

# Reconstrucción de Calles Municipales

Ing. Alvaro Aguilar Dondi  
Industria Nacional de Cemento  
Costa Rica

## RESUMEN

Descripción detallada del proceso de análisis, toma de decisión, presupuestación y etapa constructiva de la reconstrucción de la Calle Los Cerros en Escazú.

La Calle Los Cerros es una calle de acceso a una zona residencial en el sector sur oeste del Cantón de Escazú. Los vecinos organizados decidieron tomar la reparación definitiva de la calle en sus manos, se organizaron y tomaron las decisiones más correctas.

## CONCLUSIONES

Las comunidades se deben organizar con el fin de compartir con las Municipalidades los trabajos de reconstrucción de las calles. La solución de un pavimento de concreto minimiza los costos de mantenimiento, constituyéndose así en la solución óptima para los pavimentos reconstruidos bajo esta modalidad, ya que los vecinos se evitarán por mucho tiempo los trabajos de mantenimiento o reparaciones mayores que implican los pavimentos flexibles. Los costos se deben analizar en la vida útil del pavimento.

## REFERENCIAS

AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)  
ASOCRETO Rehabilitación de pavimentos flexibles con sobrecapas de concreto.

## RECONSTRUCCIÓN DE CALLES MUNICIPALES. UN ESFUERZO CONJUNTO

La reconstrucción de las calles municipales debería, llevarse a cabo como un

esfuerzo conjunto de los vecinos organizados, con el apoyo del Gobierno local correspondiente y no como se ha tratado tradicionalmente como una obligación exclusiva de las Municipalidades sin la participación activa de los usuarios finales del bien. Si bien es cierto cada ciudadano propietario de un inmueble debe pagar tributos municipales, existen varios problemas al respecto:

Los montos de los impuestos no compensan los gastos en que se debe incurrir para soluciones definitivas de reconstrucción de la infraestructura.

Los aparatos burocráticos y los compromisos municipales son tan variados que difícilmente se pueden asignar las partidas presupuestarias correspondientes a las necesidades de infraestructura vial de los usuarios.

Por lo tanto la participación activa de las comunidades organizadas es de vital importancia tanto para el mejoramiento de la infraestructura como para el incremento del nivel de servicio y calidad de las obras que se realicen, ya que al estar involucrados los usuarios finales, el grado de exigencia de calidad será mucho mayor.

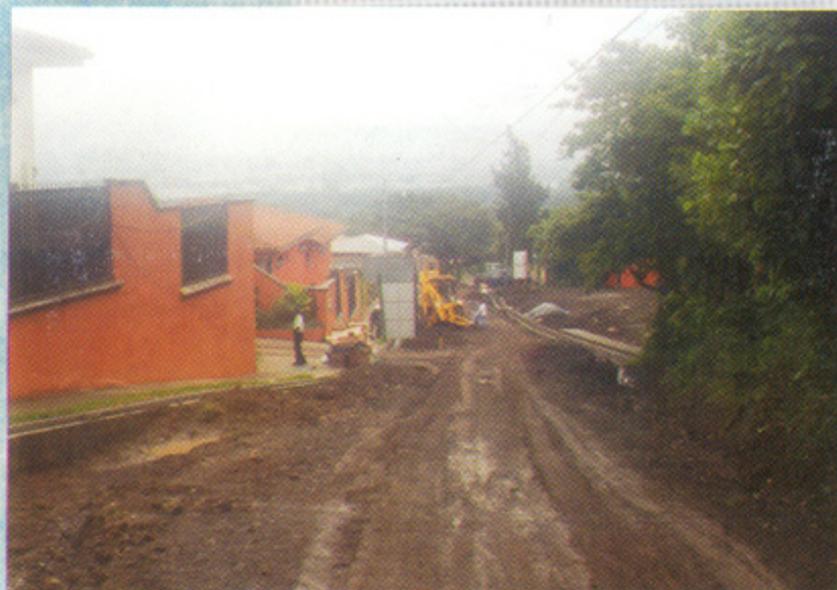
Hace cinco meses el acceso a la calle Jaboncillo en Escazú lucía como se puede apreciar en la **foto # 1**, hoy en día, luego de una actividad muy bien coordinada, un alto grado de compromiso de parte de todos los vecinos y la cooperación de la Municipalidad de Escazú, el sector de Los Cerros se ha convertido en una calle modelo tanto para el cantón como para el país

### Perfil del Proyecto.

Longitud:	350 m
Ancho Promedio:	6 m
Pendiente promedio:	8 %
Condición de la estructura:	

- Subbase estable
- Superficie de rodamiento de asfalto totalmente destruida.
- Laterales sin ningún material (terreno vegetal original, **foto # 3**)

La calle fue relastreada en diferentes ocasiones y



hace aproximadamente 3 años se colocó un tratamiento superficial bituminoso que por efecto del tránsito pesado generado por el incremento de las construcciones en la zona y el efecto destructivo de las grandes cantidades de agua que fluían sobre la calle durante el invierno, la estructura del pavimento colapsó totalmente.

Considerando el nivel de la subbase existente como la subrasante de la nueva estructura y considerando que la calle se debería reconstruir en forma definitiva, incluyendo la construcción de una base sobre dicha rasante, se consideraron las siguientes opciones para la superficie de rodamiento:

- Carpeta de asfalto.
- Pavimento de adoquines.
- Losa de Concreto.

Para que la decisión que se tomara fuese la más conveniente, se analizaron los tres tipos de superficie de rodamiento con las opciones apropiadas para la reconstrucción de la base:

- Base granular
- Base estabilizada con cemento.

Se procedió por lo tanto a realizar el diseño correspondiente de la estructura del pavimento utilizando la metodología de diseño de la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)

Los datos más importantes que se utilizaron para el diseño fueron:

Ejes Equivalentes (ESAL's)	75.300 EJES
PERIODO DE DISEÑO	20 Años
CBR (rasante)	2%

Como puede apreciarse en las hojas de cálculo del programa de diseño en el **anexo # 2**, las estructuras resultantes (equivalentes) de pavimento son:

**RIGIDO:**

Base estabilizada:	10 cm
Losa de concreto:	12 cm

**FLEXIBLE:**

Sub base de lastre:	25 cm
Base Estabilizada:	15 cm
Carpeta asfáltica:	5 cm

**SEMI RIGIDO**

Sub base de lastre:	30 cm
Base granular:	15 cm

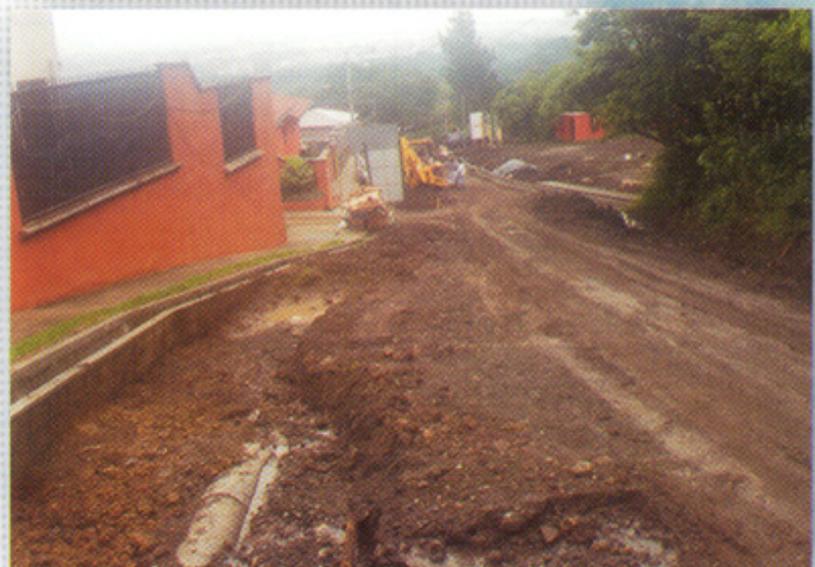


Adoquines: 13 cm (incluye arena)

Fotografía No. 2

Bajo las condiciones de equivalencia estructural, se debe proseguir por lo tanto, con el correspondiente análisis de costos. Tomando como base precios promedio de mercado en la GAM, costos y estándares internacionales (Tabla adjunta en **anexo #1**) de mantenimiento y de reconstrucción, se elaboró la **tabla comparativa No. 1**.

Los resultados de la tabla son muy claros. Históricamente el costo inicial de la solución de pavimento flexible ha sido la solución de menor valor aún comparando estructuras equivalentes, sin embargo la comparación que se debería realizar, por ser la más realista desde el punto de vista financiero es la de inversión total en periodo de la vida útil,



Fotografía No. 3

considerando todos los costos de mantenimiento, recarpeteos, bacheos, sellos de juntas, reconstrucciones, etc. Los resultados en tal caso son inversos, resultando la solución de pavimento rígido la de menor costo total y muy pocas actividades de mantenimiento.

La calle Los Cerros de Escazú, debe convertirse en un ejemplo no solo para los vecinos del Cantón, sino para todas las comunidades que tengan capacidad de organización, una gran creatividad y por supuesto la necesidad de un acceso estable, confortable y duradero a sus hogares.

Calle Los cerros de Escazú						
Solución de Estructura	Valor Presente					Costo Total a valor Presente (\$/m2)
	Costo Total de Construcción (\$/m <sup>2</sup> )	Costos de Mantenimiento en 20 años (\$/m <sup>2</sup> )	Costo Reconstrucción (\$/m <sup>2</sup> )	Costo Total (\$/m <sup>2</sup> )	Valor Residual (\$/m <sup>2</sup> )	
Pavimento Rígido	15,89	0,88	-	16,77	10,12	S 6,65
Pavimento semirígido (adoquines)	16,04	0,88	-	16,92	8,17	S 8,74
Pavimento Flexible	14,02	1,67	3,09	18,79	8,21	S 10,58
Diferencia entre rígido y flexible en la inversión inicial						13,3%
Diferencia entre rígido y flexible a 20 años a valor presente						-37,1%
Diferencia entre rígido y semirígido en la inversión inicial						14,4%
Diferencia entre semirígido y flexible a 20 años a valor presente						-17,3%

Tabla comparativa No. 1

### Anexo # 1

Parámetros internacionales para cálculo de mantenimiento.

Mantenimiento, Rehabilitación y Sobrecarpetas			
Clase de Pavimento	Mantenimiento (anual)	Sobrecarpetas	Valor Residual
Pavimento Rígido	0,30%	Ninguno	60%
Adoquines	0,35%	Ninguno	55%
Pavimento Flexible			
Con base estabilizada	0,50%	5 cm a 8,16 y 24 años	50%
Con base granular	0,60%	10 cm a 6 años, 5 cm a 12,18 y 24 años	40%

# Anexo # 2

## Hojas de Cálculo de estructuras de Pavimento Metodología AASHTO.

10-10-2001

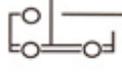
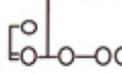
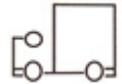
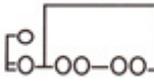
State: San José  
 Agency: Escazú  
 Company: Corporación INCSA  
 Contractor: Concretera - Constructora  
 Engineer: Alvaro Aguilar

Job Number 03-2001  
 Location: Calle Altos de Ecazú - J

### Traffic Conversion To E 18's

#### E 18 CONVERSION FROM VEHICLE DATA

Estimated: Rigid Depth = 5.00      Estructural Number = 2.50Pt      =      2.00  
 Annual Growth Rate      =      0.10  
 Design Life      =      20.00

VEHICLE	AXLE LOAD	T	NUMBER/ (D,M,Y)	VEHICLE	AXLE	LOAD	T	NUMBER/ (D,M,Y)
	F- 2.00 M- 0.00 R- 2.00	1 0 1	20.000 M		F- 12.00 M- 0.00 R- 34.00	1 0 2		15 M
	F- 2.00 M- 0.00 R- 5.00	1 0 1	600 M		F- 12.00 M- 16.00 R- 34.00	0 0 0		5 M
	F- 10.00 M- 0.00 R- 24.00	1 0 1	75 M		F- 12.00 M- 34.00 R- 34.00	0 0 0		0 M
							Rigid E 18's	Flexible E 18's
							75.385	73.309

key: F-Front      M-Middle      R-Rear Axle  
 1- Singe      2-Tandem      3-Tridem Axle  
 D- Day      M-Month      Y-Year

10-10-2001

State: San José  
 Agency: Escazú  
 Company: Corporación INCSA  
 Contractor: Concretera - Constructora  
 Engineer: Alvaro Aguilar

Job Number 03-2001  
 Location: Calle Altos de Ecazú - J

### Flexible Analysis

#### Rigid Analysis

Pavement Depth 4.69 inches  
 Design E 18's 75.385  
 Reliability 85.00 percent  
 Overall Deviation 0.35  
 Modulus of Rupture 550.0 psi  
 Modulus of Elasticity 3.712.500psi  
 Load Transfer, J 3.20  
 Mod. Of Subgrade Reaction 85 psi/in  
 Drainage Coefficient 1.00  
 Initial Serviceability 4.50  
 Terminal Serviceability 2.00

Structural Number 2.95  
 Design E 18's 73.309  
 Reliability 85.00 percent  
 Overall Deviation 0.47  
 Resilient Modulus 3.120.2 psi  
 Initial Serviceability 4.20  
 Terminal Serviceability 2.00

For k determination:  
 - Resilient Mod. Subgrade 3.120 psi  
 - Resilient Mod. Base 1.000.000psi  
 - Base Thickness 4.0 inches  
 - Depth to Rigid Foundation ∞ > 10 feet  
 - Loss of Support Value 0

Layer Number	Layer Coefficient	Drainage Layer Coefficient Cd	Thickness t	a (i) *Cd*t
1	0.40	1.00	2.00	0.80
2	0.20	1.00	6.00	1.20
3	0.10	1.00	10.00	1.00
4				
5				
6				

Total SN 3.00