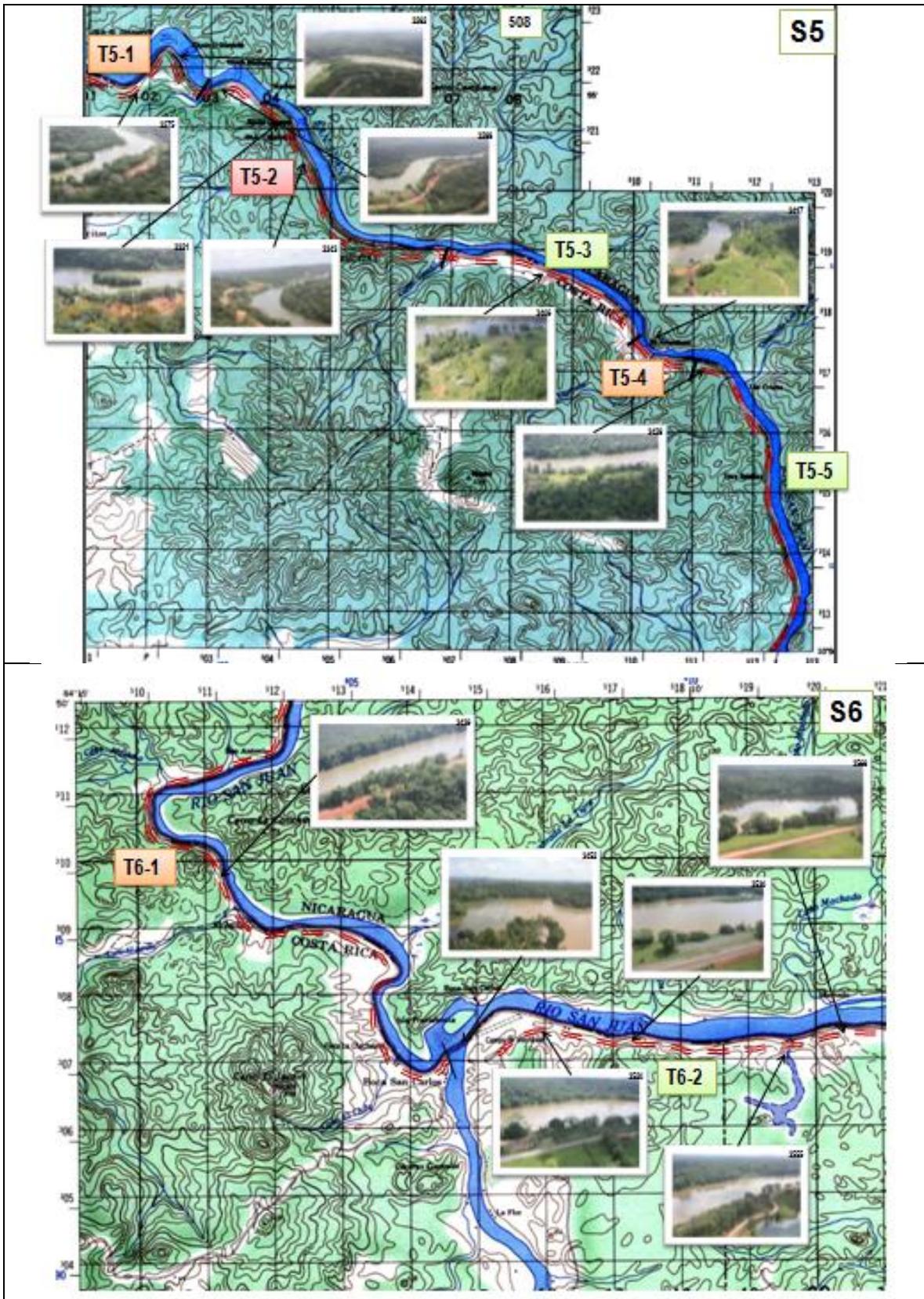
**Segmentos cartográficos en que se ha dividido la Ruta 1856 y su codificación ambiental**



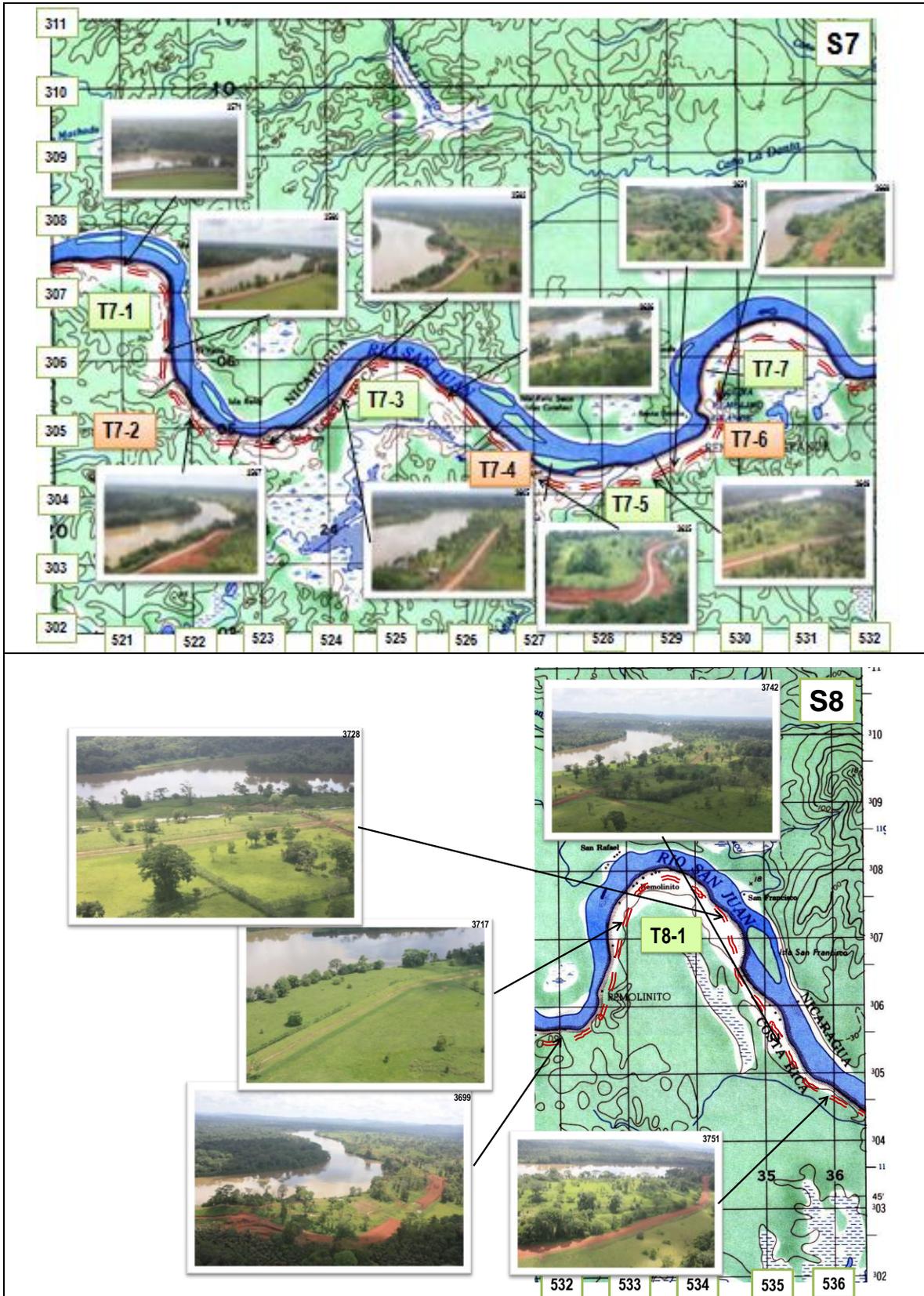
Segmentos S1 y S2 de la Ruta 1856.



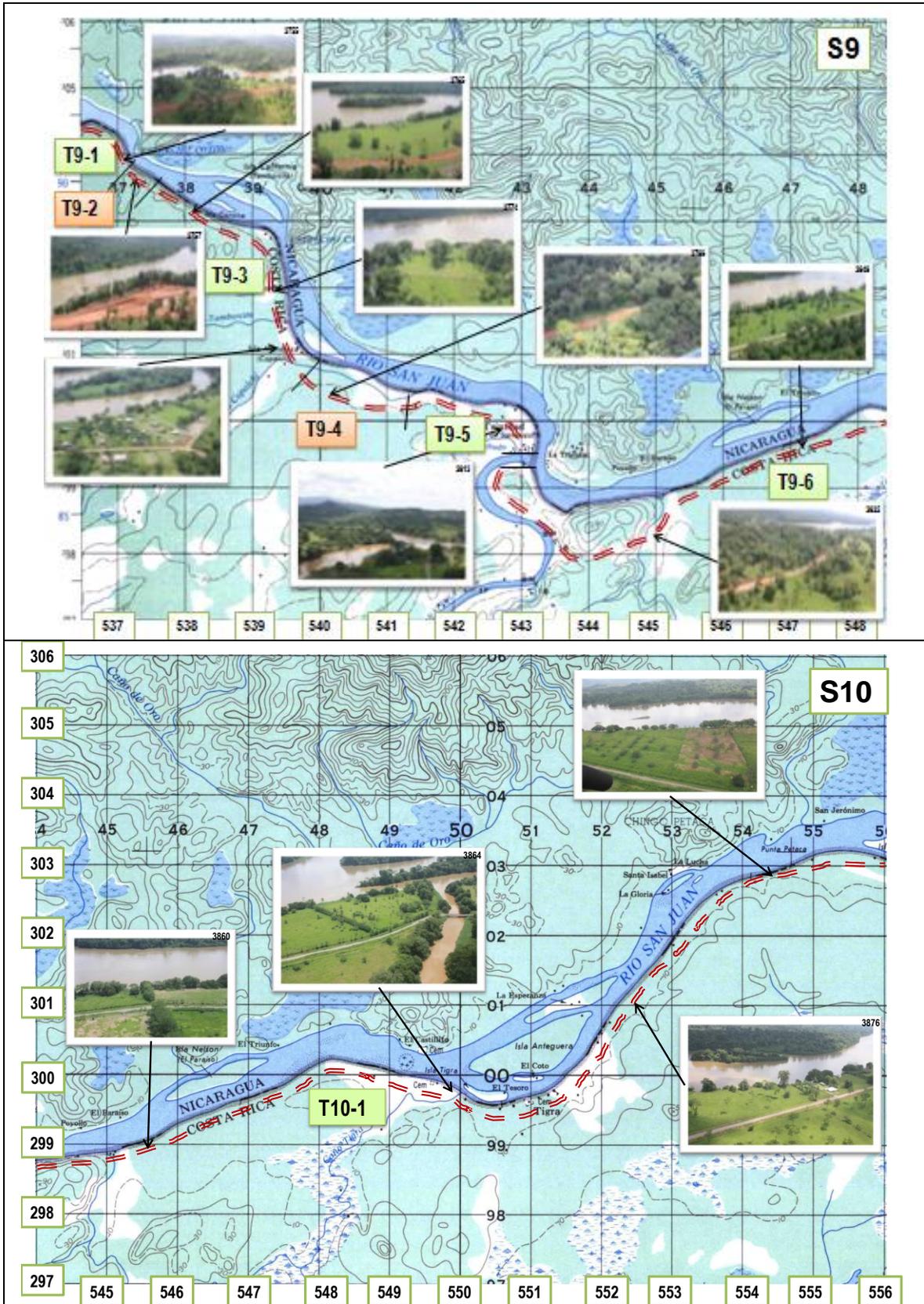
Segmentos S3 y S4 de la Ruta 1856.



Segmentos S5 y S6 de la Ruta 1856.



**Segmentos S7 y S8 de la Ruta 1856.**



Segmentos S9 y S10 de la Ruta 1856.



Segmento S11 de la Ruta 1856.

## Anexo 2

**Serie de fotografías de la Ruta 1856 tomadas por autoridades del Gobierno de Costa Rica el 25 de mayo del 2012 (desde Los Chiles a Delta)**