



## **Experiencias en el Diseño y Operación de Rampas de Frenado en Autopistas**

**Emilio Mayoral Grajeda,  
Cecilia Cuevas Colunga,  
Federico Rivera Guerra  
Alberto Mendoza Díaz,  
Francisco J. Moreno Fierros y  
Rubén Cuellar Salazar**

**Monterrey, Nuevo León, 23 al 25 de julio de 2008**

*Es un dispositivo destinado a **salvar vidas**, especialmente acondicionado para disipar la energía cinética de vehículos fuera de control, principalmente vehículos pesados.*



*de ahí la responsabilidad de diseñar, construir y mantener en buen estado este tipo de dispositivos, contando con un señalamiento claro y sencillo que guíe al conductor hacia la rampa de frenado.*







La accidentalidad registrada a causa de salidas a 15 rampas de frenado es de alrededor de 150 accidentes por año con un saldo de 20 lesionados y la participación de los vehículos pesados en un 70%

Accidentes en Rampas de Emergencia

TRAMO	acc. 2006	acc. 2007	1er sem 2008
MEXICO - CUERNAVACA	10	13	6
PUEBLA - MEXICO	80	101	30
PUEBLA - CORDOBA	39	43	23
NVA. ITALIA - URUAPAN	0	1	0
PATZCUARO - URUAPAN	0	1	0
MARAVATIO - ZAPOTLANEJO	1	1	-----
ZAPOTLANEJO - GUADALAJARA	1	0	-----
GUADALAJARA - TEPIC	3	0	1
SN. CRISTOBAL - CH. DE CORZO	5	1	-----
	139	161	60



*Justificación:*

- Tramos con una pendiente sostenida superior a 5%, longitudes mayores a los 3-5 km y la participación en el tránsito de los vehículos pesados.



*Justificación:*

- El concepto de frenos humeantes, que tiene relación con la condición que presenta el sistema de frenos de un vehículo al ser constantemente utilizado.





*Justificación:*

- Accidentes ocurridos por salidas del camino, cuya causante principal sea la falla en el sistema de frenos.





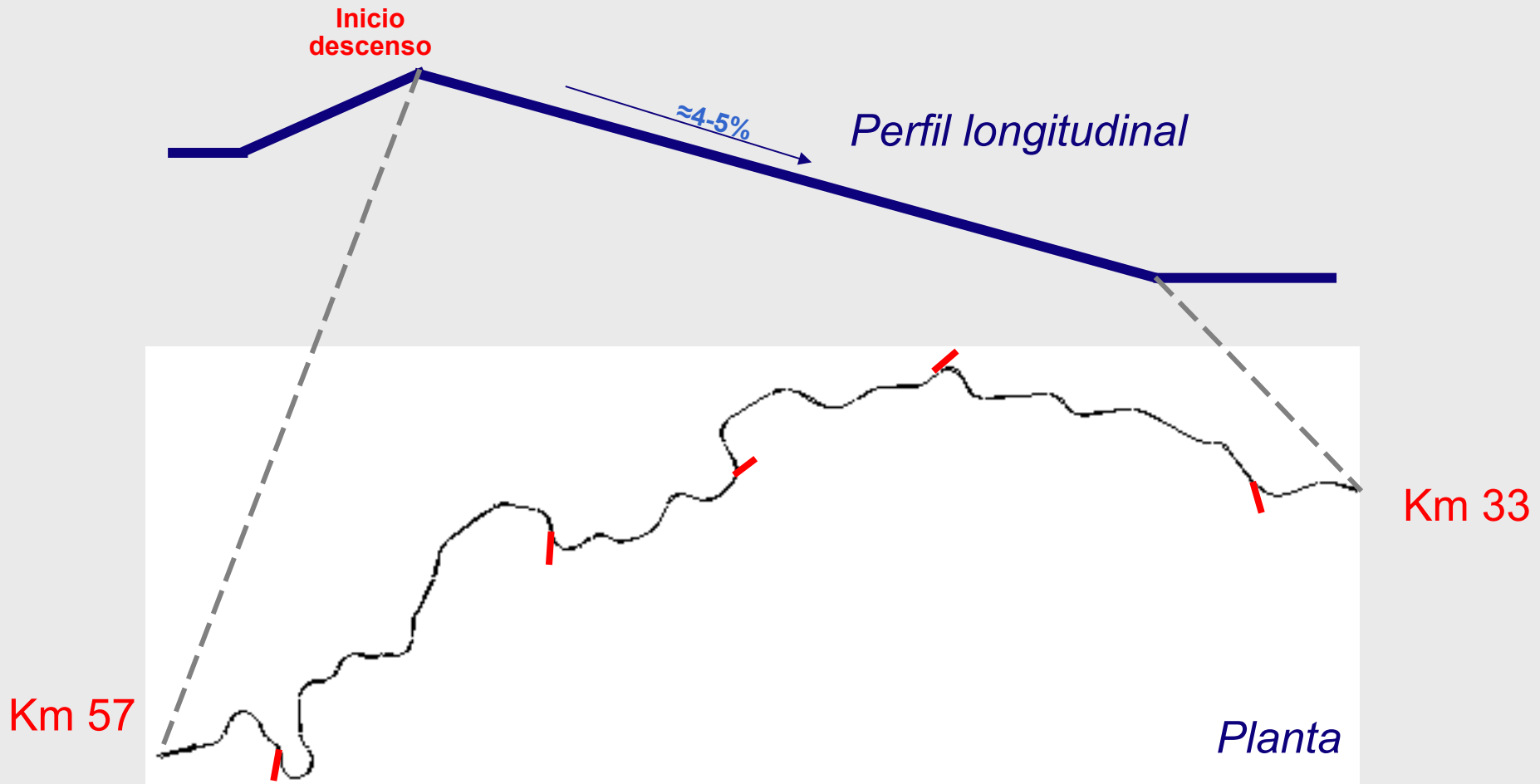
*Factores a considerar en el diseño:*

- Informar al conductor sobre el comportamiento a seguir,
- Tener buena visibilidad de acceso a la rampa,
- Contar con un acceso amplio,
- Seleccionar y colocar los materiales adecuados,
- Disponer de una longitud suficiente,
- Instalar un carril auxiliar para remover los vehículos y permitir su mantenimiento.



*Factores a considerar en el diseño:*

- Diseñar una serie de rampas en tramos descendentes de longitud mayor a 5-7 km y pendientes mayores al 5%



*Garantizar la buena ubicación:*

*En un punto que permita interceptar la mayor cantidad  
de vehículos pesados fuera de control*



*Propuestas al señalamiento:*

1. Mantener la raya continua de 40 cm de ancho de color rojo reflejante; instalada a 2-3 km previos al ingreso a la rampa o discontinua el primer km y continua los subsecuentes.



*Propuestas al señalamiento:*

2. Pintar de color blanco sobre el pavimento la leyenda notificando la distancia faltante al ingreso a la rampa.
3. Instalar botones o vialetas reflejantes del color rojo a cada 10-15 m en curvas y 30-20 m en tangentes.

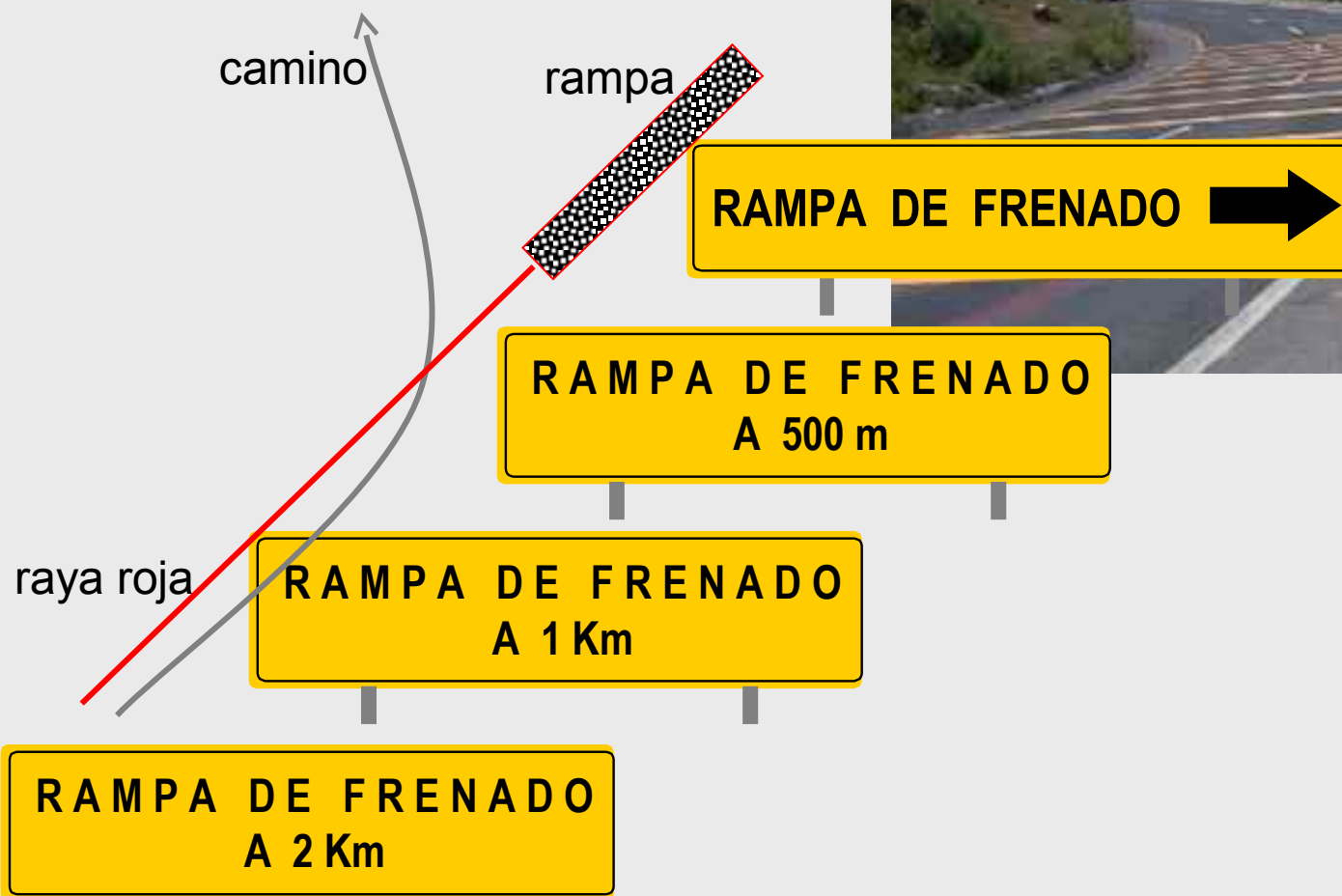
2 km  
A  
FRENADO  
DE  
RAMPA



*Condiciones climáticas:*



*Propuestas de señalamiento:*







*Propuestas de señalamiento:*



camino

rampa

raya roja

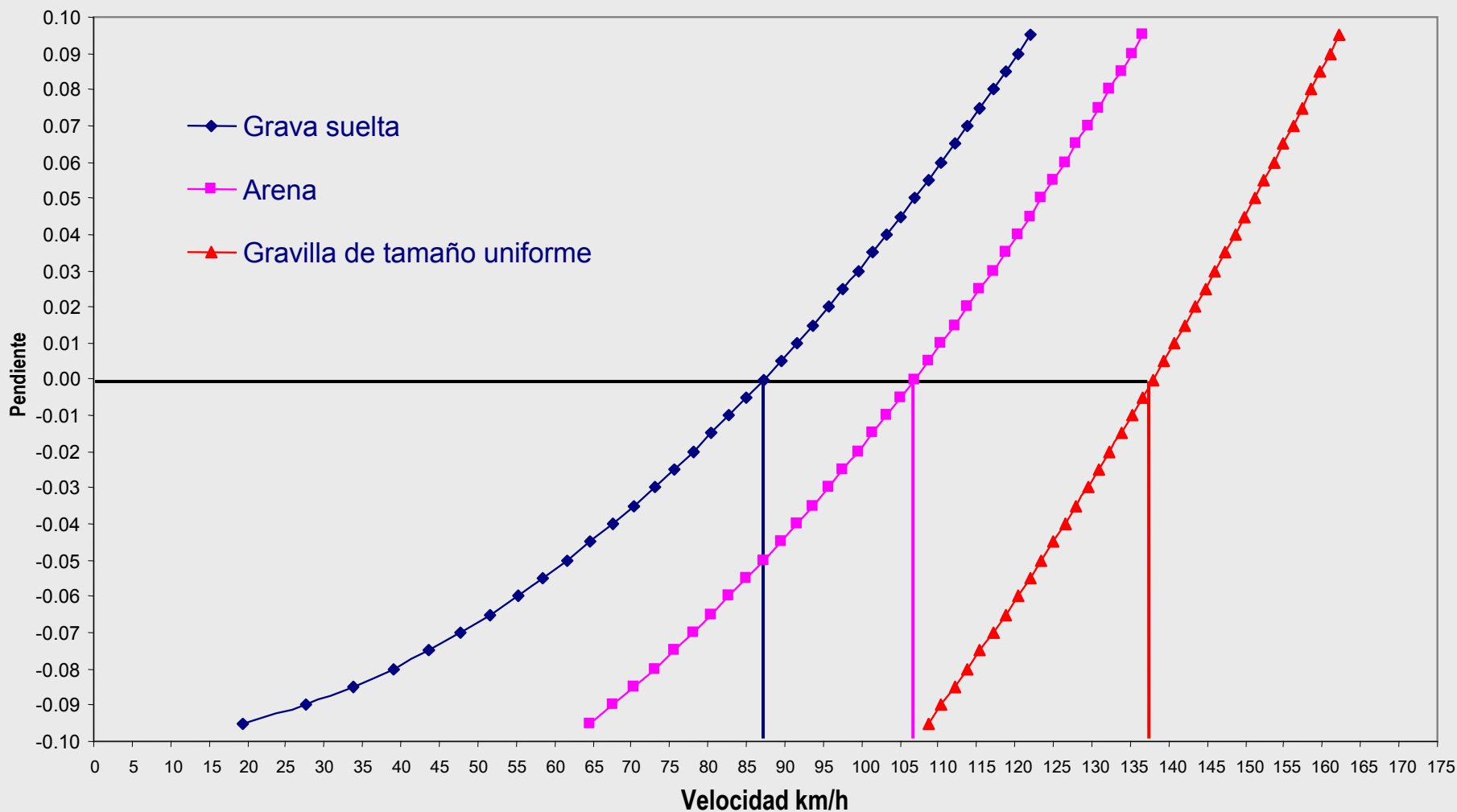
**CEDA EL PASO A  
VEHICULOS SIN FRENOS**

**VEHICULOS SIN FRENOS  
SIGA LA RAYA ROJA**

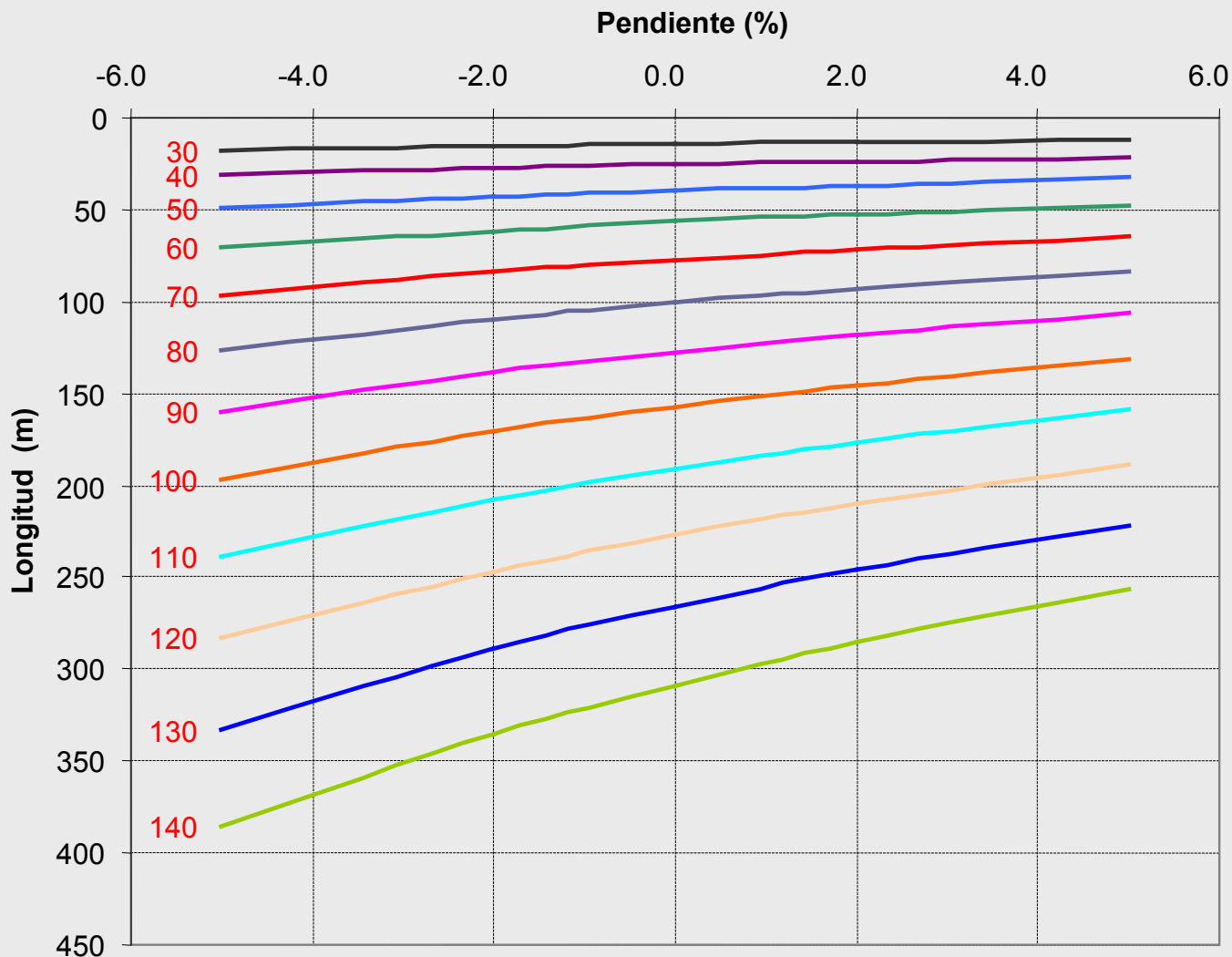
**CEDA EL PASO A  
VEHICULOS SIN FRENOS**

**VEHICULOS SIN FRENOS  
SIGA LA RAYA ROJA**





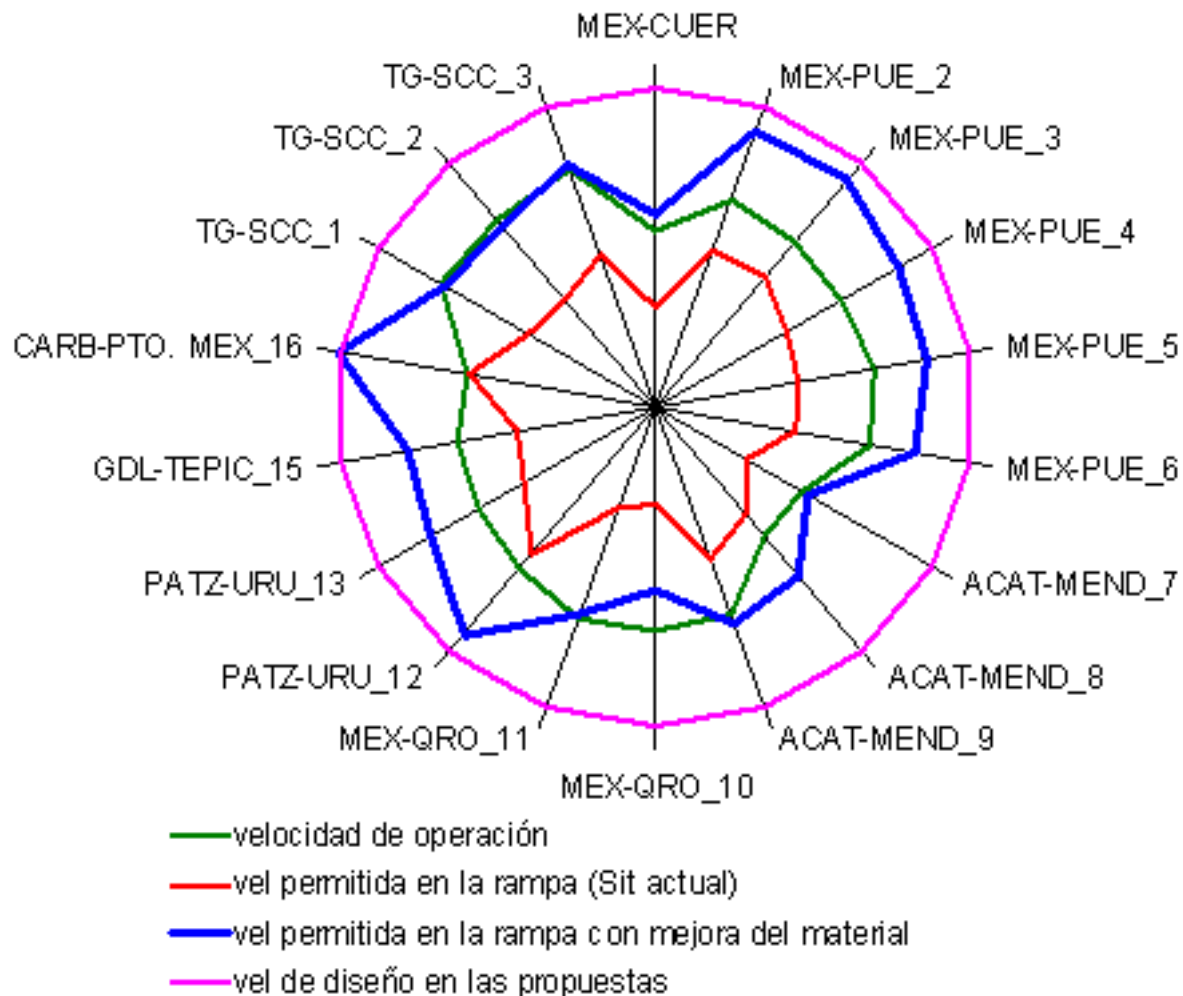
Variación de la velocidad permitida en una cama de frenado de 300 m de longitud y pendiente del 0% utilizando diferentes tipos de material



Variación de la longitud de una cama de frenado para diferentes pendientes, utilizando gravilla de tamaño uniforme y con velocidades de entrada de 30 a 140 km/h



*Velocidades:*

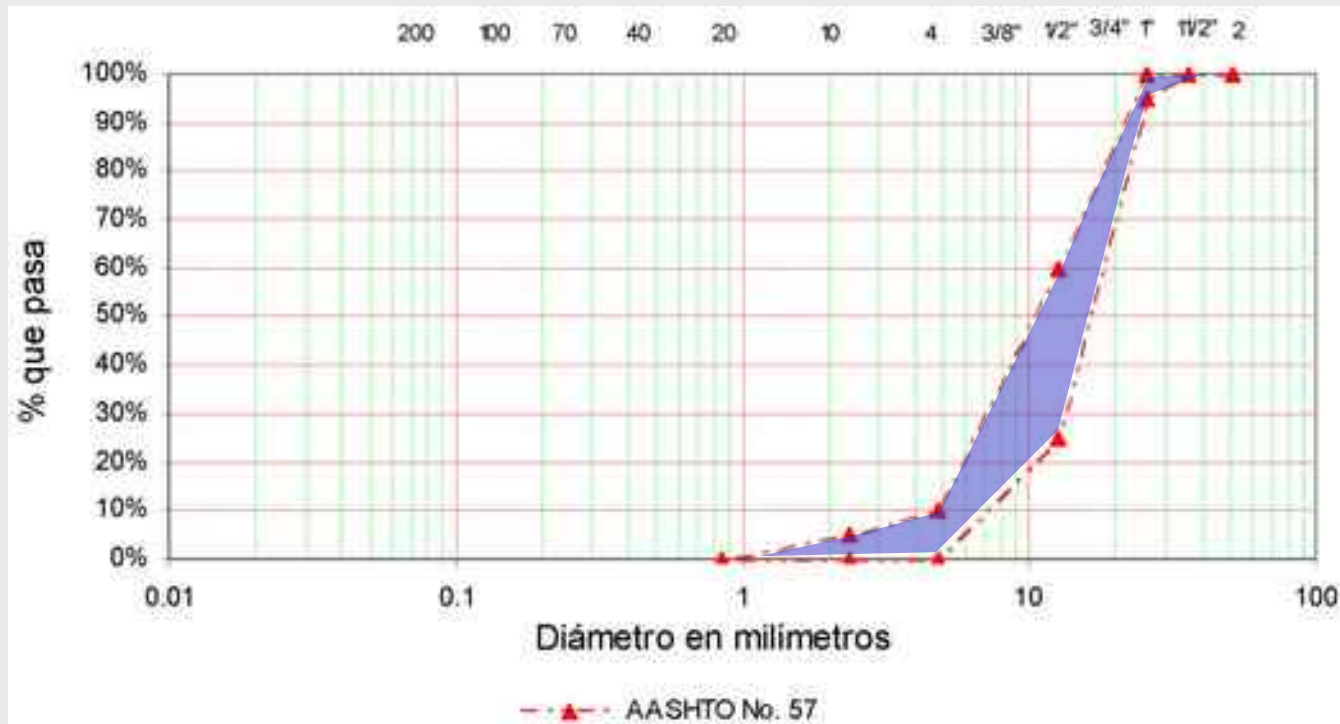


**Relación entre las velocidades de operación, diagnóstico y diseño en las rampas estudiadas**



*Tipo de material:*

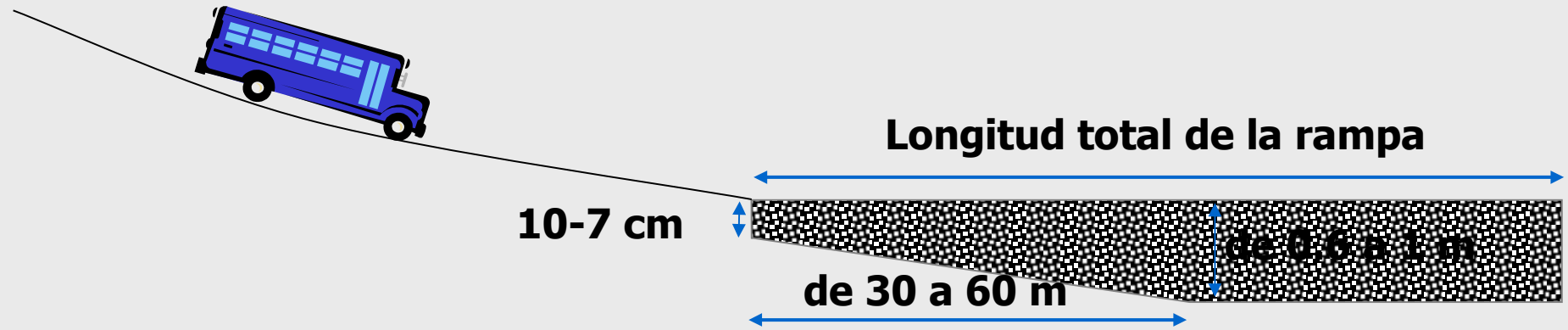
→ El más recomendado es la gravilla de: tamaño uniforme, redondeada y no comprimida.



→ Para evaluar la durabilidad y resistencia al desgaste de las gravas, se utiliza la máquina de Los Ángeles, con un valor máximo de 30%.

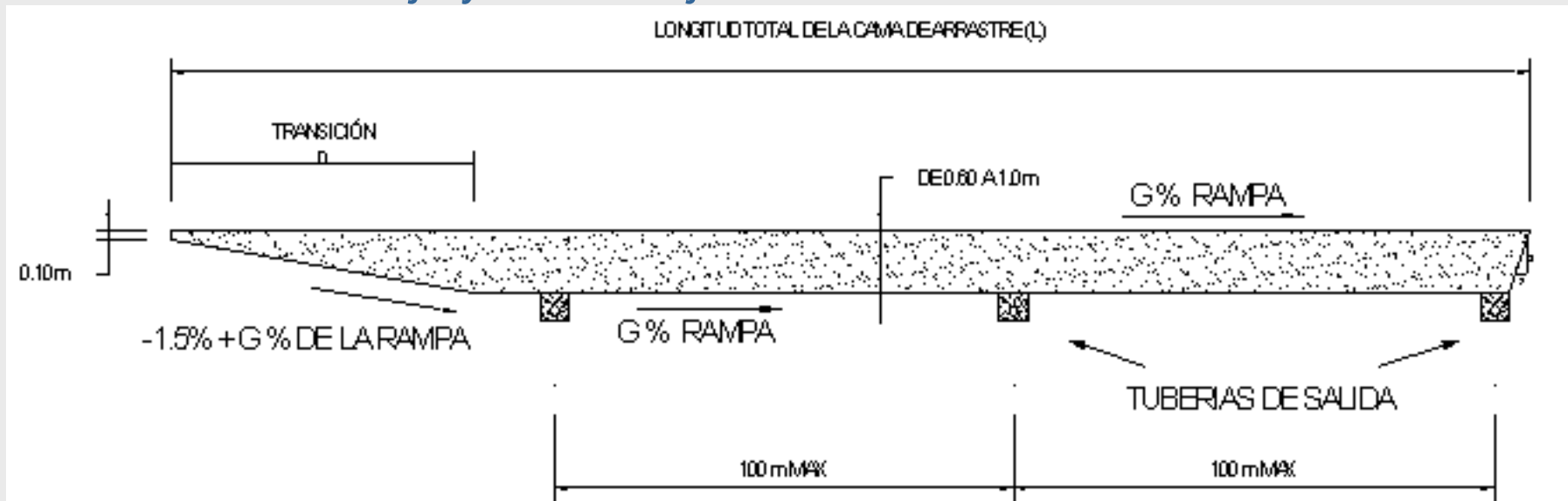


*Profundidad:*



- ➔ La profundidad recomendada en las camas de frenado es de 60 cm como mínimo y hasta un metro en caso de utilizar grava de río.
- ➔ Se requiere una transición de 10 a 7 cm al inicio hasta su profundidad total a los 30 ó 60 m de recorrido.

*Sistema de drenaje y subdrenaje:*





## *Conclusiones*

Las rampas de emergencia son dispositivos que han mostrado su eficacia para salvar vidas, sin embargo es necesario llevar a cabo su adecuación en términos de lo señalado, tanto en lo que se refiere al material de la cama, como la geometría y señalamiento.

Diseñar una serie de rampas en tramos descendentes de longitud mayor a 5-7 km y pendientes mayores al 5%

Proporcionar el mantenimiento periódico de las rampas para asegurar la calidad de materiales, la permanencia del señalamiento