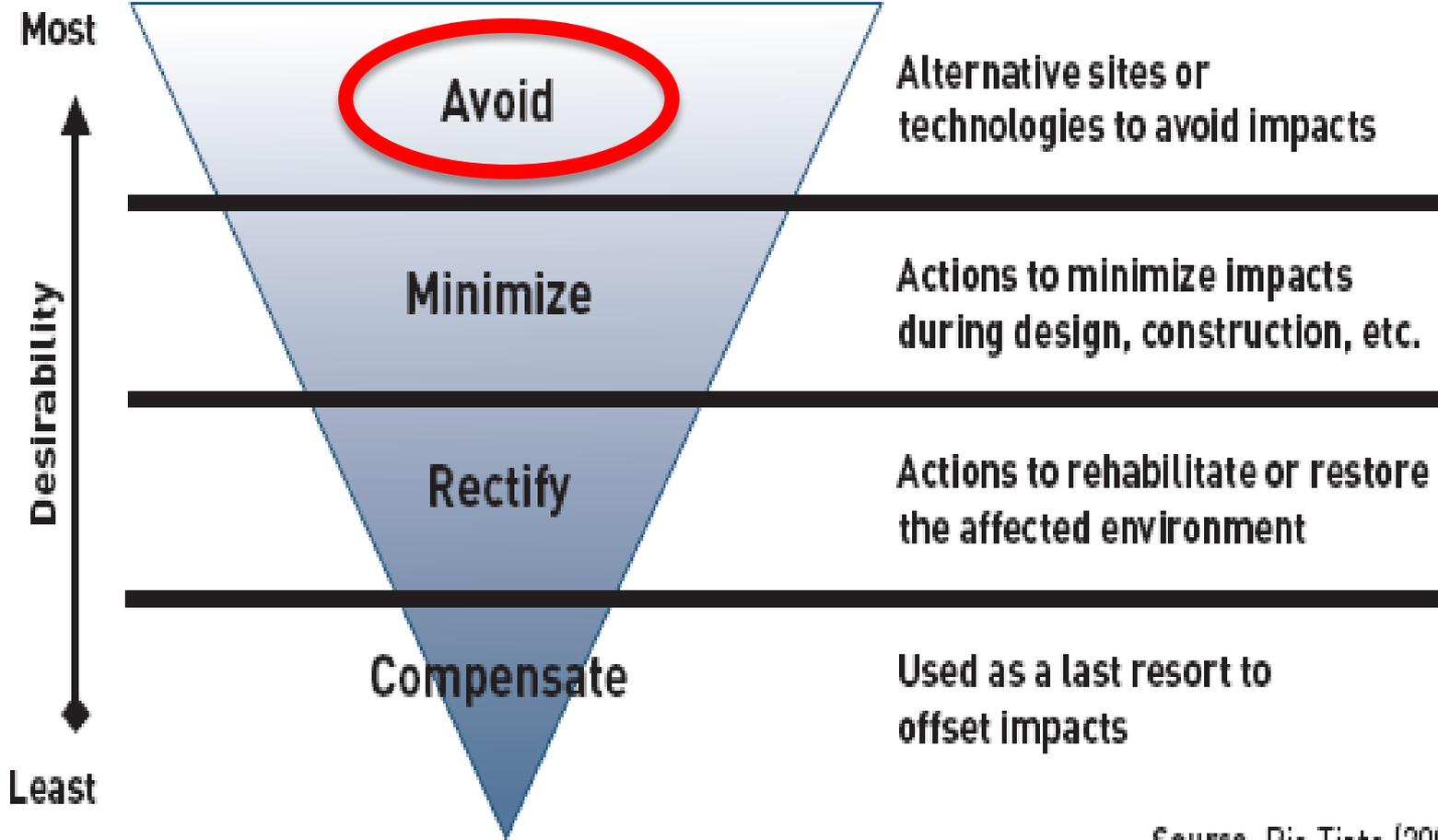


Para mejorar la conectividad para
la vida silvestre en proyectos
viales:
Enfoques y soluciones de ingeniería

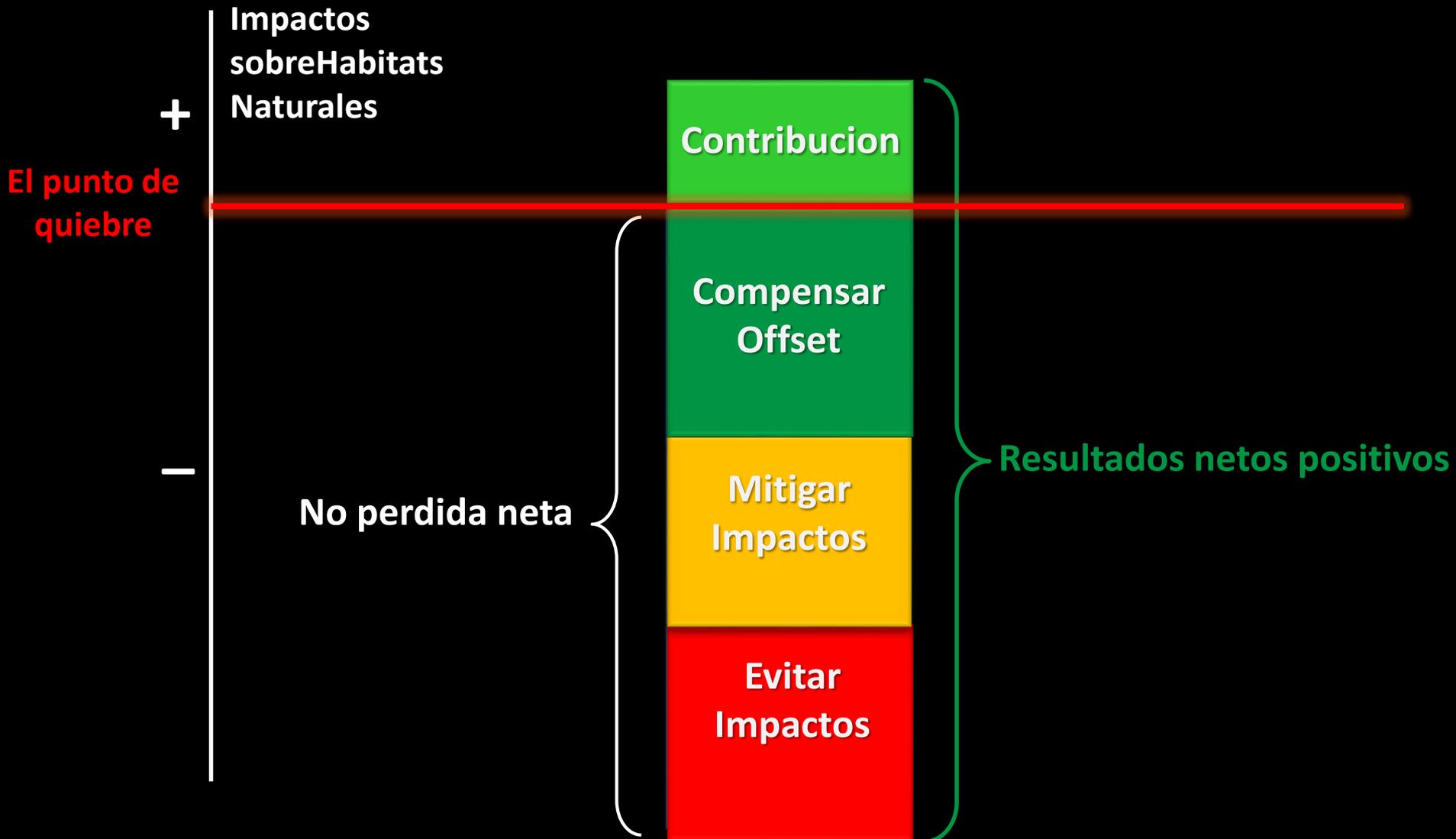
Juan D. Quintero
Especialista Ambiental
eecdq@gmail.com

La jerarquía de la mitigación

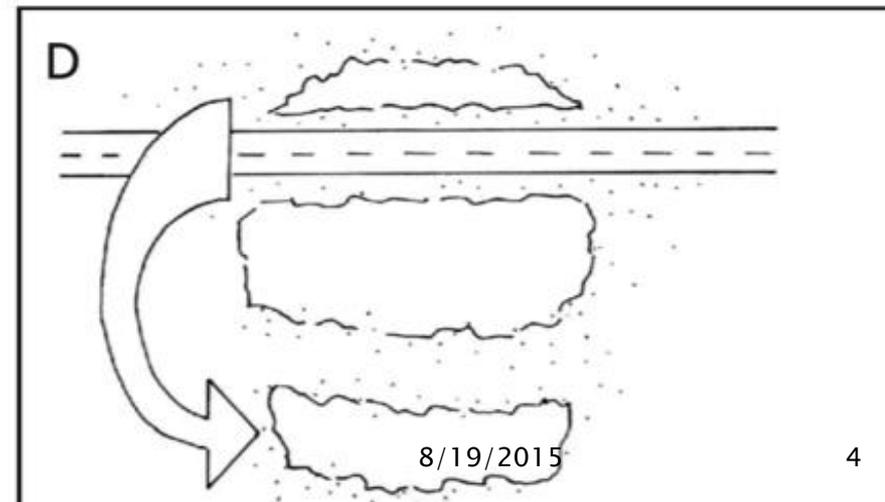
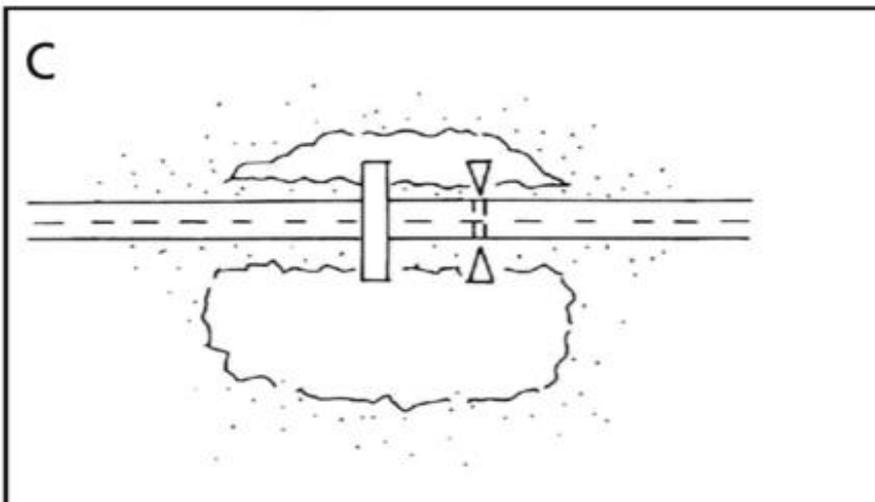
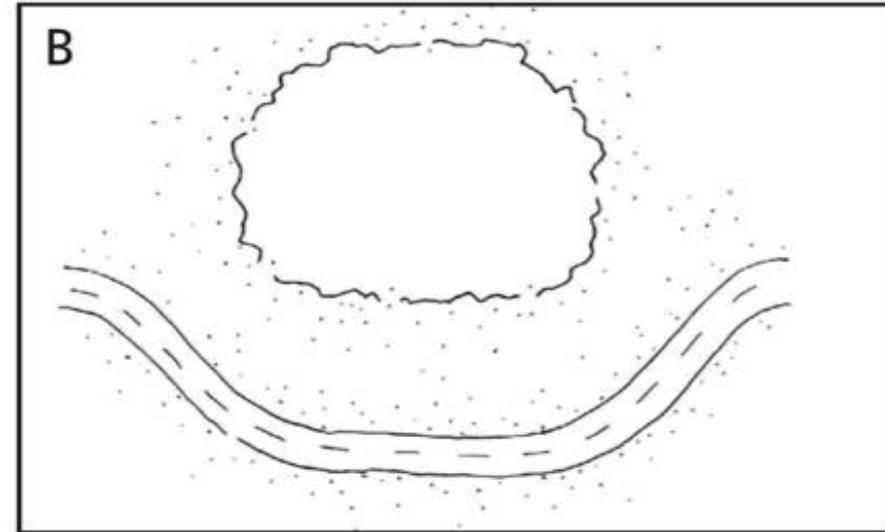
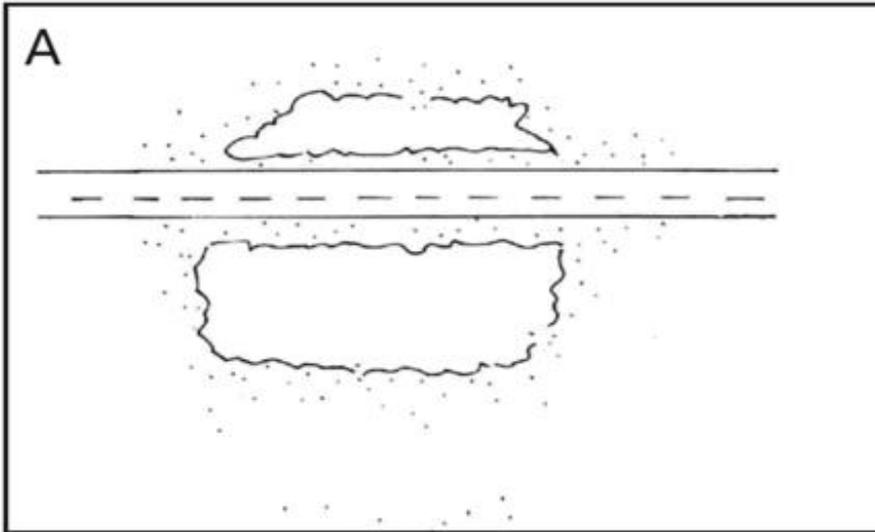


Source: Rio Tinto (2004)

El punto de quiebre



La jerarquía para una carretera.....



Los impactos



Impactos
pueden ser:
directos,
indirectos,
acumulativos

Impactos Directos



tion



Effect

Cuál es la escala del problema?

Edição do dia 22/03/2015

22/03/2015 21h40 - Atualizado em 22/03/2015 23h48

Quinze animais silvestres morrem atropelados em estradas por segundo

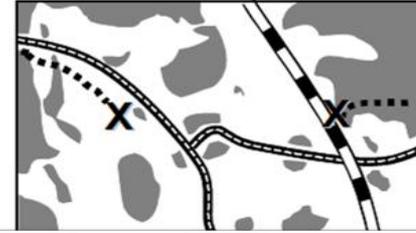
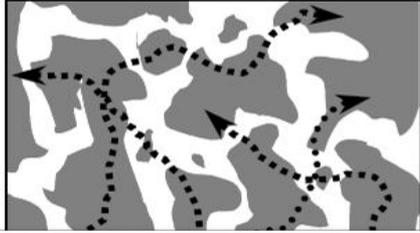
Isso significa que são atropelados 475 milhões de animais selvagens por ano. Estatística é do Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas.

<http://g1.globo.com/fantastico/noticia/2015/03/um-animal-silvestre-morre-atropelado-em-estradas-cada-15-segundos.html>

Atropellamiento de fauna



Impactos Indirectos e Inducidos

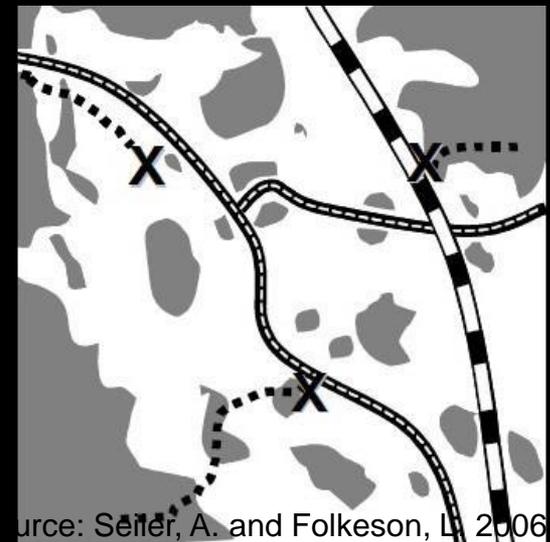
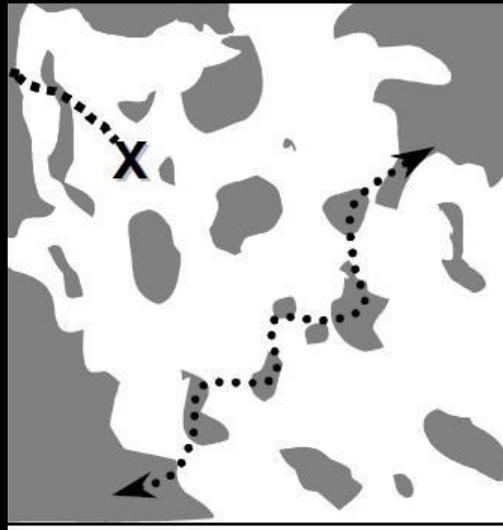
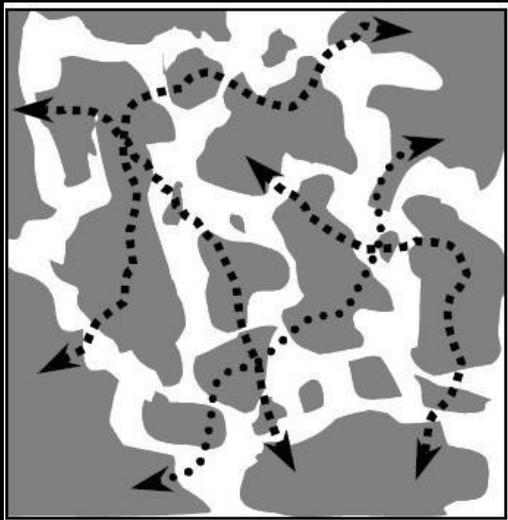


1

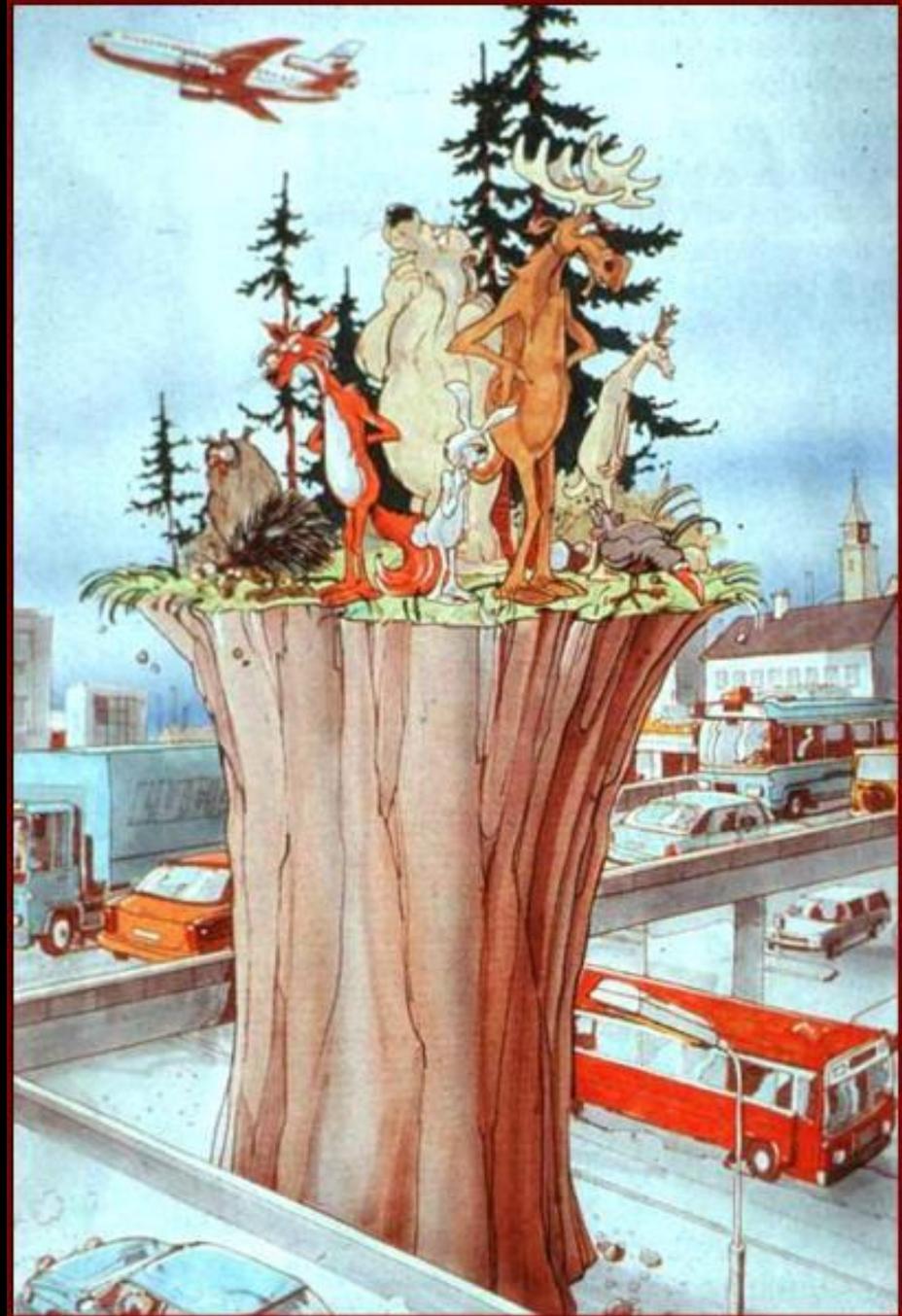
- ❑ Explotacion ilegal de RRNN
- ❑ Afectaciones por actividades de construccion y mantenimiento
- ❑ Fragmentacion de Habitats
- ❑ Cambios en usos del suelo, desarrollo inducido

Fragmentación del Hábitat

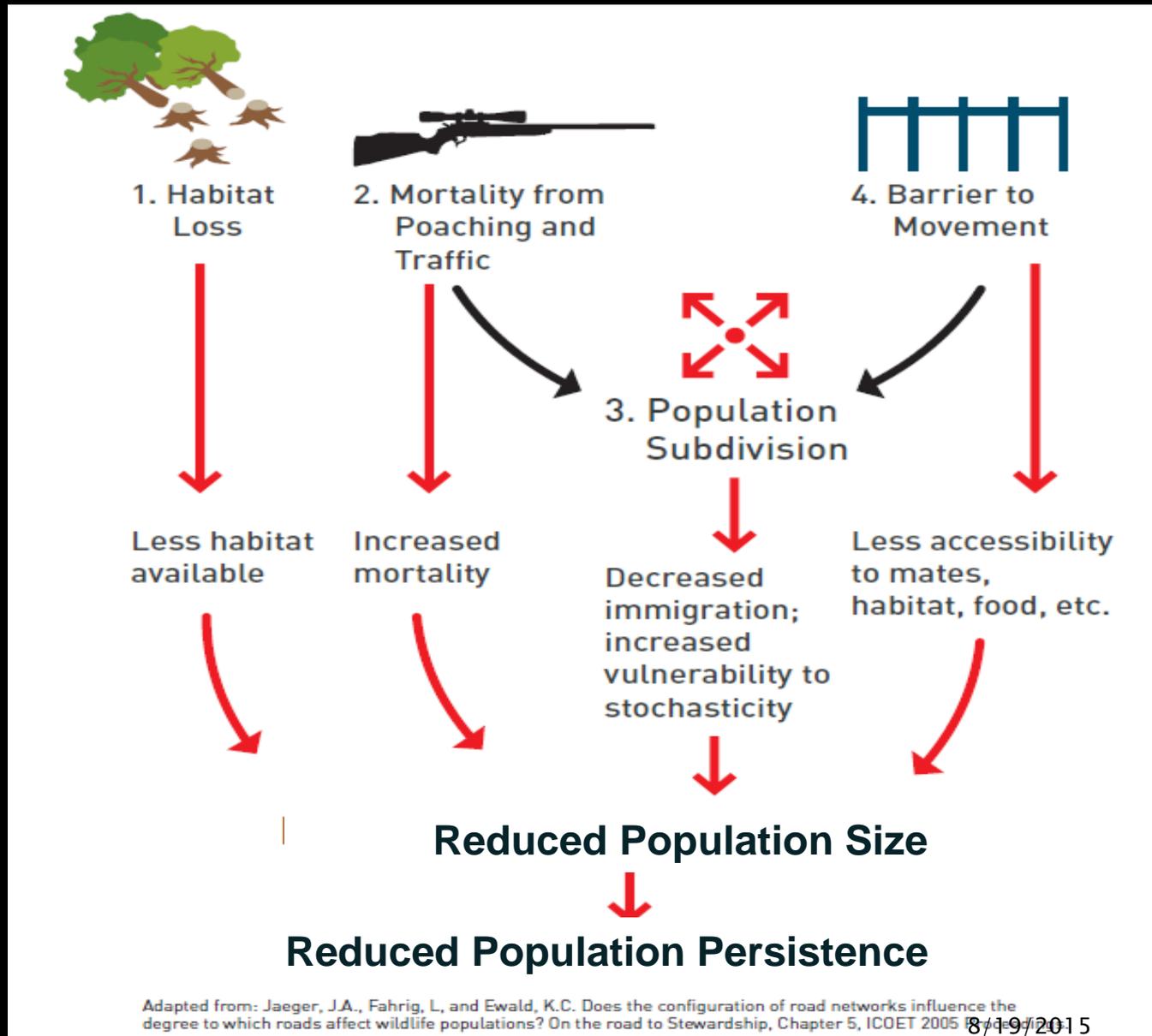
- ▶ La fragmentación del hábitat de un animal (áreas grises) reduce la habilidad de los individuos para moverse a través del paisaje.
- ▶ Algún tipo de conectividad se puede mantener a través de fragmentos pequeños de hábitats.
- ▶ Las carreteras imponen barreras adicionales al movimiento y exacerban el efecto de aislamiento causado por la fragmentación de hábitats



Si el concepto
todavía no
está claro.....



Otros impactos de carreteras sobre la fauna silvestre

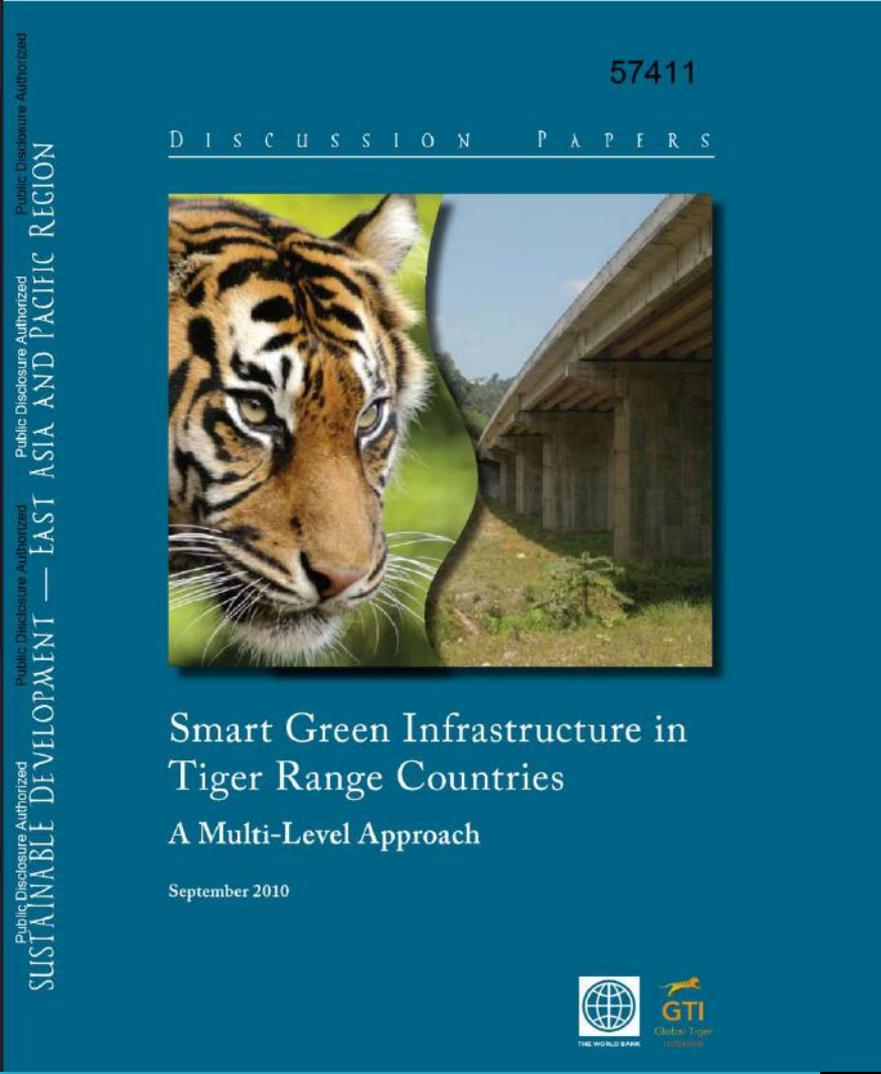


Hacia la infraestructura verde

Carrete

turales

El enfoque
multinivel

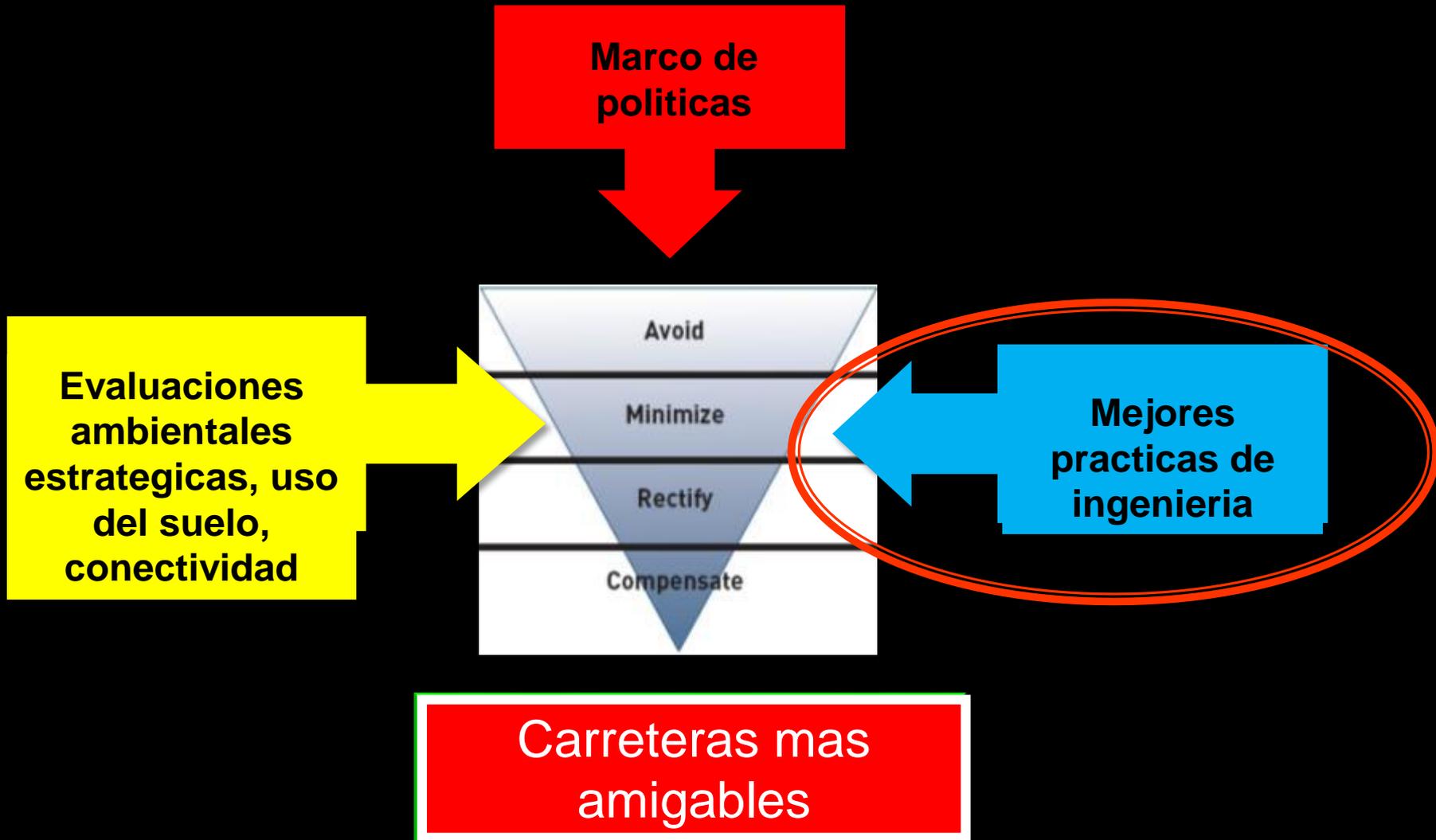


Mecanismos para:
Minimizar
Impacto
Compensación/offsets

Evaluación Ambiental
Estratégica
Ordenación del territorio
Estudios de Conectividad

Buenas prácticas de
ingeniería
Diseño
Construcción
Operación

Los tres pilares para carreteras mas verdes



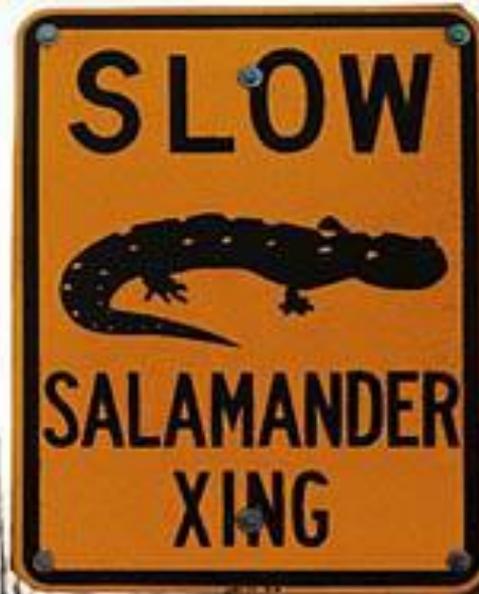
Evitar: Esquemas de Tunel-Viaducto-Tunel Tunel para cruzar areas sensitivas



Gran variedad de tipos de cruces de fauna



Señales de Fauna



El cruce de fauna ideal



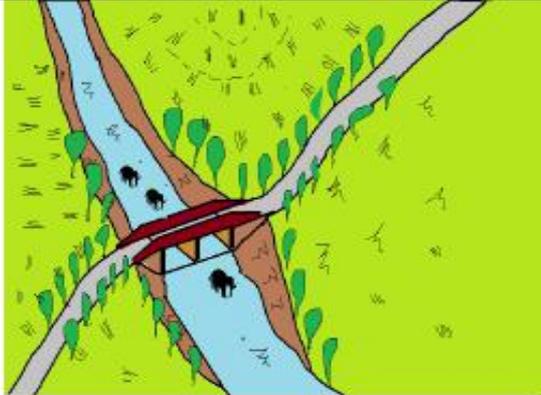
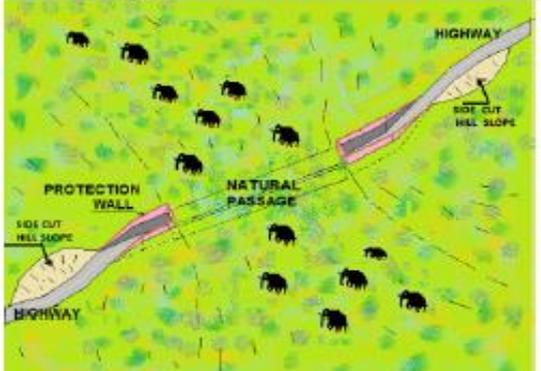
Estrategia de Mitigacion

- ▶ El objetivo principal de cualquier medida debe ser evitar los impactos. Si esto es imposible de lograr, se deben diseñar medidas para minimizar los impactos, y como último recurso se deben desarrollar medidas de compensación para los impactos residuales.

La elección de la estrategia dependerá de:

- El tipo de Proyecto (nueva construcción, repavimentación, etc.)
- Integración con otros objetivos del proyecto
- Consideraciones regulatorias (especies de estatus especial, hábitats críticos, etc.)
- Seguridad pública
- Clamor público debido a las altas tasas de mortalidad en vías muy transitadas
- El grupo de especies focal, y
- Consideraciones adicionales específicas para el sitio como el tipo de terreno, factibilidad en la ingeniería y costos.

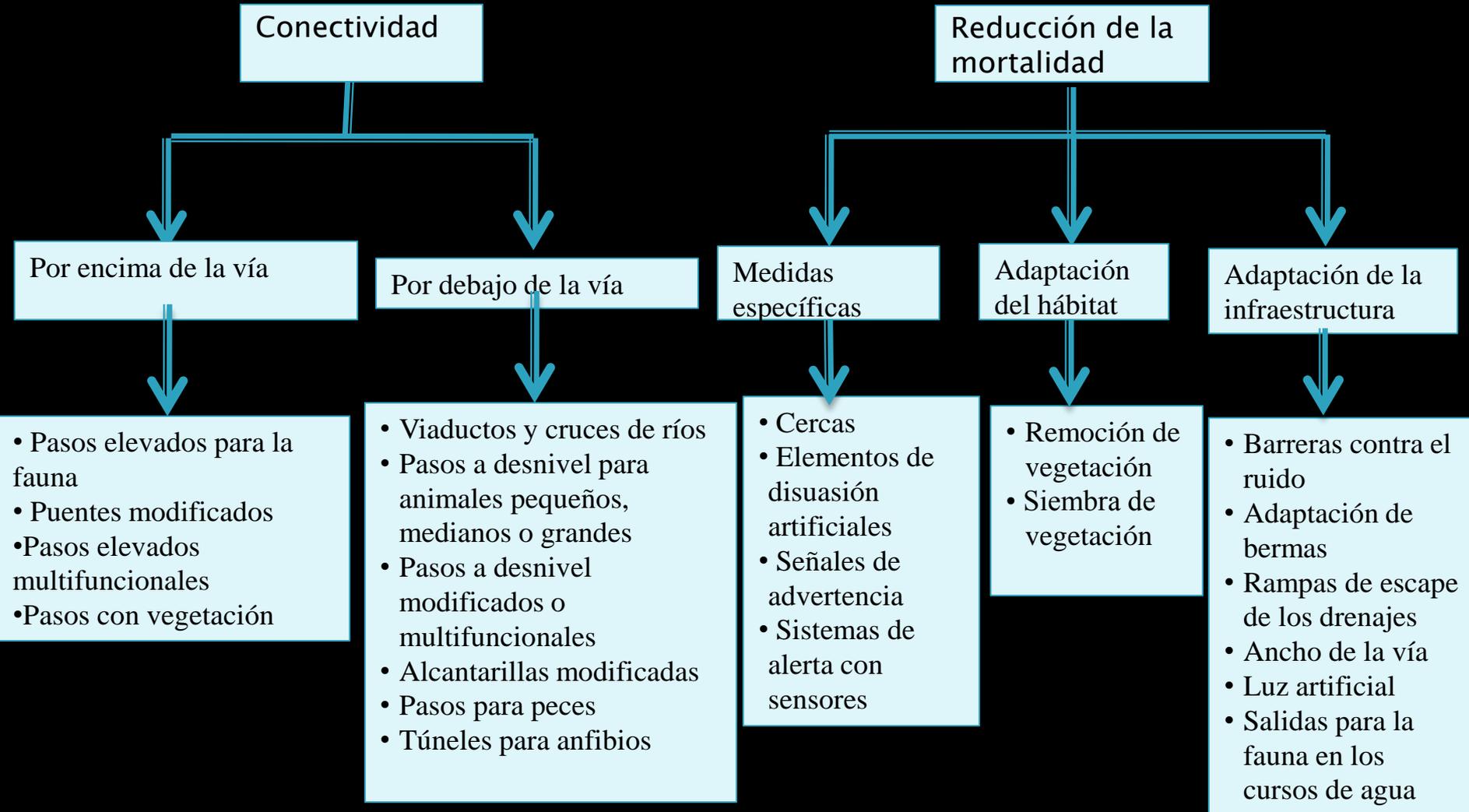
Utilizando la topografía

Impediments	Details	Proposed Typical Solutions
<p>Road crossing over a torrent in hilly or semi terrain</p>	<p>The size of drainage crossing should be decided keeping in view the requirements of elephants. The most suitable size for the elephant underpass is two spans of 30m with a minimum clear head room of 6m with proper ecological design. In case of heavy bed load movement in the torrent, the height of the passage shall have to be increased accordingly.</p>	 <p>Sketch of underpass for elephants below the drainage culvert on road</p>
<p>Natural passage across the road in semi hilly or plain terrain</p>	<p>If the distance between two successive drainage culverts is more, then natural passage is the best suitable solution. In a natural passage, if the topography supports, the road will have to be encased in a concrete cut and cover section below the ground and the natural ground profile will be restored for the movement of elephants. For such type of structure, the width and location of the passage will play a very important role.</p>	 <p>Sketch of natural passage for elephants by encasing the road underground</p>

Soluciones específicas

- ▶ Para minimizar los impactos se pueden diseñar estructuras que proporcionen conectividad o que reduzcan mortalidad

Source: Iuell, B., Bekker, G.J. *et al.*, 2003.



Planeación de las estructuras

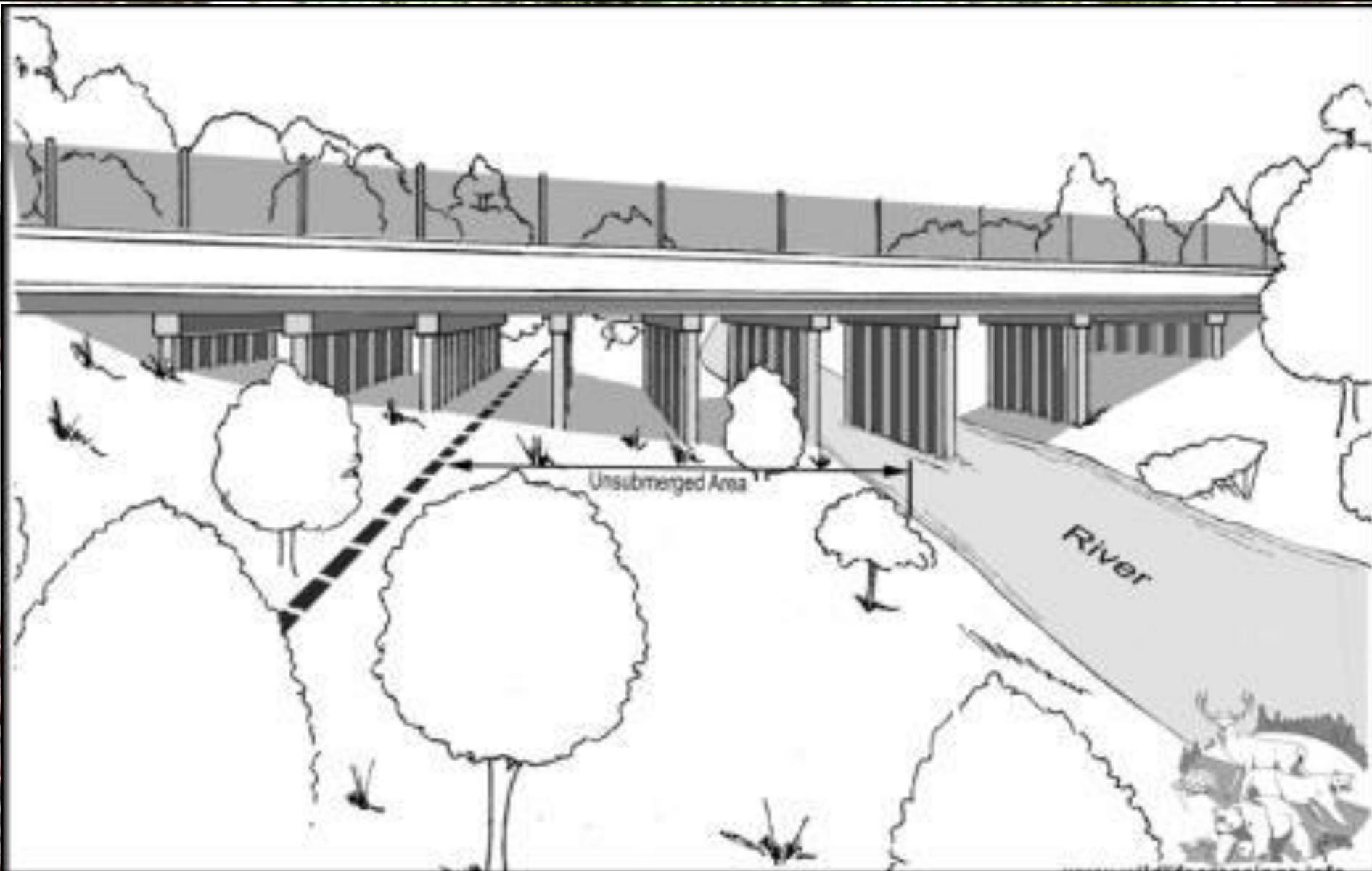
- ▶ Se puede utilizar una combinación de estructuras. Las cercas funcionan bien en combinación con pasos de fauna para compensar por su efecto de barrera y para dirigir los animales hacia el paso de fauna.
- ▶ Las estructuras y su ubicación son más apropiadas que los pasos apropiados para las especies que les gusta esquivar. Los pasos para los animales que no gustan de las estructuras pueden ser diseñados mientras que los pasos para los animales que no gustan de las estructuras pueden ser más efectivos que los que no.
- ▶ La inclusión de estructuras de mitigación automática que el proyecto por tanto debe proceder.



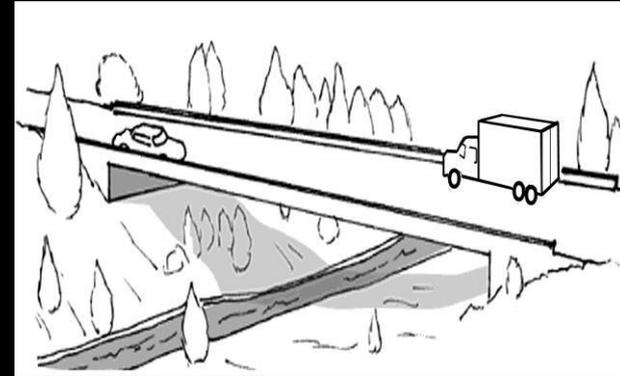
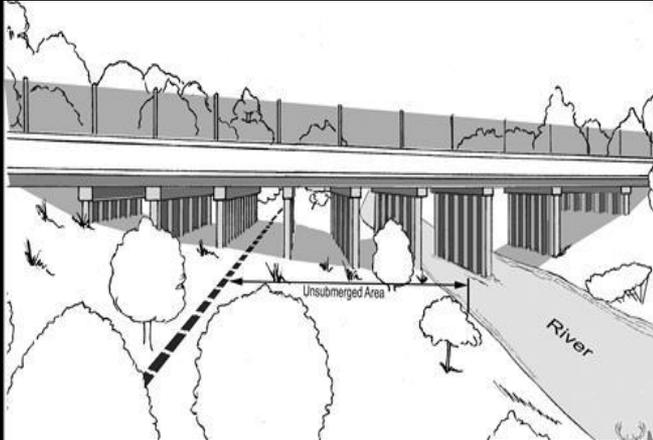
Proveer conectividad por encima



.....o por debajo



Proporcionando conectividad por debajo

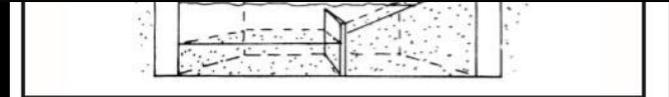
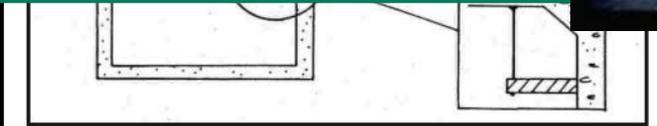
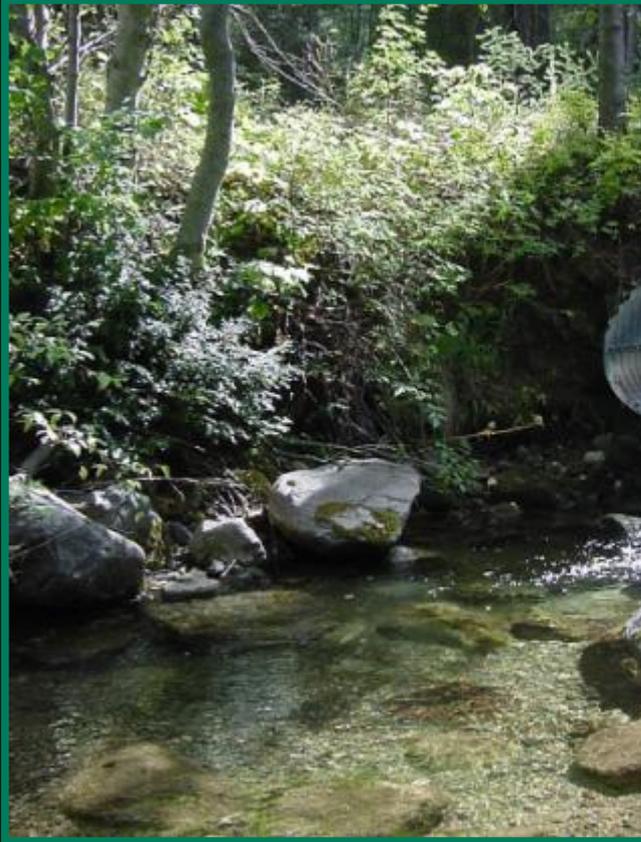


Cruce de fauna, Parque Nacional Banff, Alberta, Canadá



En el parque nacional Banff, hay actualmente 41 estructuras para el cruce de fauna (6 pasos elevados and 35 pasos a desnivel) que ayudan a la fauna silvestre a cruzar de manera segura la muy transitada autopista Trans-Canadá. Desde que se inicio el monitoreo en 1996, 11 especies de grandes mamíferos (incluyendo osos, alces y jaguares), and utilizado estos cruces mas de 200,000 veces.

Adaptacion de Box Culverts como pasos de fauna



Reducción de la mortalidad: adaptación

- ▶ El corte de arbustos y árboles dentro de una franja de 3 a 10 metros a lo largo de la carretera reduce el atractivo para los grandes mamíferos y reduce las colisiones.
- ▶ Deben evitarse las plantas junto a la carretera que sirvan de alimento para los animales.
- ▶ Las barreras contra el ruido también se pueden utilizar como barreras contra los animales en áreas
- ▶ Las barreras contra el ruido se pueden combinar con pasos de fauna.
- ▶ Para evitar la colisión con insectos y sus depredadores como los murciélagos, es preferible utilizar luces de sodio

Permeabilidad de las especies a la intensidad del tráfico

Intensidad del tráfico	Permeabilidad
Carretera con tráfico inferior a 1.000 vehículos/día	Permeable a la mayoría de las especies
Carretera con 1.000 a 4.000 vehículos/día	Permeable a algunas especies pero evitada por las especies más sensibles
Carretera con 4.000 a 10.000 vehículos/día	Las barreras, el ruido y movimiento de vehículos pueden ahuyentar a muchos animales; otros tratan de cruzar la vía y son atropellados
Autopistas con nivel de tráfico superior a 10.000 vehículos/día	Impermeable a la mayoría de las especies

Yanneth Bagarozza R.
Consultora

Fuente: *European Co-operation in the Field of Scientific and Technical Research. Fauna y tráfico. Manual Europeo para la identificación de conflictos y el diseño de soluciones. Fragmentación del hábitat causada por las infraestructuras de transporte. 2005*

Efectividad de las medidas y acciones

Medida / Acción	Efecto (%)
vallado perimetral	91%
reflectores	80%
detectores de movimiento	80%
barreras olfativas	76%
pasos de fauna	63%

Fuente: *Análisis espacial de las colisiones de vehículos con animales silvestres en la red viaria de la provincia de Lugo (España)*. Díaz Varela Emilio Rafael; Marey Pérez Manuel Francisco; Vázquez González Ibán; Álvarez López Carlos José. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Santiago de Compostela. 2010.

Las señales necesitan mantenimiento

Y ahora que hago?
Alguien quitó la
señal de cruce de
fauna!!



Reducción de la mortalidad: señalización



de cruce de fauna.

- ▶ Entre los métodos para mejorar la eficacia de las señales de fauna se incluyen:

- Incluir límites de velocidad
- Añadir luces intermitentes
- Uso de fibras ópticas
- Luces intermitentes que
- Construir señales físicamente más grandes,
- Añadir materiales reflectantes en forma de diamante,
- Utilizar señales portátiles en lugar de permanentes.



Estructuras específicas según la especie

- ▶ Puentes/pasos elevados/pasos a desnivel: principalmente para el paso de grandes animales pero pueden ser utilizados también por una gran variedad de animales medianos
- ▶ Culverts: Generalmente los utilizan no solo los animales más pequeños, tanto acuáticos (anfibios) como terrestres (pequeños mamíferos, serpientes, lagartos, tortugas), sino que también son utilizados por una variedad de especies más grandes como el ciervo y el oso.
- ▶ Cercas: útiles para grupos diversos como los anfibios, reptiles, venados y alces.



Nuevas tecnologías

- ▶ Una nueva cerca de rescate anfibia consiste de elementos de 400 cm de largo.
- ▶ La altura de los elementos de 40 cm y el borde sobresaliente para ranas, se
- ▶ La gran zona i vegetación que de cruce. Los (gap-free) par traten de esca



Costo–efectividad

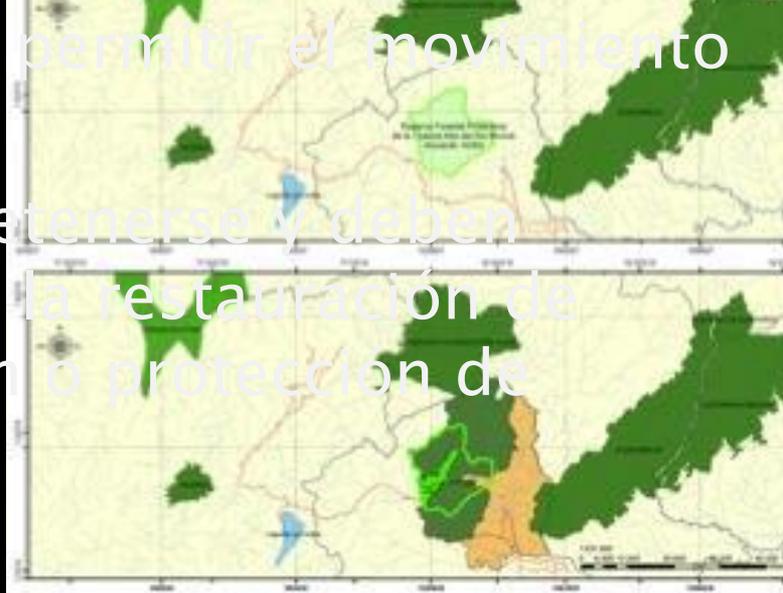
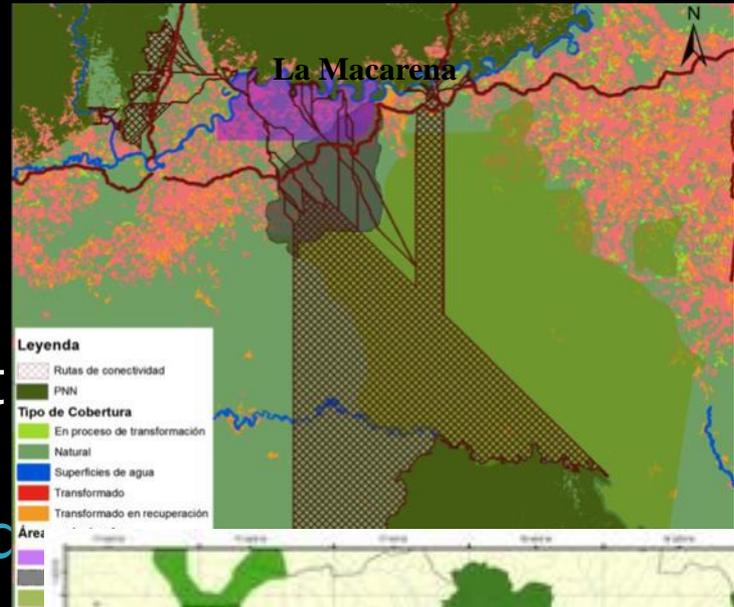
- ▶ Los costos pueden variar dependiendo de la estructura, su localización y su tamaño

Medida	Efectividad	Costos
Cercas vivas de protección	Protección media, excelente integración con el paisaje	Costos bajos, requieren mantenimiento
Cercas artificiales	Buena protección de conductores y animales, pero puede inhibir el movimiento de los animales. Debe usarse para guiar los animales hacia los cruces.	Comparables a los de la cerca viva
Pasos elevados para fauna	Eficaz cuando se justifique	Costosos como los pasos elevados normales
Pasos a desnivel para fauna	Efectivos para muchas especies, y mas comunes para especies pequeñas por razón de los costos	Tan costosos como un culvert
Dispositivos para reducir la velocidad	Efectivos si se hacen cumplir	Relativamente de bajo costo
Desarrollo de fronteras forestales, re–vegetación	Complementa los dispositivos mencionados arriba, preferiblemente utilizando especies locales	Bajos costos para relativamente buenos resultados

Source: Adapted from Tsunokawa and Hoban. 1997.

Carreteras en áreas sensibles

- ▶ Compensación
 - ▶ Reemplazar una función en ocurrió el daño
 - ▶ Reemplazar funciones en otros lugares
- ▶ Restauración de la conectividad

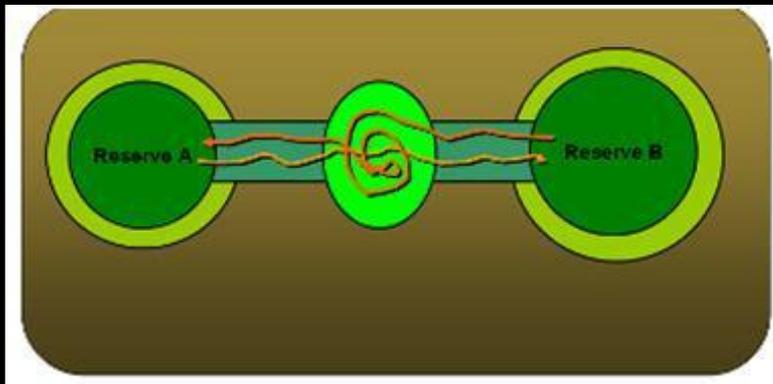


conectividad para permitir el movimiento

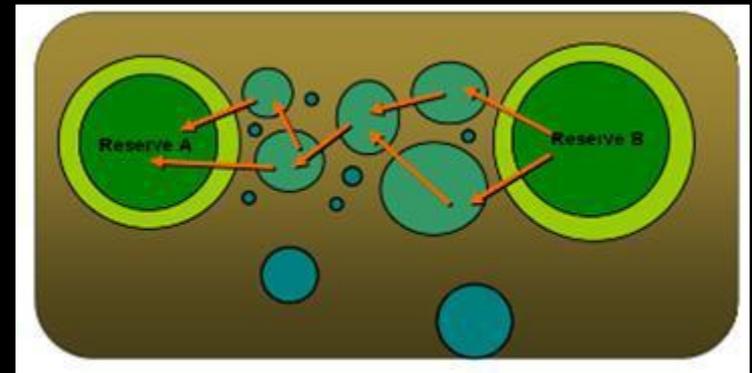
La pérdida de hábitats debe detenerse y deben llevarse a cabo esfuerzos para la restauración de hábitats tales como la creación o protección de corredores biológicos

Buenas prácticas

- ▶ Como parte de los esfuerzos de conservación, el CFS en Malasia identifica lugares para vincular bloques de bosque que incluyen vínculos primarios y secundarios
- ▶ Las conexiones pueden ser “corredores lineales” (por ejemplo una red que une islas de hábitats forestales)
- ▶ O las conexiones pueden ser ‘puentes’ (‘stepping stones’) (por ejemplo, un grupo de habitats adecuados)



Los corredores lineales son mas críticos e importantes para los grandes mamíferos.



Los corredores secundarios se crean cuando no es posible establecer vínculos apropiados para crear redes primarias. Tienen principalmente especies de aves y pequeños mamíferos

Monitoreo

- ▶ Este mecanismo le permite a los planificadores verificar la efectividad de las medidas para reducir los impactos de las carreteras sobre la fragmentaci
- ▶ El monitoreo debe:
 - Detectar fallas en la instalación, construcción o mantenimiento de las medidas de mitigación.
 - Establecer si las medidas cumplen su propósito.
 - Evaluar si las medidas proporcionan las mitigaciones a largo
- ▶ Los esquemas de monitoreo deben ser una parte integral del manejo técnico rutinario.

Ingeniería Verde: buenas prácticas

- ▶ **Corredores verdes**
- ▶ **La estabilidad y revegetación de taludes como estrategia de corredores verdes**
- ▶ **El paisajismo: esencial para alcanzar vías verdes**
- ▶ **Obras de drenaje: manejo del agua es indispensable**
- ▶ **La conectividad a través de la ingeniería**
- ▶ **Diseño paisajístico**
- ▶ **La necesidad de la supervisión ambiental**

Hay que aplicar alta ingeniería



La estabilización de taludes es esencial



Re-vegetación y protección contra erosión



Corredores Verdes



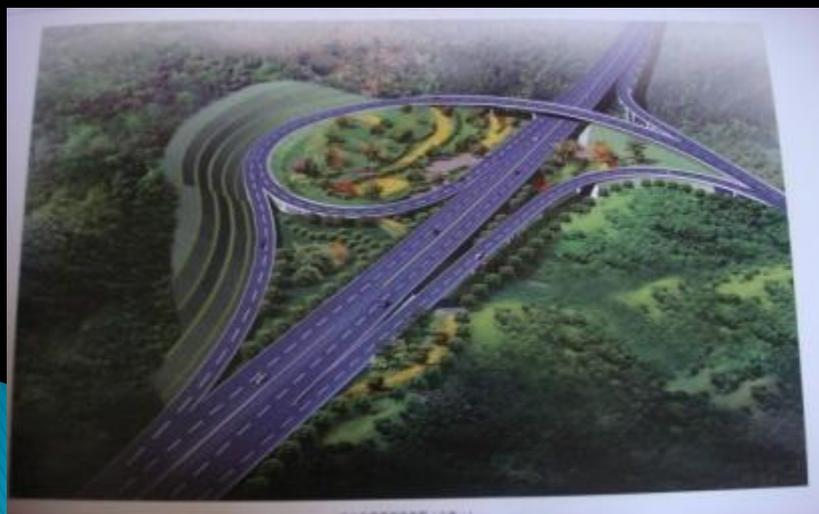
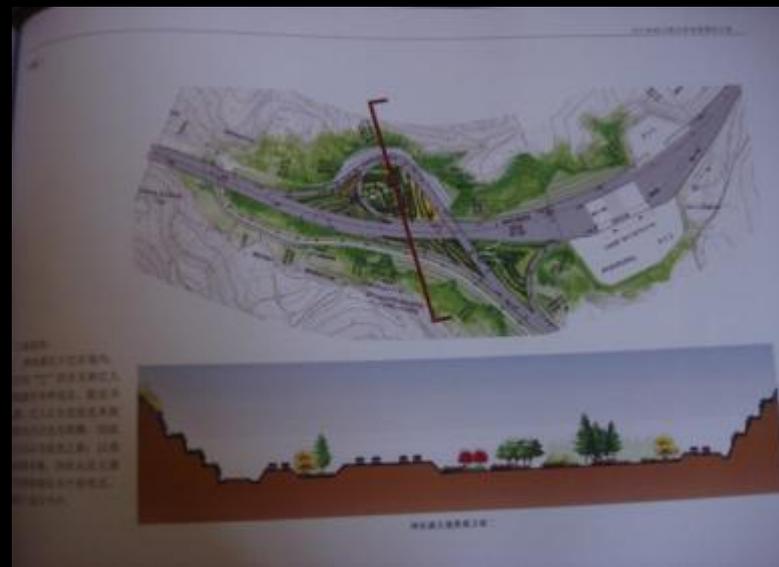
Corredores Verdes



Buena Protección de Taludes



Contratistas de paisajismo



Diseno Paisajistico

<p>0</p>  <p>1</p>	<p>0</p>  <p>2</p>	<p>19.6</p>  <p>40</p>	<p>Algarrobo blanco (<i>Prosopis alba</i>)</p> <p>20.3</p> <p>49</p>	
<p>0.2</p>  <p>3</p>	<p>0.3</p>  <p>4</p>	<p>21.1</p>  <p>50</p> <p>Comienzo de Plátanos</p>	<p>Jacarandá (<i>Jacarandá mimosifolia</i>)</p> <p>21.1</p> <p>51</p>	
<p>0.5</p>  <p>5</p>	<p>0.6</p>  <p>6</p>	<p>21.8</p>  <p>52</p> <p>Finalización de Plátanos</p>	<p>22.4</p> <p>53</p>	
<p>0.7</p>  <p>7</p>	<p>1</p>  <p>8</p>	<p>23.5</p>  <p>54</p>	<p>23.1</p> <p>55</p> <p>Tipa (<i>Tipuana tipu</i>)</p> <p>Jacarandá (<i>Jacarandá mimosifolia</i>)</p>	
			<p>Lapacho rosado (<i>Tabebuia avellaneda</i>)</p>	

Construcción en áreas remotas



山天路桥承建

大力开闢一平

Viaductos



Obras de estabilización: estado del arte



Obras de drenaje



Taludes verdes



Referencias / lecturas adicionales

- ▶ Iuell, B., Bekker, G.J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlaváček, V., Keller, V., B., Rosell, C., Sangwine, T., Tørsløv, N., Wandall, B. le Maire, (Eds.) 2003. Wildlife and traffic: A European handbook for identifying conflicts and designing solutions.
- ▶ Keller, G and Sherar, J. 2003. Low volume roads engineering: Best management practices field guide. Produced for USAID in cooperation with USDA and Conservation Management Institute.
- ▶ Meese, R.J., Shilling, F.M., and Quinn, J.F. 2007. Wildlife crossings guidance manual. California Department of Transportation.
- ▶ Samsudin, Abd. Rasid (2010). Malaysias best practices for tiger conservation. Presentation at the St Perersberg Tiger Summit, Russian Federation.
- ▶ Singh, A.P., Negi, A.S., Rasaily, S.S., Mishra, D.K. and Singh, A. 2011. Eco Engineering report. Wildlife Savers Society, Uttarakhand Forest Department and Tiger Protection Group, India.
- ▶ Tsunokawa, K and Hoban, C (eds.). 1997. Roads and Environment: A Handbook. World Bank, Washington D.C.

An aerial photograph of a highway interchange featuring green infrastructure. Three large, curved concrete structures, likely part of a drainage or water management system, are integrated into the landscape. These structures are covered in green vegetation, including grass and small trees. The surrounding area includes a multi-lane highway with a dark car visible, a paved shoulder with a sidewalk, and various landscaped areas with grass and trees. The background shows a mix of green fields and a line of trees under a clear sky.

Preguntas/Comentarios?

Innovaciones en la supervisión ambiental de la autopista Yiba, China

Autopista YIBA



Longitud : 174 km,
Puentes 70 km/148
Túneles: 61 km/45

Desafíos técnicos, ambientales y sociales

- ▶ Proyecto en áreas sensitivas: Parque Geológico Yangtzé, cuenca de Tres Gargantas
- ▶ Geología inestable
- ▶ Materiales de los túneles
- ▶ Uso intensivo de vías rurales
- ▶ 31 contratistas
- ▶ Cronograma reducido



Construcción en áreas remotas



Paisajes Espectaculares







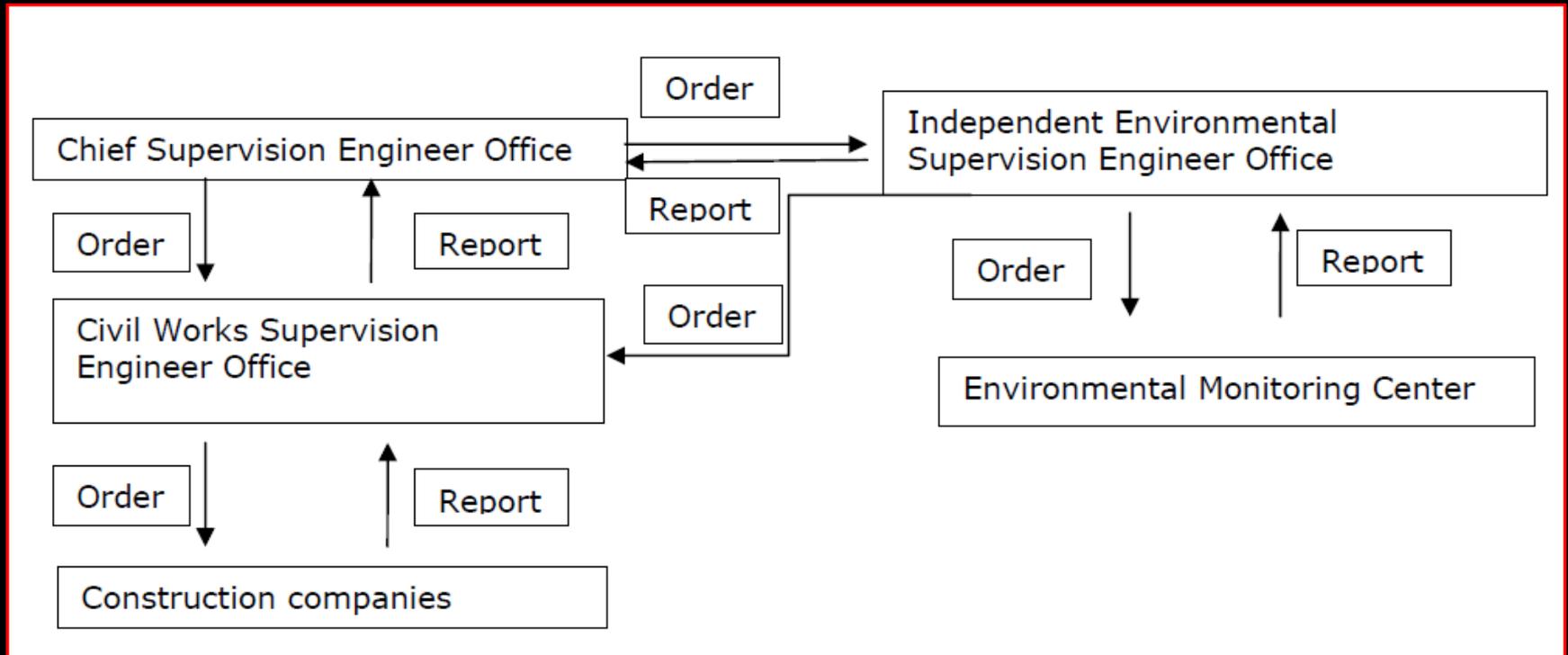
Innovaciones: estricto cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental

- ▶ **Separación de Responsabilidades:** Supervisión ambiental independiente reporta directamente a la agencia
- ▶ **Supervisión escalonada:** supervisores ambientales inspeccionan diaria, semanal y mensualmente el cumplimiento con el PMA

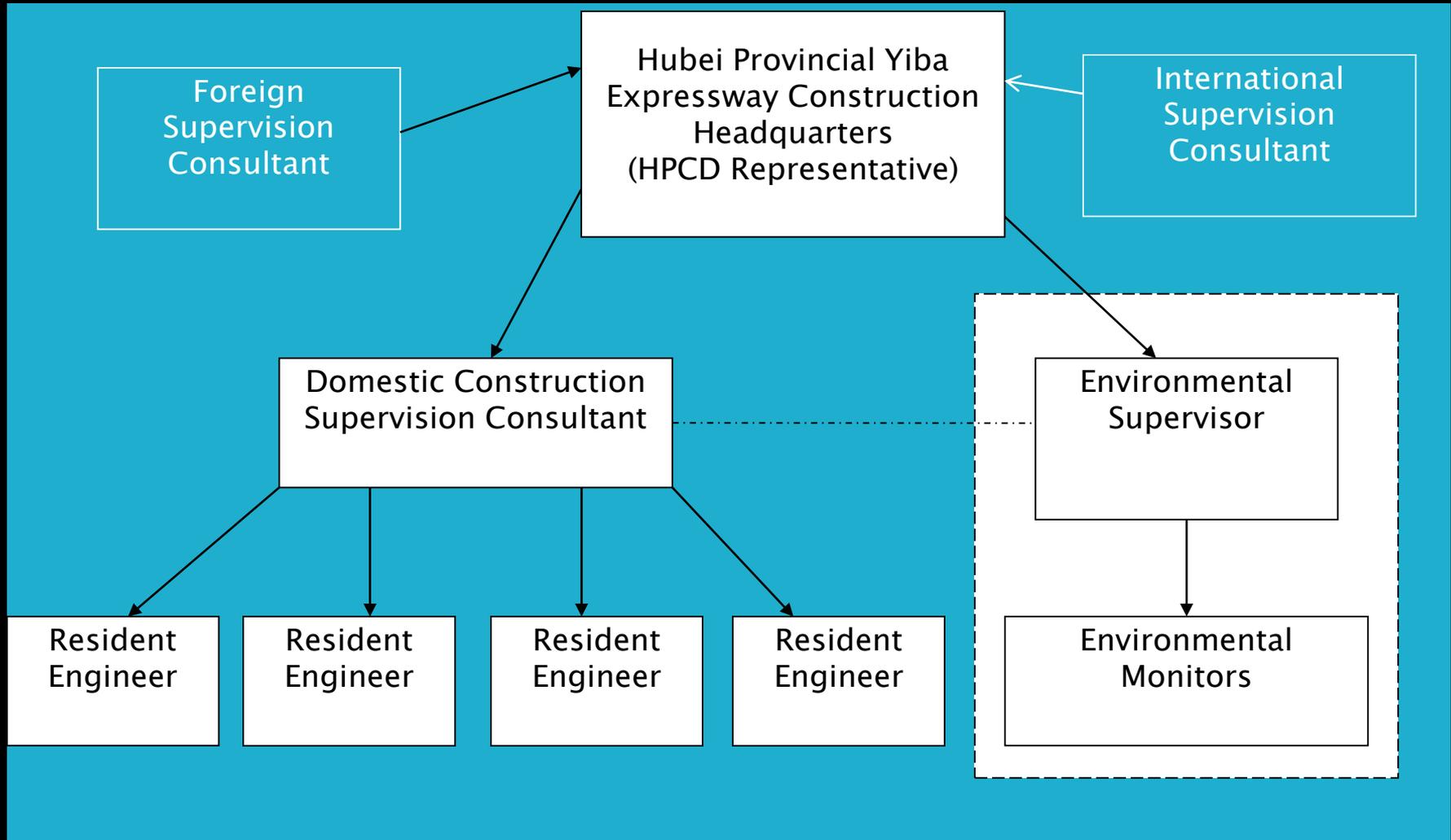
Esquema de Supervisión Ambiental Independiente

4 actores principales

- o Equipo ambiental del Contratista(CET).
- o El Supervisor del proyecto (CSE) ,
- o El equipo de Monitoreo y Seguimiento ambiental
- o Supervisión ambiental independiente (CESC)



Detalle de las responsabilidades Institucionales



Sistema de penalidades

- ▶ Menores: se le da un tiempo prudencial para remediar el problema.
 - Restauración satisfactoria: no mas acciones
 - Restauración insatisfactoria: se contrata otro contratista a hacer la restauración; los costos se descuentan de la próxima cuenta.
- ▶ Mayor: una penalidad financiera (hasta 1% del valor del contrato) además de los costos de restauración

....sistemas de incentivos.....

- ▶ Retención del 0.6% de cada cuenta mensual
- ▶ Se devuelve el 0.6% mas 0.4% si el comportamiento ambiental es satisfactorio el siguiente mes
- ▶ Premio verde anual!!!
- ▶ Basado en desempeño ambiental del contratista y la presentación de buenas practicas
- ▶ Panel independiente del premio

Planes de entrenamiento obligatorio

- ▶ Entrenamiento para:
 - **Supervisores y supervisores ambientales**
 - PMA
 - Marco de cumplimiento
 - **Contratistas y Trabajadores**
 - Técnicas de manejo ambiental
 - PMA
 - Marco de cumplimiento y consecuencias

Los Actores

Environmental
Specialists
World Bank

Environmental Supervisor

Environmental officer
Contractor

Owner's
Environmental
Specialist



Environmental Monitor



13995626383
农产品由人保承保

Logros de la supervisión ambiental



Logros de la supervisión ambiental



Logros de la supervisión ambiental



Logros de la supervisión ambiental



Infracciones: antes y después



Infracciones: antes y después



Infracciones: antes y después



Infracciones: antes y después



Infracciones: antes y después



Infracciones: antes y después



Infracciones: antes y después



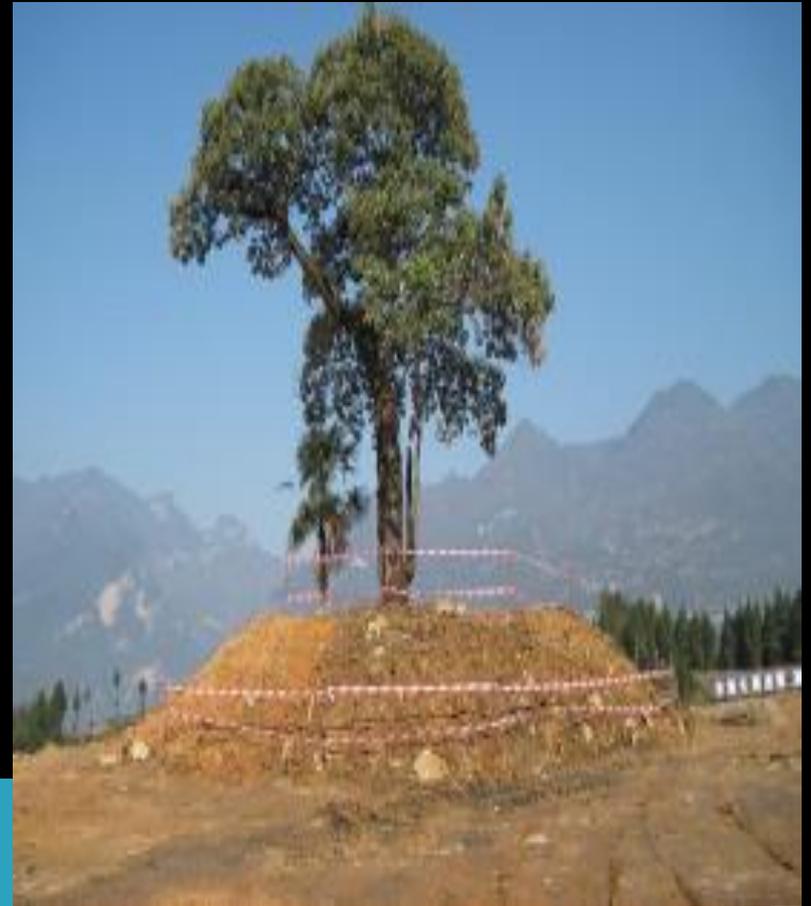
Infracciones: antes y después



Restauracion de zonas de depositos



Proteccion de arboles antiguos



Estado del arte en estabilizacion de taludes



Obras de drenaje



Taludes verdes



Restauracion de areas de viaducto



Restauracion de areas de depositos



Orden y limpieza



Tratamiento de aguas residuales, vias de acceso, depositos



Restauracione de vias de acceso



Las favoritas del supervisor



Las favoritas del supervisor



Restauracion de sitios turisticos



Una linda autopista



Entrenamiento en aula y en el campo



Lecciones Aprendidas

- ▶ Supervision ambiental independiente: visibilidad
- ▶ Entrenamiento permanente es clave
- ▶ Combinacion de multas e incentivos parece ser el mayor esquema
- ▶ La capacidad de los supervisors es clave: credibilidad
- ▶ Compromiso y apoyo de los promotores del Proyecto

GA



Juan D. Quintero

A Road to Environment:

A Guide to Good Practices for Environmentally Friendly Roads

