



SISTEMA DE TECNOLOGIA VETIVER PARA LA PROTECCION DE INFRAESTRUCTURA

Dr. Paul Truong
Director Técnico de TVNI
Director Veticon Consulting
Brisbane, Australia

p.truong@veticon.com.au

paultruong@vetiver.org

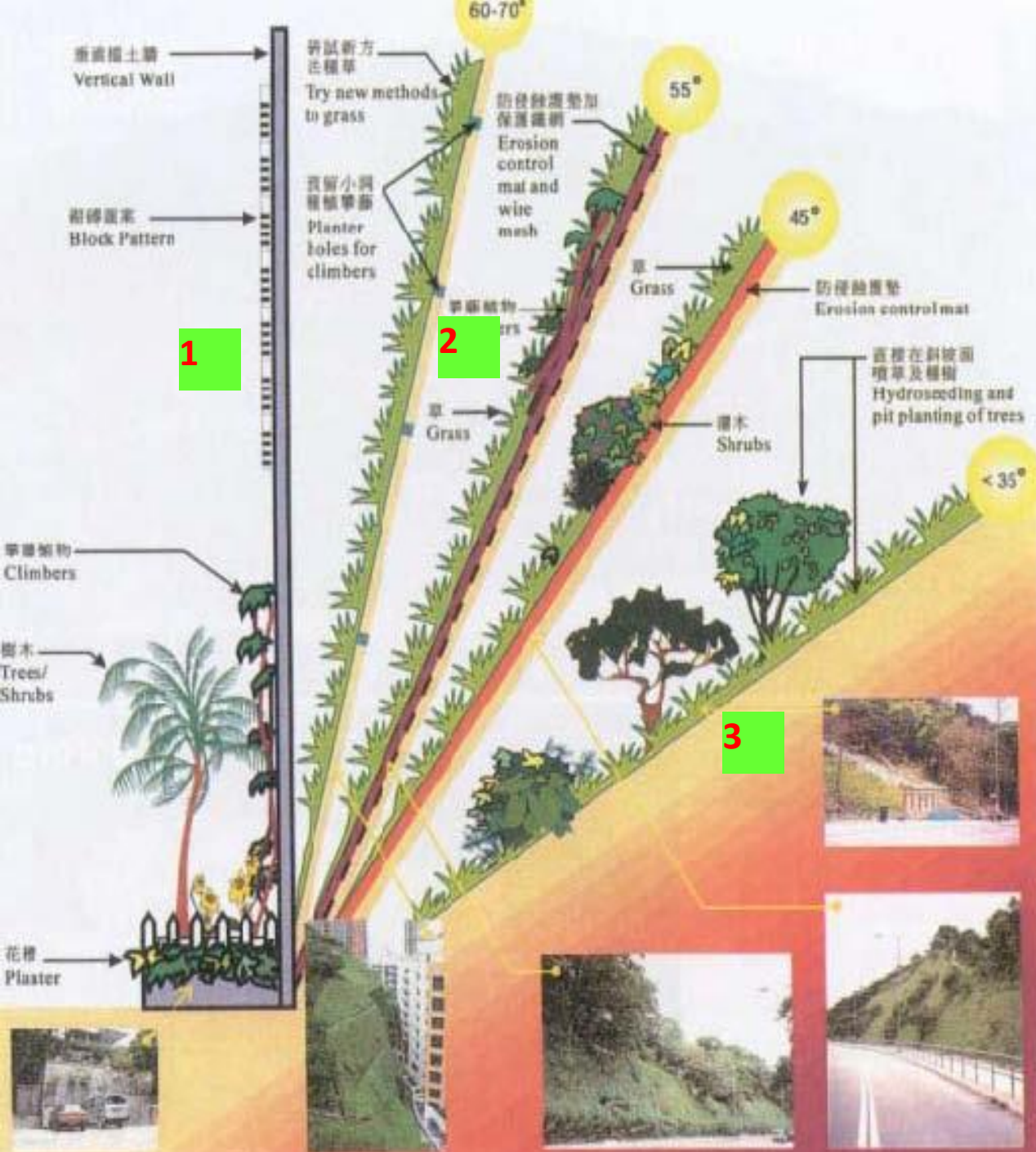
www.vetiver.org

*All materials in this document remain the property of Veticon Consulting Pty Ltd.
Permission must be obtained for their use. Copyright © 2016*

SISTEMA DE TECNOLOGIA DEL VETIVER PARA LA PROTECCION DE INFRAESTRUCTURA

Características especiales adecuadas para el control de la erosion de pendientes secas y las orillas del rio

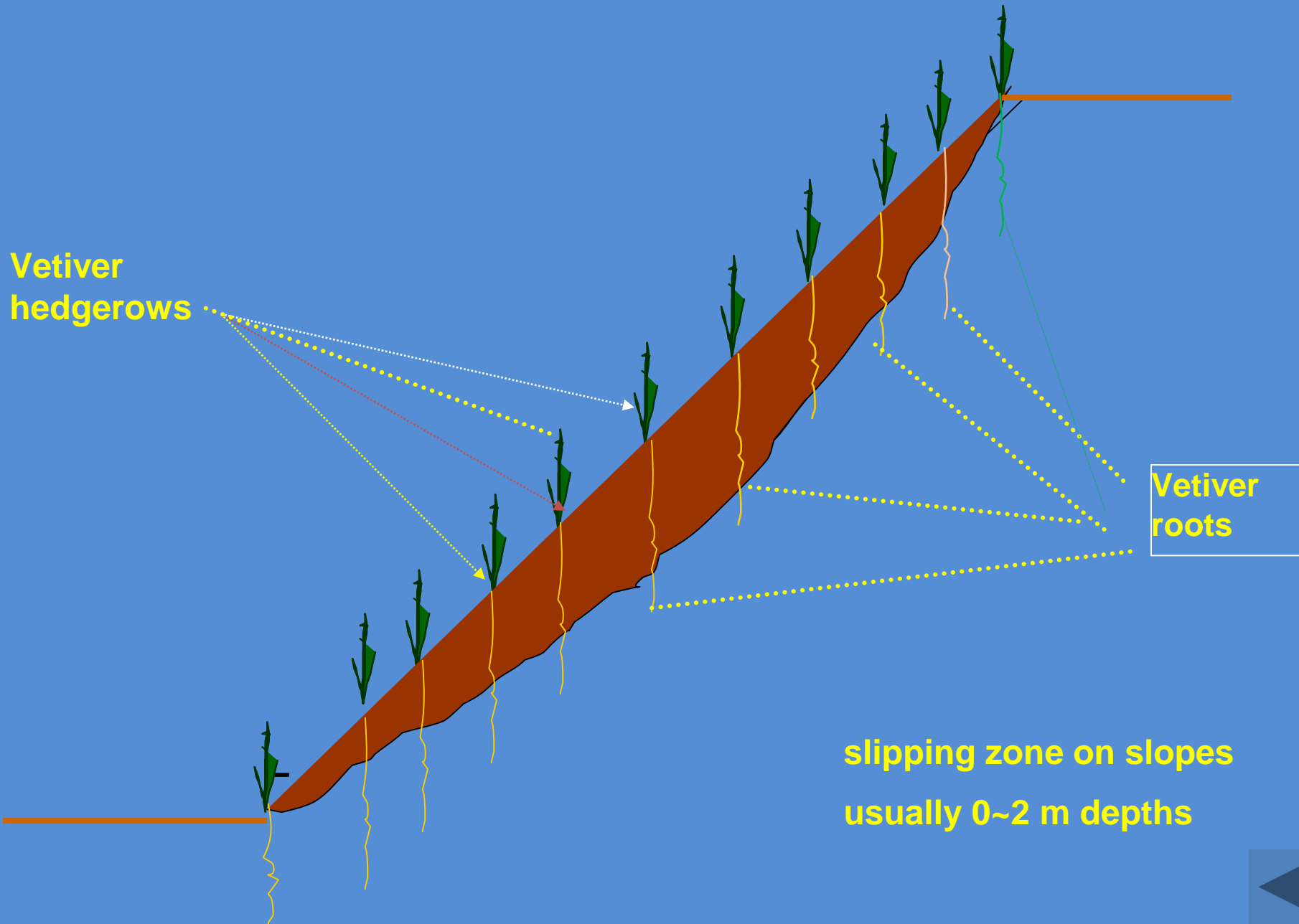
- **Un profundo, penetrante y masivo sistema radicular que amarra el suelo y refuerza la estructura sólida la cual requiere extraordinaria fuerza de descarga.**
- **Raíces erectas y rígidas forman un denso seto el cual es muy efectivo para retrasar el flujo de agua y reducir el poder erosivo de las corrientes fuertes.**
- **La porción superior de la planta es flexible ante fuertes flujos de agua. La parte superior se dobla actuando como disipador de energia.**
- **El pasto Vetiver es tolerante a sequías y suelos con condiciones salinas, sódicas y acidas.**
- **El pasto Vetiver sobrevive completamente sumergido por prolongados periodos de tiempo y reactiva su crecimiento después de que ya no es sumergido.**



Opciones para la protección de taludes:

1. Estructura dura
2. Combinación de estructura dura y suave
3. Bioingeniería solos

MECANISMO DE CONTROL ANTE DESLIZAMIENTOS VETIVER



Planta de un año de edad con 3,3 m de profundidad del sistema radicular



Raíces de vetiver tienen una resistencia a la **tracción de 75 Mpa, equivalente a 1/6 fuerza de refuerzo** de acero suave.



Ensayos conducidos por el instituto de Ingenieria de Carreteras de Indonesia (IRE) en pendientes variando entre 30° to 80°

PC A Sunandar

Soil Type: Silty Clay Loam

Stability Index: Unstable

3 Month Old, West Java



Soil Type: Dusty Clay

Stability Index: Unstable

3 Month Old, West Java



Instituto Indonesio de ingeniería de caminos: Java Occidental

PC A Sunandar



80°

Four month old, before trimming



80°

Four month old, after trimming



72°

Soil Type: Clay Loam

Stability Index: Stable

4 Month Old



72°

PC P Truong

Comparacion entre VST y Estructuras Convencionales

Shotcrete fallo en proteger esta carretera durante un typhoon en el Sur de China.



En la misma carretera en China, al mismo tiempo una pendiente completamente estable y protegida por pasto Vetiver



Esta superficie de concreto celular fallo en proteger una pendiente en Vietnam



Pero la pendiente fue completamente protegida con plantacion de pasto Vetiver en los hoyos.



Sin refuerzo Vetiver, los bloques de concreto no pudieron proteger la pendiente por largo tiempo por ellos mismos



En combinación con la tecnología Vetiver los bloques de concreto estabilizaron completamente la pendiente



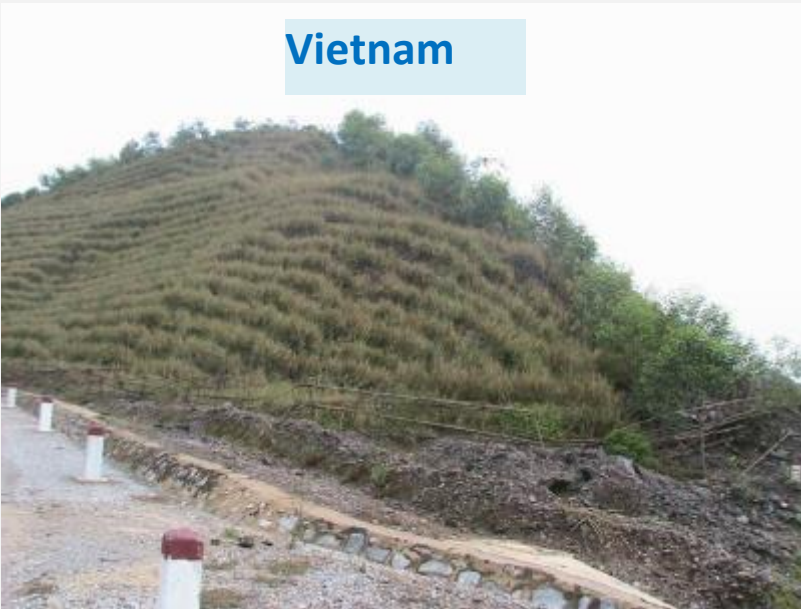
Estabilización de Infraestructuras

Tailandia

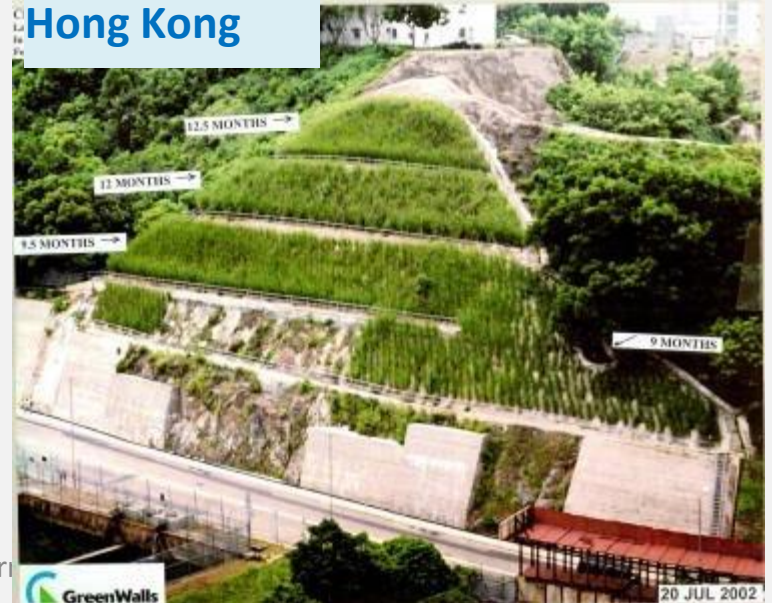


Antes y después con apropiado diseño e implementación

Vietnam



Hong Kong



Estabilizacion of Infraestructuras en Latin America and Africa

Brazil



Madagascar



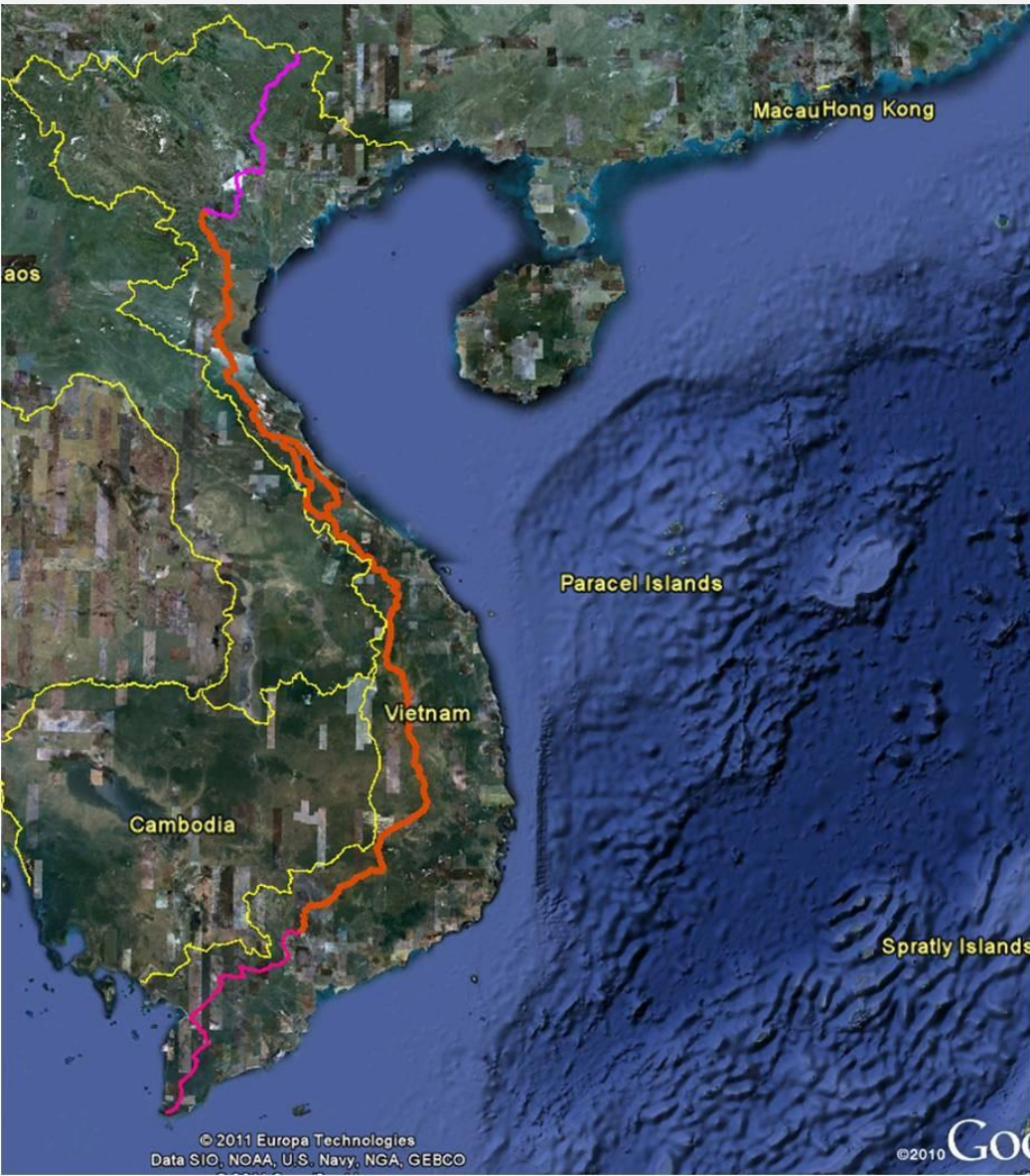
Colombia



Venezuela



Breve Introducción a Ho Chi Minh Highway (HCMHW) Vietnam



- Plan Maestro aprobado por el Gobierno en 1997
- Construcción empezó en 2000.
- Conecta Cao Bang en el Norte con Cape Ca Mau en el sur.
- Longitud total 3,200km
- Conecta con la ruta No. 1 y 20 transversales con 1,700km

Inicio del proceso erosivo en proceso de pavimentación



Estructura dura convencional: Pequeños y grandes muros de contención





Pero los grandes y costosos muros de contención no hicieron mucho en la temporada de typhoon



BIOINGENIERIA VETIVER : FASE DE APLICACION

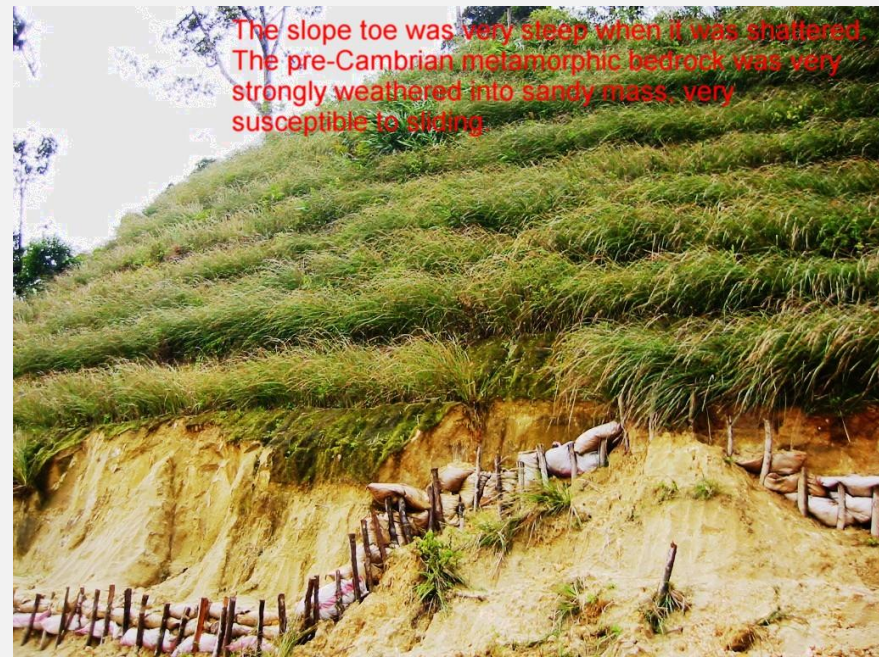
Siguiendo las obvias fallas de las estructuras convencionales el Ministerio de Transporte adopto, VST, como medida preferida para el manejo y el control de la erosion.



The same slope with landslide. Note that the slope toe was damaged and had to be temporarily reinforced with bamboo stick and sand bags.



The slope toe was very steep when it was shattered. The pre-Cambrian metamorphic bedrock was very strongly weathered into sandy mass, very susceptible to sliding.



10 Meses después de la plantación muy buen crecimiento pero la pata de la pendiente debería ser protegida



Another look at the steep shattered slope toe.



A pesar del mal diseño (no terrazas ni drenajes intermedios), en este corte con alta pendiente' Fue completamente estabilizado después de 3 años. ha sobrevivido varias temporadas typhoons

The best trial, where the first sod was planted by the President. It is lucky because it is internally stable, though still having problem at its toe.



ALGUNAS ANTES Y DESPUÉS DE PAISAJE

2005



2011



2005



2014



Vetiver

Local plants and Vetiver

ALGUNAS ANTES Y DESPUÉS DE PAISAJE

2005



2011



2005



2014



Local plants and Vetiver

ALGUNAS ANTES Y DESPUÉS DE PAISAJE

Vetiver



2005

2014

**Catorce años después
la siembra de vetiver**

Local plants and Vetiver

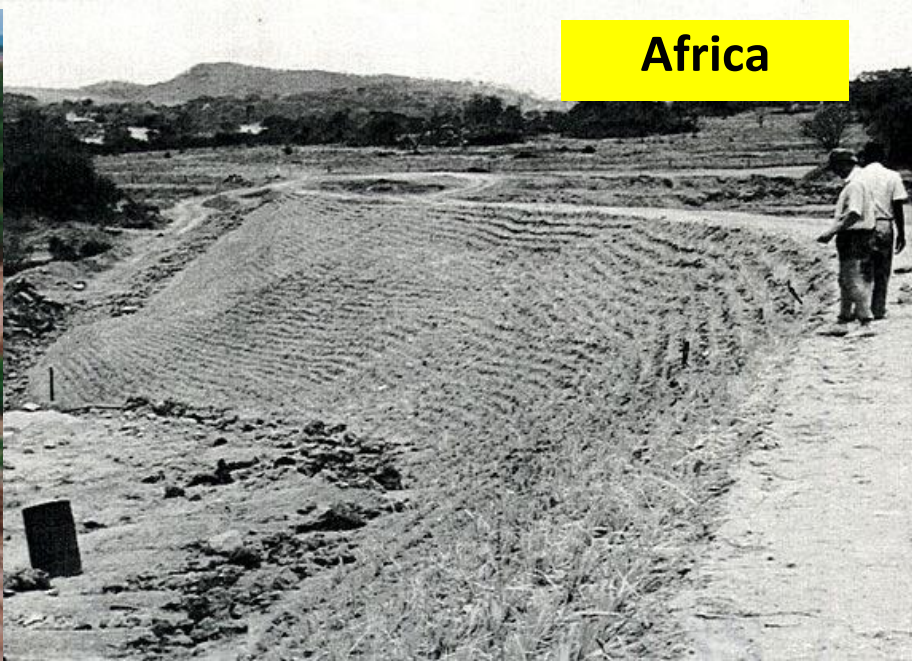


14 años después, algo de vetiver queda pero la mayoría son plantas endémicas



- **No ha habido ningún caso de erosión seria o crítica a lo largo HCMHW.**
- **Ocasionalmente fallas pequeñas se presentan, principalmente debido al difícil manejo del pastoreo de animales y pocos drenajes internos.**
- *La plantación Vetiver creó condiciones favorables para que las especies nativas retornen y cuando estas estuvieron estabilizadas el Vetiver fue asombrado, pero cuando las especies locales no retornaron por las condiciones pobres del suelo el Vetiver fue exitoso.*

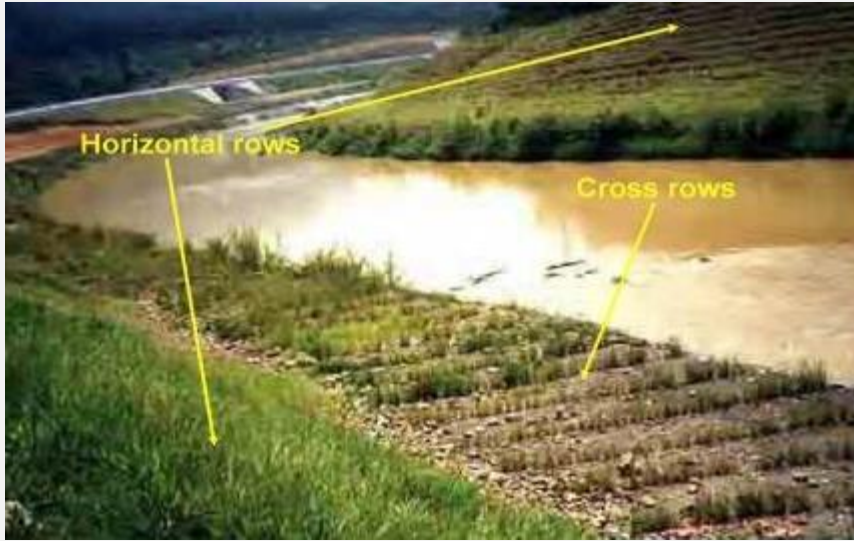
Estabilización del muro de represas



HIDROELÉCTRICO DAM PARED EN VIETNAM



Estabilizacion de Riveras de Rios



Estabilización de las riberas del río (Malaysia), Del Rio Mekong Cambodia.



Canal y dique de protección de la tormenta (Vietnam); Pilar de un puente, Assam,

Protección del Principal Sistema-Canal de Irrigación en la ribera del río Bío Bío en Negrete, Sur de Chile.



GRACIAS

Estabilización de ladera en la Finca

**Término
Municipal de
la localidad
de Tolox,
Málaga**



El sedimento erosionado atrapado por barreras de vetiver



GRACIAS