

## 5.2 CAMINOS RURALES DE PAVIMENTACIÓN PROGRESIVA.

México es un país que cuenta con una superficie territorial de aproximadamente 2 millones de Km<sup>2</sup>, tiene un gran potencial para el desarrollo al contar con importantes recursos naturales que necesariamente se tienen que aprovechar para alcanzar el grado de desarrollo que actualmente se necesita para poder satisfacer las necesidades que la población requiere.

Hoy en día, se cuenta con una extensa red de caminos que resulta insuficiente para realizar el transporte de las materias primas y de los productos que de ellas se elaboran, lo que constituye un freno para la actividad económica del país.

La infraestructura vial actual, resulta insuficiente por dos causas principales:

- Cantidad de los caminos.
- Estado físico de los caminos existentes.



**Figura 1. Situación de la Red Carretera en México.**

Ambos problemas se encuentran ligados estrechamente dado que mientras más cantidad de caminos se requieran, mayor será la cantidad de recursos necesarios para invertir en la creación de infraestructura vial nueva, pero se tiene el problema de que los caminos que ya se encuentran en operación demandan una importante cantidad de recursos para mantenerlos en condiciones de servicio.

Lo anterior, obliga a tomar decisiones que no necesariamente son las más adecuadas dado que se invierten grandes cantidades de recursos en un mantenimiento que no soluciona los problemas fundamentales de los caminos en operación y son recursos que deberían estar siendo utilizados para la creación de infraestructura nueva de acuerdo con las demandas que hoy en día se tienen en el país.

Los caminos secundarios y rurales, generalmente reciben constantes mantenimientos que se traducen en gastos que no benefician a la región, dichos gastos, a través de una correcta planeación, se pueden convertir en inversiones que reeditarían en el corto plazo al mantener el camino en buenas condiciones de servicio y en el mediano y largo plazo al dejar una estructura preparada recibir mayor volumen y peso de tránsito al colocar sobre de lo que ya se construyó una superficie de rodamiento con un material que garantizaría una vida útil mayor y finalmente a menor costo que las alternativas que comúnmente se utilizan con lo que se solucionarían los problemas de servicio del

camino y la inversión adecuada de los recursos realizada en el momento en el que la región lo demande.

La alternativa clara para este tipo de caminos, es la de realizar la construcción de los pavimentos a medida que su importancia lo amerite disponiendo de los recursos a medida que se vayan necesitando sin tener que realizar grandes inversiones en una estructura que posiblemente se encuentre sobrada para los requerimientos del momento, pudiendo disponer de los recursos adicionales para invertirlos en obras nuevas o de mayor prioridad, teniendo a fin de cuentas ahorros en los flujos de efectivo del momento y en los flujos futuros al reducir de manera considerable los gastos de mantenimiento, conservando en todo momento los caminos en buenas condiciones de servicio y construyendo nueva infraestructura vial de calidad a través de una buena planeación. Éste es el concepto de los pavimentos progresivos.

En nuestro país durante los últimos años se ha incrementado la utilización del cemento y el concreto en la construcción de pavimentos especialmente en carreteras federales y zonas urbanas, sin embargo siguen existiendo más de 229,000 Km de caminos sin pavimentar que se deterioran notablemente después de la temporada de lluvias y que son sujetos de ser reconstruidos o rehabilitados mediante pavimentos progresivos.

El método de pavimentación progresiva rompe con el paradigma del alto costo de construcción inicial para lograr durabilidad en los caminos rurales y permite aprovechar las inversiones futuras para continuar con las etapas constructivas del pavimento en vez de erogar esos recursos en el mantenimiento propio de la vía. Por lo que viene a resolver la situación actual de los caminos rurales y secundarios.

La recomendación de un camino rural de pavimentación progresiva aplica cuando:

- Hay un alto potencial de crecimiento en volumen y peso del tránsito.
- Esta ligado a un esquema de financiamiento a futuro.
- Se requiere diferir la inversión inicial.
- Se quiere evitar el círculo vicioso de gastos de mantenimiento.

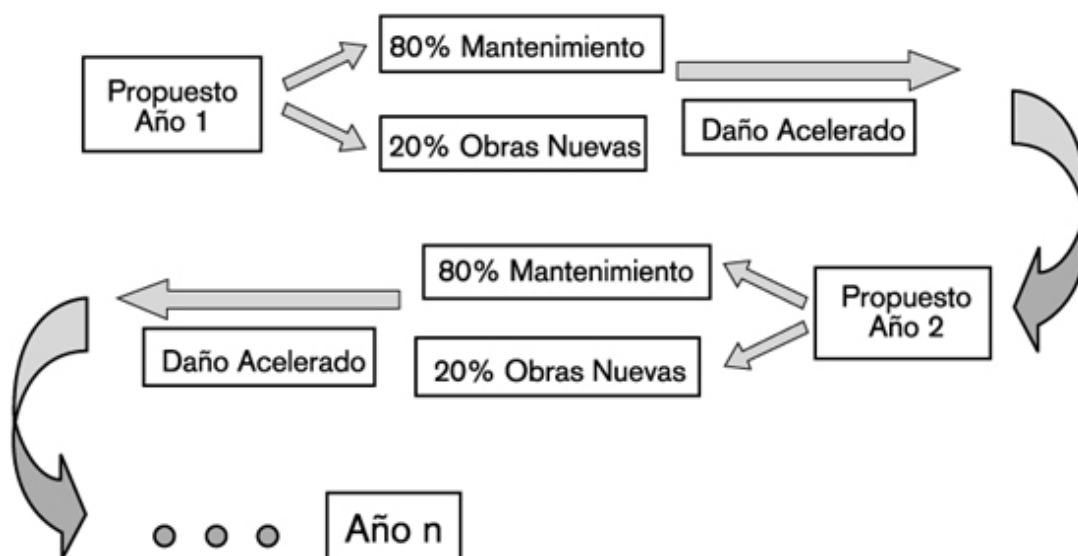


Figura 2. Círculo vicioso de mantenimiento de un pavimento.

Dentro del concepto de pavimentos progresivos, se tienen una gran cantidad de alternativas para satisfacer las necesidades de un proyecto en particular.

A continuación se presenta una gráfica comparativa de los costos relativos de inversión inicial, para diferentes alternativas, donde se puede apreciar que una reducción considerable en los costos de pavimentos progresivos tanto a corto como a largo plazo.

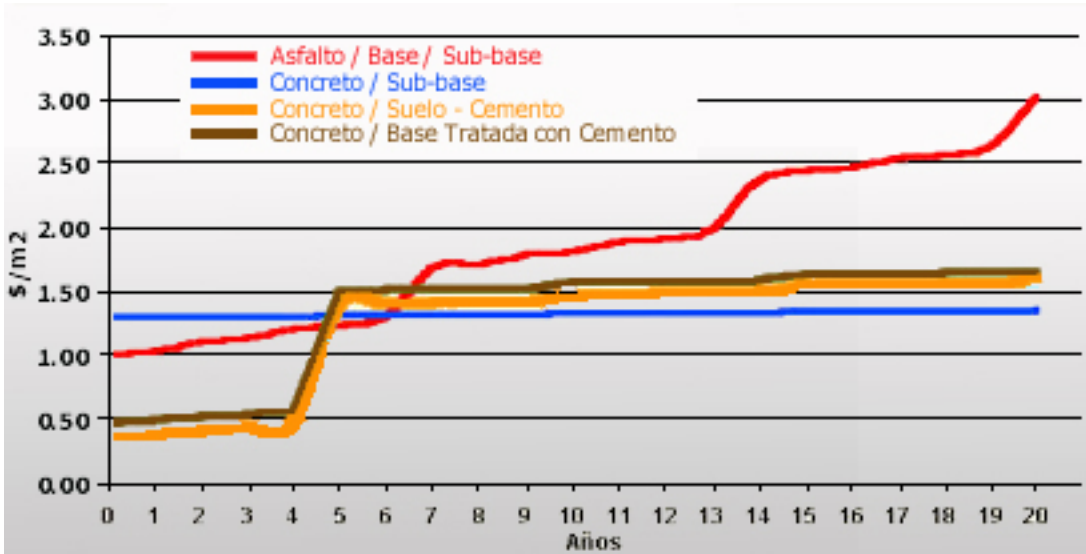


Figura 3. Comparativa de costos típicos relativos de diferentes alternativas.

También, mediante un análisis de proyecto a Valor Presente Neto (VPN) se puede reflejar que el costo relativo total del proyecto se reduce considerablemente durante el periodo de diseño. Este análisis incluye los costos de mantenimientos en los que se pueda incurrir para cada tipo de pavimentación. (El periodo de análisis es de 20 años con una tasa de 5%).



Figura 4. Costos a Valor Presente Neto.

En este análisis se puede apreciar que el concreto en sus diferentes alternativas, sigue siendo y por mucho, una mejor opción económicamente hablando, ya que existe una diferencia que representa, en la opción más económica, el 65% del costo de la de asfalto.

### Alternativa 1:

La alternativa Uno es la aplicación en el primer año (año 0) de una base de suelo-cemento cuyo espesor depende del diseño del mismo (usualmente entre 15 cm y 20 cm) recubierta de un riego de sello. Posteriormente, aproximadamente entre el año 4 y 5 se le coloca un pavimento de concreto hidráulico diseñado con el espesor adecuado para soportar el tráfico vehicular futuro (generalmente entre 10 cm y 15 cm) quedando así, un camino con mayor capacidad de carga y de tránsito vehicular.

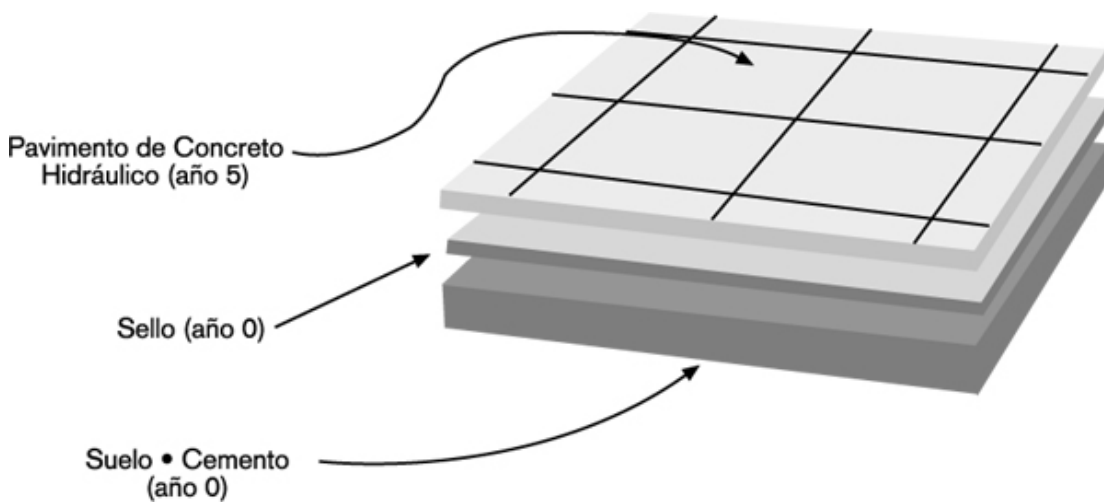


Figura 5. Alternativa 1.

A continuación se ilustra el procedimiento para la construcción del suelo-cemento.

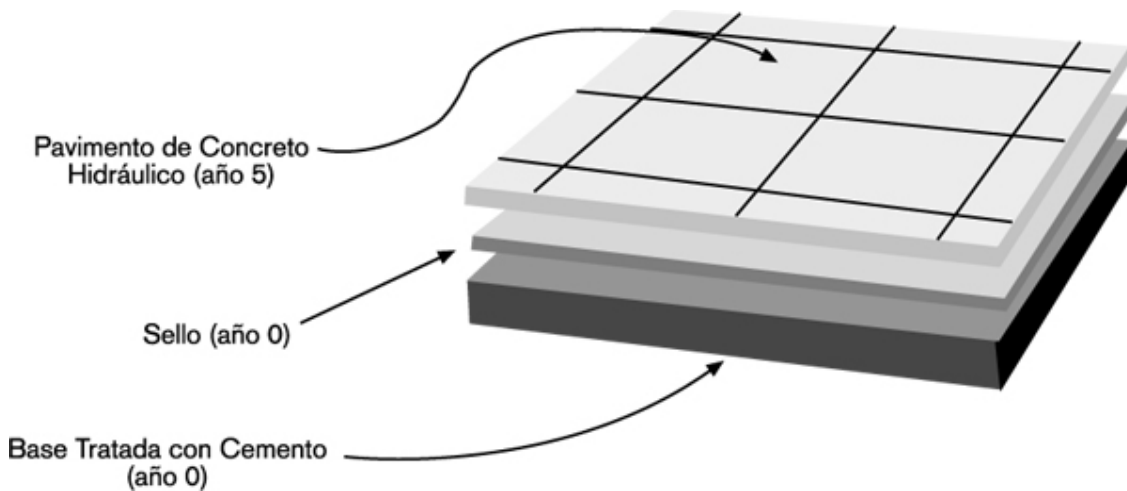




**Figura 6. Proceso constructivo del suelo-cemento.**

**Alternativa 2:**

Para la alternativa 2 al igual que la alternativa 1 se coloca en el primer año (año 0) en este caso una base tratada con cemento recubierta de un riego de sello, posteriormente entre el año 4 y 5 se coloca un pavimento de concreto.



**Figura 7. Alternativa 2.**

Se ilustra a continuación el procedimiento de construcción de una base tratada con cemento.





**Figura 8. Procedimiento constructivo de una base tratada con cemento.**

Finalmente, en cualquiera de las alternativas antes mencionadas se coloca una superficie de rodamiento de pavimento de concreto hidráulico, en el año que corresponda, para terminar la construcción del pavimento progresivo, aprovechando siempre la estructura construida previamente para de ésta manera concluir el proceso de mejoramiento de la infraestructura que quedará en excelentes condiciones de operación para prestar un buen servicio durante largo tiempo con mínimos costos de mantenimiento durante su vida útil, resolviendo así el conflicto de la especificación técnica con los montos de recursos disponibles para su inversión, que con seguridad, será la mejor. Se ilustra a continuación, la construcción del pavimento de concreto hidráulico como etapa final de un pavimento progresivo.



**Figura 9. Procedimiento constructivo de un pavimento de concreto hidráulico.**

**Para mayor información sobre el uso de nuestros productos, favor de llamar a la Unidad de Concreto México, Tel. 01 800 900 0 100.**