Capítulo 10

Geología aplicada a las carreteras

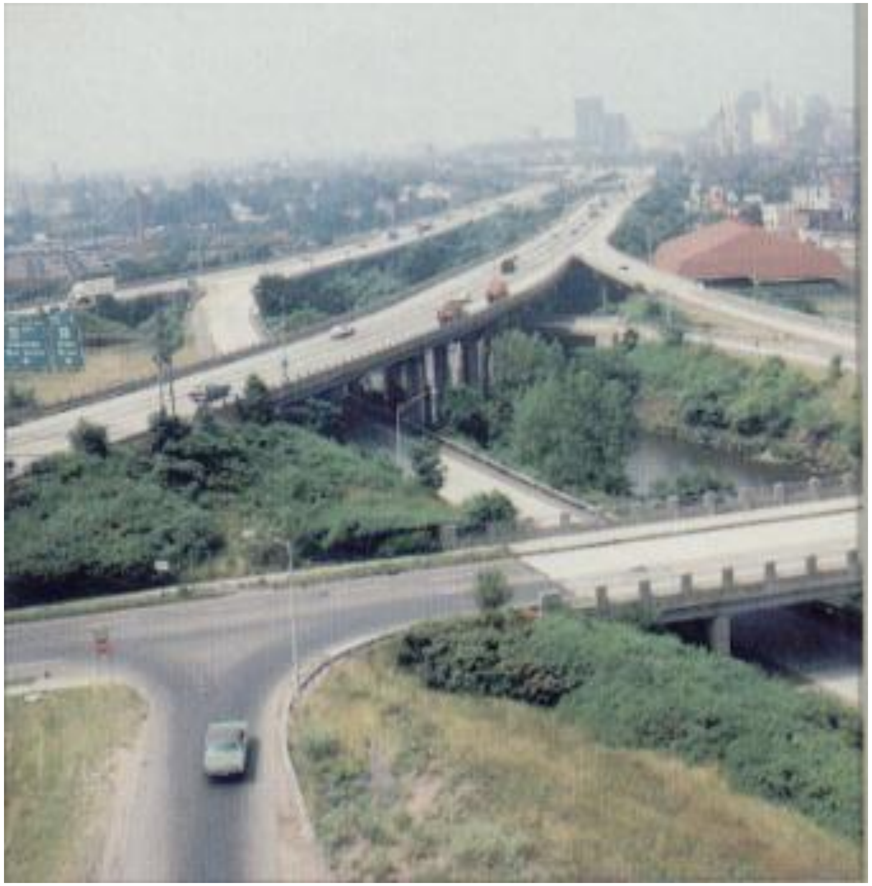
GENERALIDADES

- LAS VÍAS SON OBRAS QUE GENERAN PROGRESO EN LA SOCIEDAD

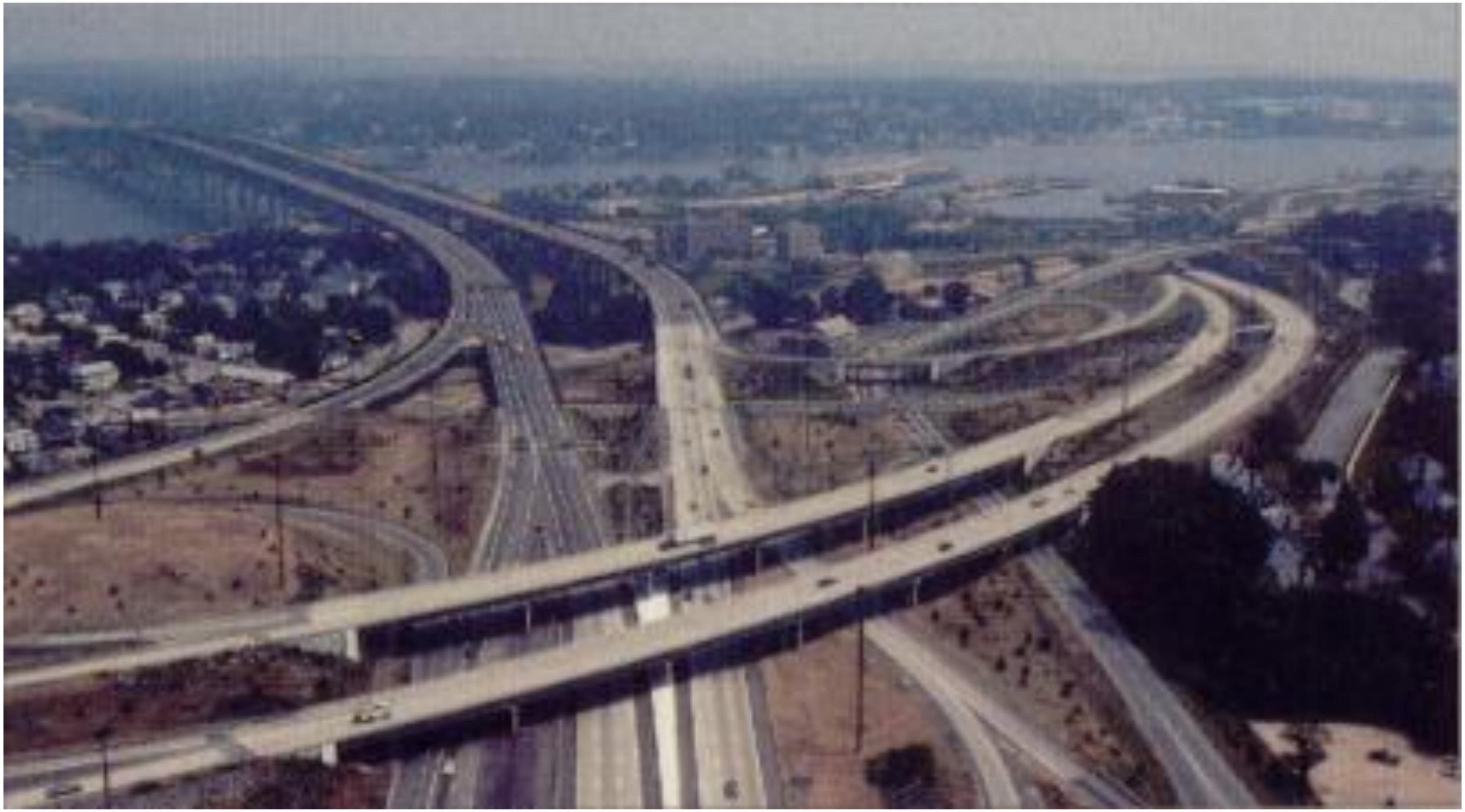
- EL TRAZADO DEPENDE DE LA TOPOGRAFÍA, GEOLOGÍA, RAZONES SOCIALES Y PROBLEMAS ECONÓMICOS

- ADEMÁS, LAS VÍAS DEPENDEN DEL TRÁNSITO PROBABLE

Vias terrestres

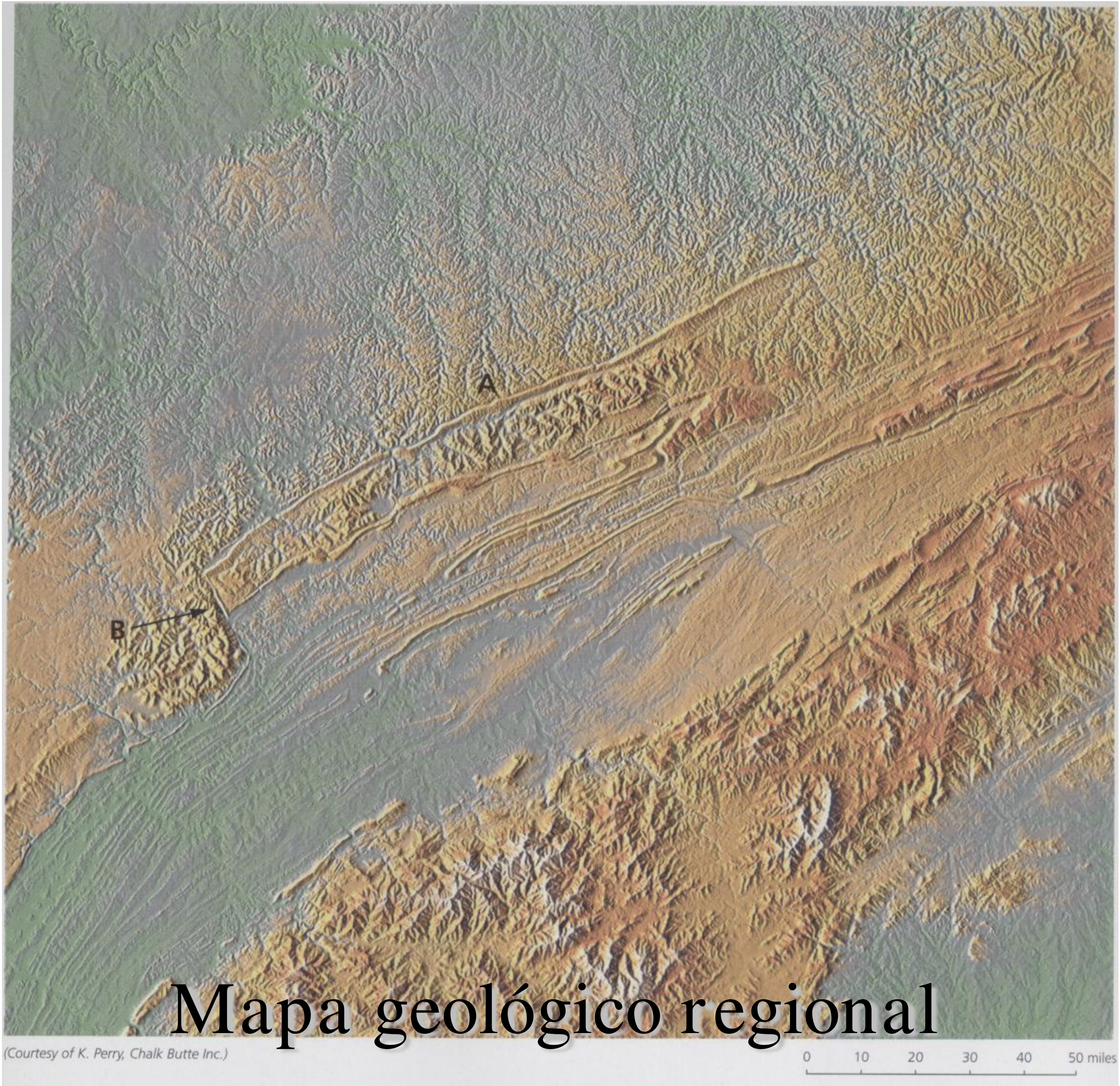


Descongenionamiento de tránsito



Generalidades

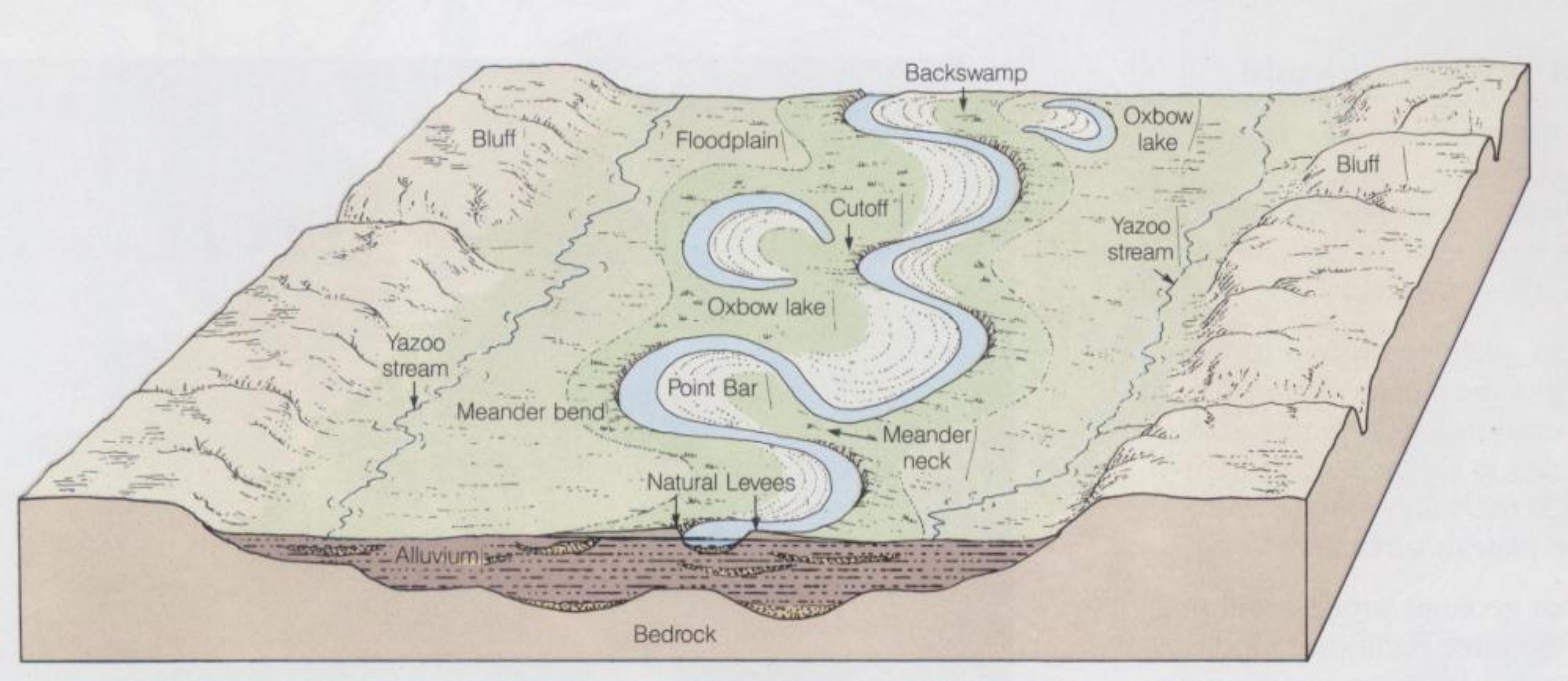
- Las vías son obras de ingeniería que más requiere la información geológica desde su planeación hasta su conservación
- El conocimiento geológico es provechoso ya que permite reducir los costos de construcción y conservación
- Los ingenieros que no cuentan con buena información geológica incurren en serios y costosos errores



Mapa geológico regional

(Courtesy of K. Perry, Chalk Butte Inc.)

Geomorfología local



Llanura de inundación

(U.S. Department of Agriculture)

CLASES DE VÍAS

- Terracerías
- Caminos vecinales
- Caminos lastrados
- Caminos lastrados con una capa de riego
- Caminos pavimentados
- Caminos con capa de hormigón
- Autopistas

Camino tipo terracería

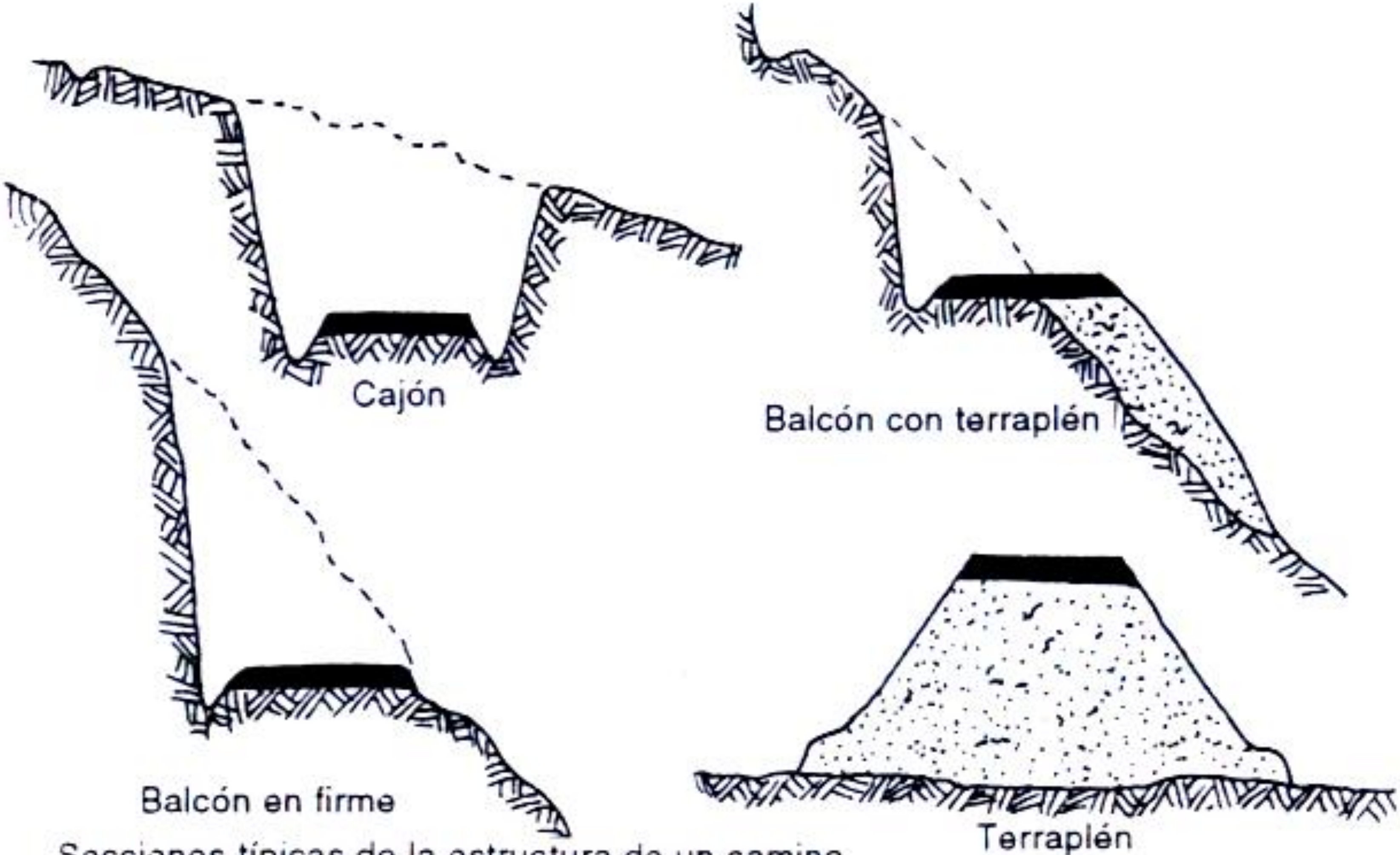
Camino lastrado

Vía con carpeta de Hormigón

PARTES DE UNA VÍA

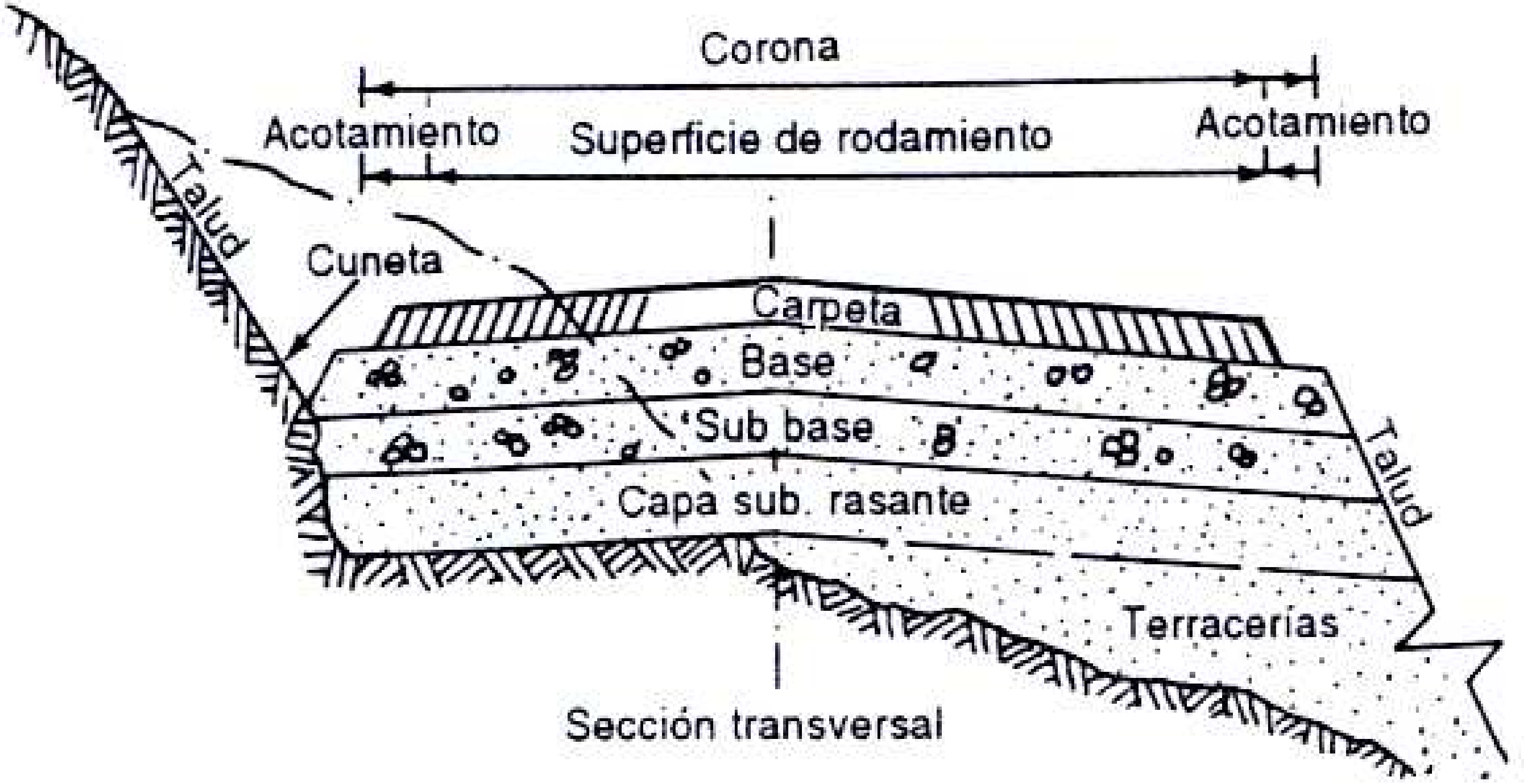
- TERRAPLÉN
- PAVIMENTO
  - SUBRASANTE
  - SUBBASE
  - BASE
  - CARPETA DE RODADURA
- ALCANTARILLAS
- CUNETAS
- PUENTES

Secciones típicas de una vía



Secciones típicas de la estructura de un camino

Sección transversal de una vía



SUBRASANTE

- CAPA DE MATERIAL COLOCADO DIRECTAMENTE SOBRE EL NIVEL DEL TERRENO, SIN MAYOR TRATAMIENTO

Subrasante

SUBBASE

- CAPA DE MATERIAL COLOCADO SOBRE LA SUBRASANTE
- TIENE POR FUNCIÓN RESISTIR LOS ESFUERZOS QUE TRANSMITE LA BASE Y LOS DISTRIBUYE EN LA SUBRASANTE
- GENERALMENTE ES UNA MEZCLA DE ARENA, LIMO Y GRAVA.
- Partículas mayores a 51mm $< 5\%$

Sub-Base

BASE

- CAPA CONSTRUIDA SOBRE LA SUBBASE
- SOPORTA LAS CARGAS DE LOS VEHÍCULOS Y LAS DISTRIBUYE A LAS CAPAS INFERIORES
- NO DEBEN PRODUCIR DEFORMACIONES PERJUDICIALES
- LOS MATERIALES SON ARENAS Y GRAVAS BIEN SELECCIONADAS
- EN GUAYAQUIL, SE UTILIZA GRAVA DE LA FORMACIÓN CAYO Y PIÑÓN

Colocación de base vía Salinas

CARPETA

- CAPA MÁS SUPERFICIAL DE LA VÍA
- PUEDE SER HORMIGÓN COMPACTADO CON RODILLO
- PUEDE SER ASFALTO QUE ES UNA MEZCLA DE GRAVA FINA Y ASFALTO

Carpeta asfáltica de rodadura

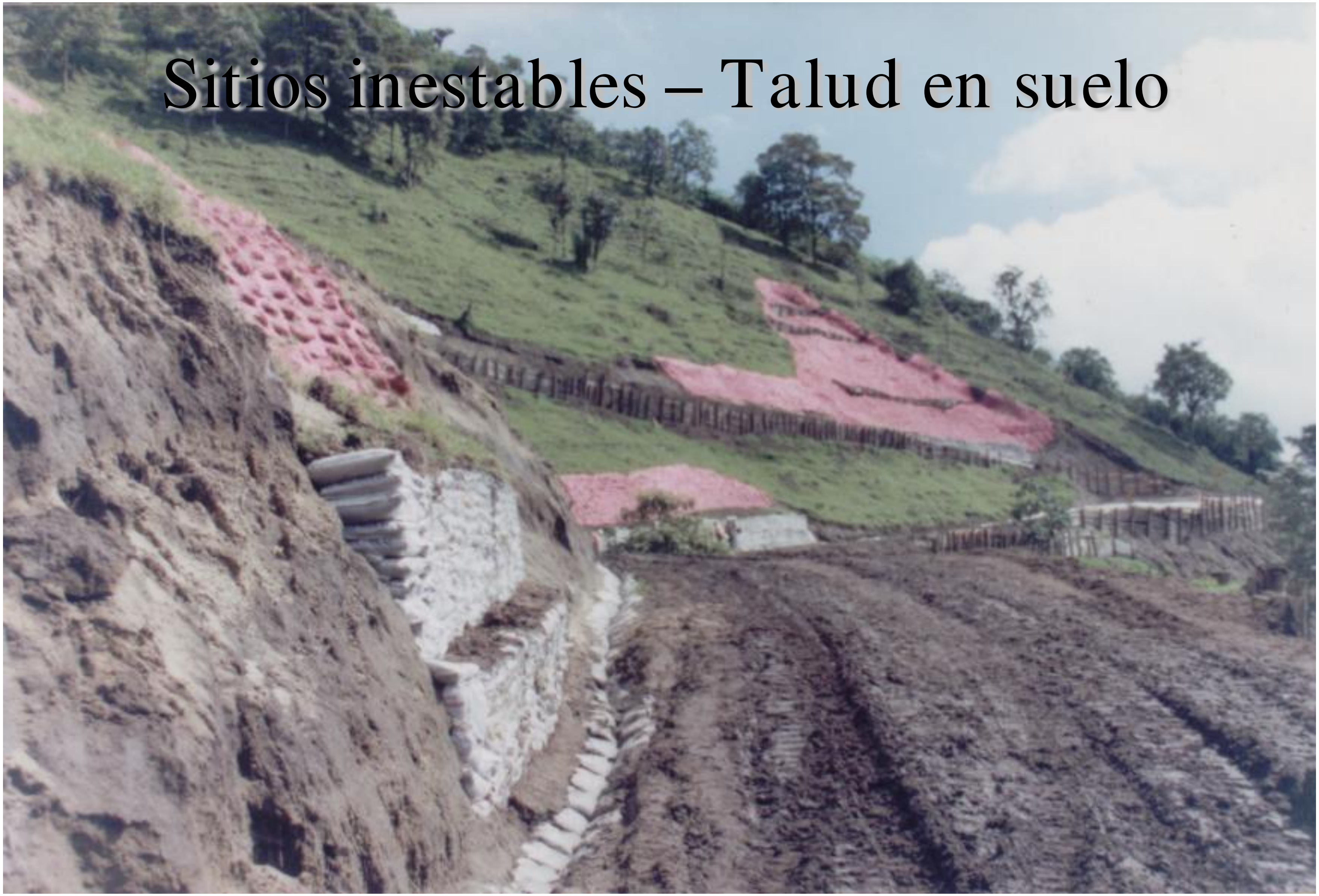
PROBLEMAS GEOTÉCNICOS

- Las vías se construyen en terrenos constituídos por suelo, roca ó ambos
- LA ROCA SE CONSIDERA COMO UN BUEN TERRENO DE CIMENTACIÓN
- La vía le transmitirá esfuerzos menores que su resistencia
- Los suelos naturales generalmente requieren material de mejoramiento

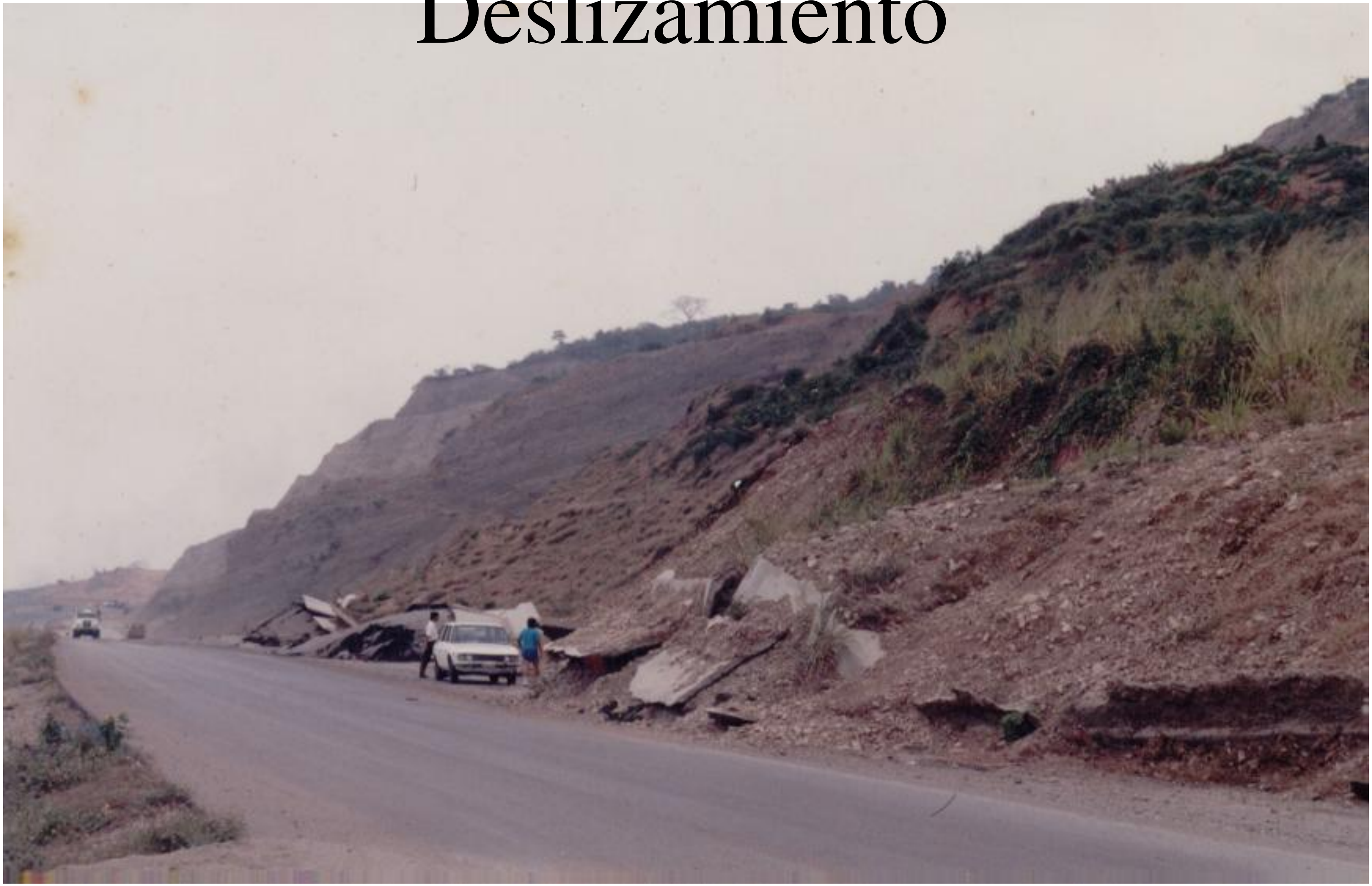
Problemas de deslizamiento

Deslizamiento en suelo

Sitios inestables – Talud en suelo



Deslizamiento



Problemas Geotécnicos

- ROCAS SEDIMENTARIAS
- Hay rocas deleznables y son excavadas con facilidad
- Hay rocas duras que requieren voladura
- Hay peligro de deslizamiento en rocas duras interestratificadas con rocas suaves
- La saturación de agua puede producir deslizamientos
- Los planos de estratificación favorecen los deslizamientos
- EJEMPLOS.....

ROCAS IGNEAS

- Rocas sanas no exhiben fracturas
- Requieren técnicas de voladura
- Los taludes son de gran pendiente
- Los deslizamientos ocurren cuando la roca está alterada, fracturada y cuando la topografía y el drenaje interno favorecen el movimiento
- EJEMPLOS.....

ROCAS METAMÓRFICAS

- Rocas con problemas de discontinuidades
- Foliación, pizarrosidad y esquistosidad
- Todos los planos anteriores constituyen planos de deslizamiento
- La pendiente, los cortes y la ubicación espacial de los planos de debilidad facilitan los deslizamientos
- EJEMPLOS........

Problemas de los suelos como material de cimentación

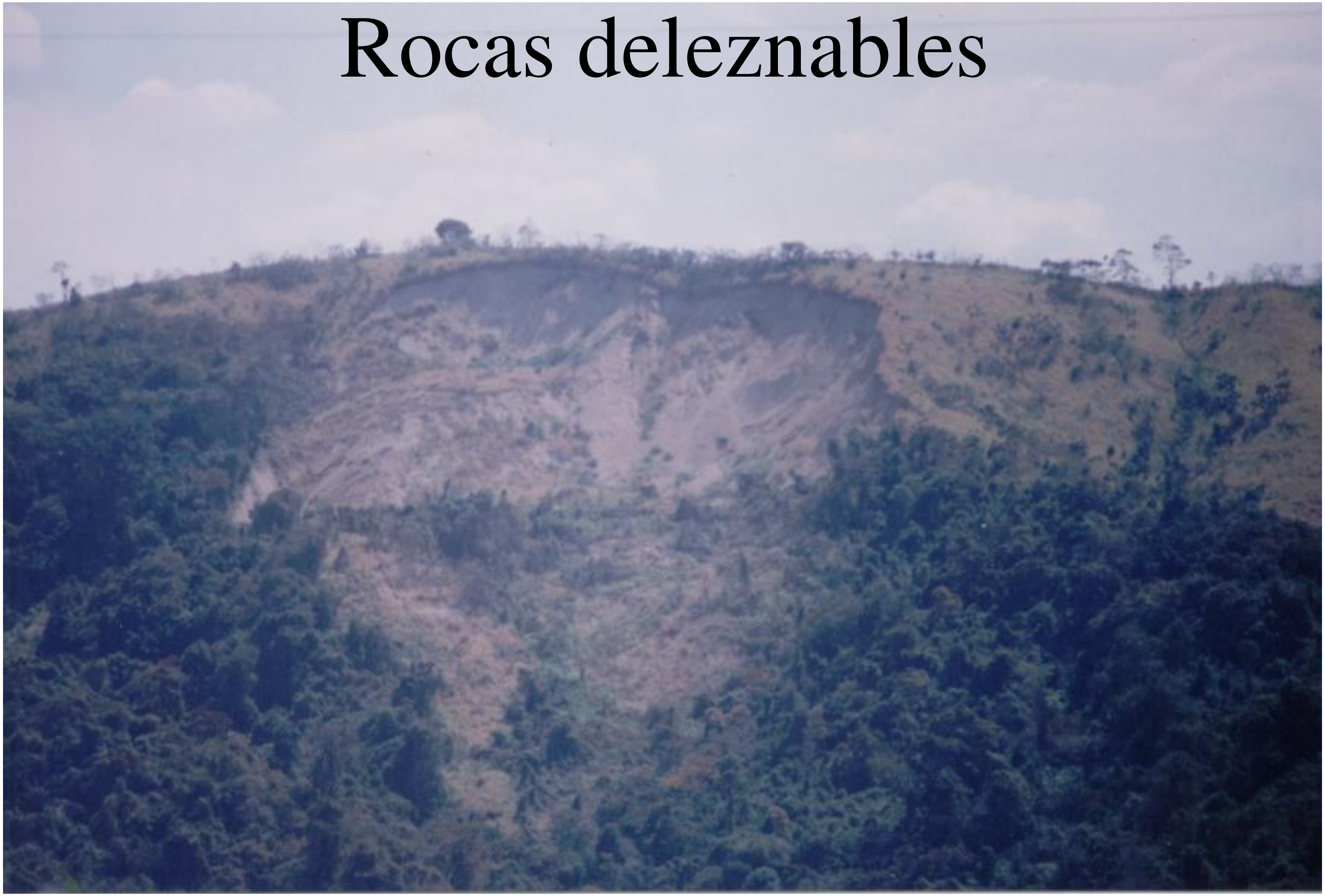
- ASENTAMIENTOS
- TUBIFICACIÓN
- LICUACIÓN
- EMPUJE DE TIERRAS
- FENÓMENOS DE GEODINÁMICA

LOS ASENTAMIENTOS

- SE RELACIONAN CON LA REDUCCIÓN DE VOLUMEN DEL MATERIAL SUBYACENTE DEBIDO A LAS NUEVAS CARGAS DE LOS MATERILES COLOCADOS EN LA VÍA

- SE PRESENTAN EN SUELOS DE ORIGEN ORGÁNICO O DEPÓSITOS LACUSTRES EN SUELOS ARCILLOSOS.
- EJEMPLO: DAULE PERIPA

Rocas deleznables



Asentamientos

LA TUBIFICACIÓN

- ES EL EFECTO DE LA CIRCULACIÓN DEL AGUA A TRAVÉS DEL SUELO Y EROSIÓN DE LAS PARTÍCULAS MÁS FINAS

- AFECTA A LAS ALCANTARILLAS
- PROVOCA DESLIZAMIENTOS
- EJEMPLO: PRESA TETOM

LA LICUACIÓN

- PÉRDIDA RÁPIDA DE LA RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DEBIDO A:
- VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE POROS
- INFLUENCIA DE UN SISMO
- INFLUENCIA DE UNA EXPLOSIÓN
- SATURACIÓN DEL SUELO
- Que el material constituyente sea: arena fina o limo arenoso

EL EMPUJE DE TIERRAS

- PROBLEMA QUE SE PRESENTA AL TRATAR DE MANTENER DOS MASAS DE TIERRA ADYACENTES A DISTINTO NIVEL
- SE DA UN TALUD ADECUADO
- SE CONSTRUYEN MUROS DE RETENCIÓN
- EJEMPLOS….

Muro de retención

Empuje de tierra

Empuje de suelo

GEODINÁMICA EXTERNA

- SE REFIERE AL MOVIMIENTO DE MASA DEL TERRENO
- MOVIMIENTO DE UNA LADERA
- PROBLEMA DE INESTABILIDAD DE TALUDES
- solifluxión
- creep

Experiencias

- Reptación: 30.5 cm de mmovimiento en 10 años
- Presencia de agua en el macizo rocoso
- IMPORTANCIA EN LA DISPONIBILIDAD DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN SITIOS CERCANOS A LA VÍA TERRESTRE

Flujo subterráneo

Tubificación

ESTUDIO GEOTÉCNICO

- SE DIVIDE EN DOS FASES:
- Estudio de diferentes trazados propuestos
- Estudio del trazado definitivo
- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Fase de diferentes trazados

- Uso de mapas geológicos regionales
- Uso de mapas de suelos
- Uso de mapas sísmicos y tectónicos
- Uso de mapas geomorfológicos
- Uso de mapas con drenaje
- Recopilación de datos meteorológicos
- Uso de fotografías aéreas
- Ayuda a seleccionar el trazado definitivo

Estudio del trazado definitivo

- Elaborar el mapa geológico en 3 km ancho
- Estudio de cantidad y calidad de materiales
- Estudio de los sitios de alcantarillas
- Estudio de los sitios para puentes
- Evaluar los posibles problemas que se encontrarán durante la construcción
- Aclarar problemas de las fundaciones para los puentes y alcantarillas

Conducción del Estudio Geotécnico

- Problemas relativos a CORTES
- Cálculo de volumen de roca o suelo serán excavados: sondeos sísmicos y rippabilidad
- Sondeos en los sitios de corte >2m
- Determinación del ángulo de corte
- Considerar el intemperismo en el talud
- Considerar las vibraciones por el tráfico
- Condiciones del agua subterráneas

Conducción del Estudio Geotécnico

- Problema de los TERRAPLENES
- El terreno de apoyo de la vía tenga la resistencia adecuada
- Se debe aprovechar el terreno sacado de la excavación y cortes para el terraplen
- Las arenas y gravas traen pocos problemas
- Cuando es roca hay pocos problemas
- En limos y arcillas, se debe determinar las propiedades mecánicas

CONSTRUCCIÓN DE PUENTES

- SE ESTUDIA LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DE DRENAJE
- LAS FUNDACIONES
- LOS ESTRIBOS
- LOS ACCESOS
- FUENTES DE MATERIALES
- ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

PROBLEMAS DE PUENTES

- Se construye sobre pilares
- Se apoya sobre arena, grava o roca
- Se debe hacer cálculos de asentamientos
- Se debe hacer cálculos de consolidación
- Estudio de estabilidad de los estribos
- Hay que realizar un sondeo en cada pilar
- Se toma en cuenta: geologia,geomorfología hidrología, hidráulica.

Areas Inestables

- Procesos de inestabilidad del pasado se pueden identificar con el uso de fotografías

- Hay necesidad de diseñar obras geotécnicas correctivas y preventivas de estabilización

Aguas Subterráneas

- Se requiere consultar el mapa hidrogeológico
- Se instalan piezómetros en sitios de interés
- Determinar la dirección de flujo
- Se debe calcular la permeabilidad de los acuíferos
- Se debe calcular el caudal de las vertientes

Construcción de Túneles

- Se estudia la geología del trazado
- Se estudia la hidrogeología
- Se debe determinar la calidad de los materiales que están en el trazado

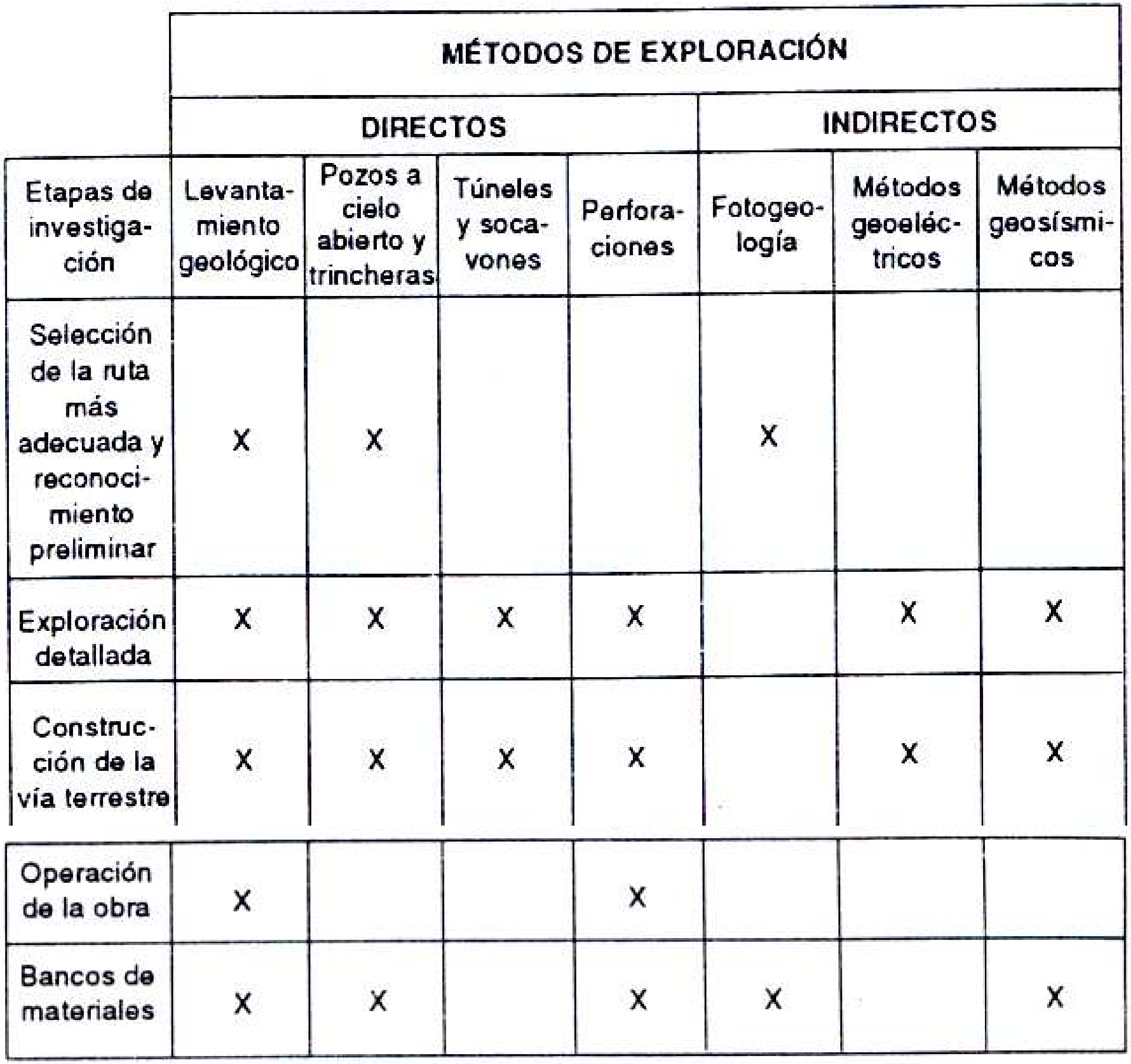
Materiales de construcción

- Ubicar yacimientos en zanas cercanas
- Se debe determinar la calidad del material
- Se debe hacer el informe económico
- Se debe realizar el estudio de explotación
- Se debe incluir el costo de transporte
- Los yacimientos deben estar ubicados en una franja de 10 km de ancho

Exploración de Vías Terrestres

- Estudios preliminares
- Investigación detallada
- Construcción
- Operación
- Fuentes para explotar materiales

Métodos de exploración



	MÉTODOS DE EXPLORACIÓN						
	DIRECTOS				INDIRECTOS		
Etapas de investigación	Levantamiento geológico	Pozos a cielo abierto y trincheras	Túneles y socavones	Perforaciones	Fotogeología	Métodos geoeléctricos	Métodos geosísmicos
Selección de la ruta más adecuada y reconocimiento preliminar	X	X			X		
Exploración detallada	X	X	X	X		X	X
Construcción de la vía terrestre	X	X	X	X		X	X
Operación de la obra	X			X			
Bancos de materiales	X	X		X	X		X

Estudios de Impacto Ambiental

- Falta completar este tema