

Virginia Polytechnic Institute and State University
Charles E. Via Jr. Department of Civil Engineering

CURSO SOBRE GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Gerardo W. Flintsch

Programa

- 1**
- Información Básica
 - Introducción y Bienvenida
 - Marco de gestión de infraestructura vial
 - Gestión de datos e información
 - Inventario
 - Evaluación de pavimentos
 - Medidas de desempeño y nivel de servicio
 - Discusión

- 2**
- Procesos de Nivel Avanzado
 - Evaluación del ciclo de vida (ambiental)
 - Priorización y optimización
 - Gestión de Activos
 - Gestión del Desempeño
 - Ejemplos
 - Discusión

- 3**
- Procesos de Nivel Competente
 - Curvas de deterioro y predicción del rendimiento
 - Mantenimiento y rehabilitación de infraestructuras
 - Reciclaje de pavimentos
 - Análisis de necesidades
 - Programación y presupuestación en el ciclo de vida
 - Discusión

Objetivos



Una vez completado el taller los participantes podrán:

- Entender la importancia de la gestión de activos
- Describir los distintos elementos o bloques que componen un sistema de gestión de infraestructura.
- Definir metas cuantitativas y seleccionar indicadores y medidas de desempeño apropiadas para gestionar la red vial y diseñar un sistema de recolección de datos para evaluar esos indicadores.

Objetivos (cont.)



- Entender como seleccionar proyectos y programas considerando múltiples objetivos.
- Mostrar brevemente algunos aspectos interesantes del estado del arte sobre gestión de la infraestructura vial y permitir la comparación con experiencias locales.
- Identificar prácticas más sostenibles para la gestión vial.
- Demostrar la importancia de la integración de los distintos sistemas de gestión vial en el marco general de la gestión del patrimonio vial.

Bibliografía Complementaria

- Manual PIARC de Gestión de Activos
- Pavement Asset Management, R. Haas, W.R. Hudson with L. Cowe Falls, May 2015, Wiley, ISBN: 978-1-119-03870-2.
- Public Infrastructure Asset Management, Second Edition / Edition 2, W. Uddin, W.R. Hudson, R. Haas, McGraw-Hill, 2013.
- Infrastructure Management, W.R. Hudson, R. Haas, and W. Uddin, McGraw-Hill, 1997.
- Pavement Management for Airports, Roads and Parking Lots, M.Y. Shahin, 1994.

**¿Porque es importante
“gestionar” nuestra
infraestructura?**

¿Porque Gestionar el Patrimonio Vial?



← Para lograr esto

En lugar de esto →



¿Preguntas?

Virginia Polytechnic Institute and State University
Charles E. Via Jr. Department of Civil Engineering

MARCO DE GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Gerardo W. Flintsch

Impacto de la Infraestructura Vial



- Economías productivas y competitivas
- Crecimiento económico sostenible
- Estabilidad social

Infraestructura Vial

⇒ *Desarrollo Sostenible*

Sistema Social

Sistema Económico

Infraestructura

Medio Ambiente Natural

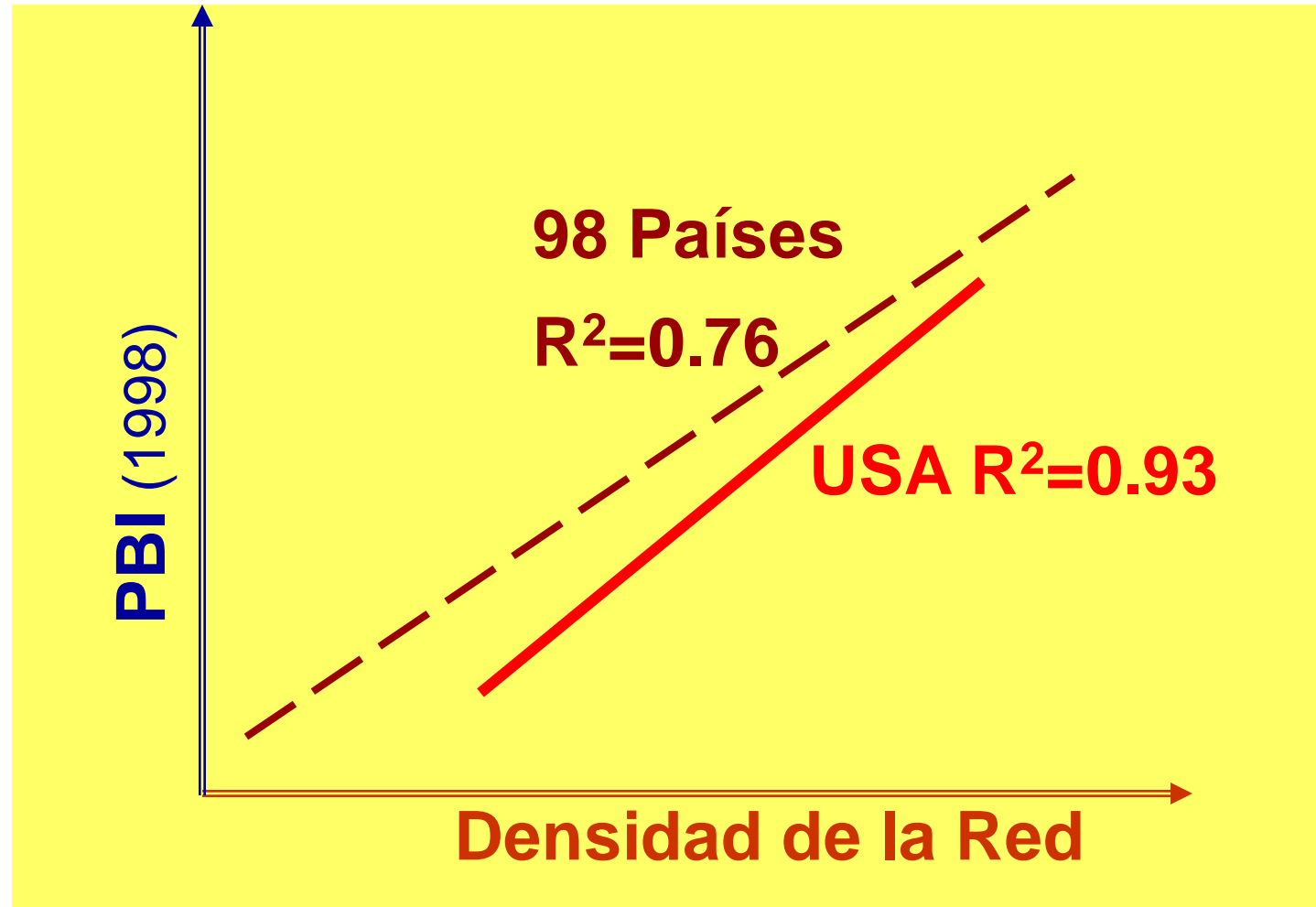


IF WE CONTINUE WITH CURRENT INVESTMENT TRENDS, AGING AND UNRELIABLE INFRASTRUCTURE WILL COST THE AVERAGE FAMILY **\$28,000** IN INCOME BY THE YEAR 2020.

2015 REPORT: **AMERICA'S INFRASTRUCTURE CARD**

<http://www.infrastructurereportcard.org/a/#e/how-we-use-infrastructure>

La Infraestructura Vial y el PBI



Desafíos

- Sistemas en mal estado
- Recursos y Presupuestos limitados
- Aumento acelerado de las demanda
- Cambios en las expectativas de los usuarios



Cambio en las Expectativas

Richmond, 1919



Medidas de Desempeño

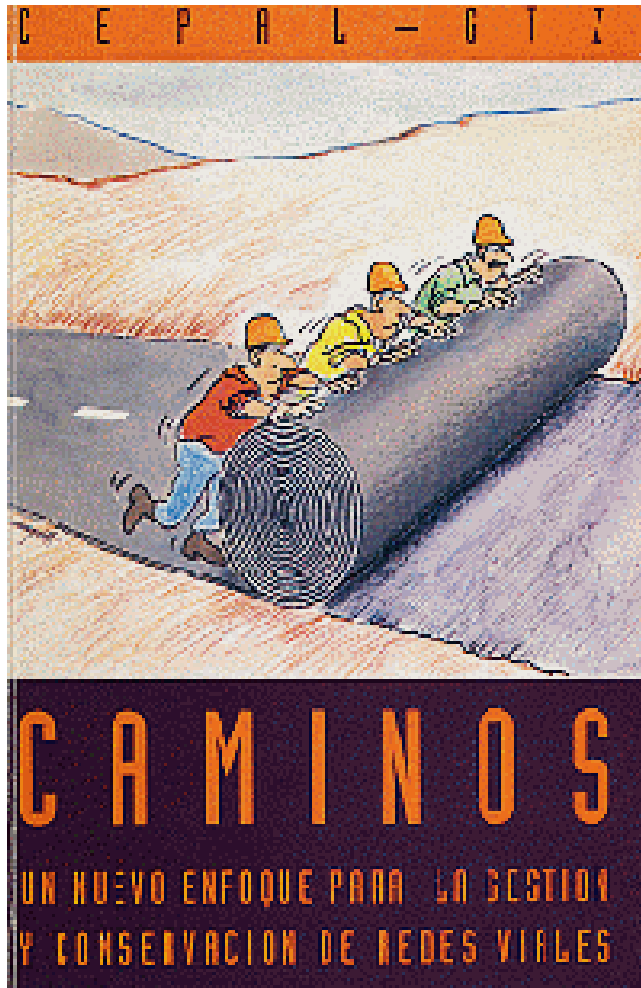
- ✓ Seguridad
- ✓ Confort
- ✓ Movilidad
- ✓ Acceso
- ✓ Tiempo de viaje
- ✓ Consumo
- ✓ Impactos Medioambientales
- ✓ Generación de Energía ...



¿Cuáles son las posibles soluciones?

- Mejores materiales
- Métodos de diseño mas eficientes
- Nuevas fuentes de financiamiento
- Mantenimiento, preservación y renovación
“Inteligente”
- Sistemas de Gestión de Infraestructura
o *Patrimonio Vial [Assets]*
 - ⇒ Mejor Servicio a los usuarios (eficiencia y seguridad) y menores costos de transporte

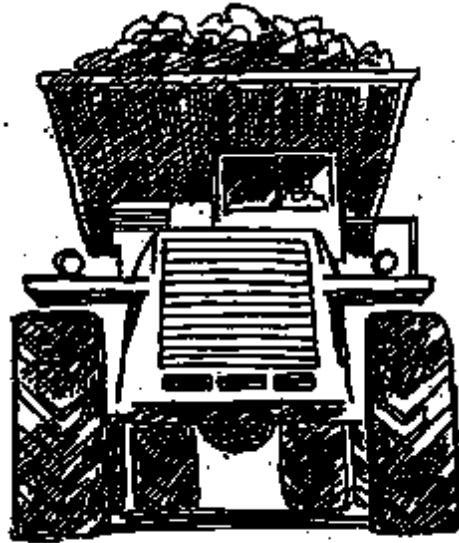
A Nivel Latinoamericano



- Fueron importantes los **Seminarios PROVIAL**
- Caminos: un nuevo enfoque para la gestión y conservación de redes viales
 - ✓ Andreas Schliessler, GTZ
 - ✓ Alberto Bull, CEPAL

Los Enemigos de la Carretera

(Caminos, CEPAL)



LOS VEHÍCULOS PESADOS



(.....)



EL AGUA

Situación de la Red Vial

Grupo AIPCR Latinoamérica

Table N° 1 ROAD DENSITY (kilometers of roads per 100 km2 of land area)

Countries/Year	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Latin America and Caribbean	15,12	17,44	15,87	16,09	16,15	16,42	15,15	16,6	15,61
Spain	132	131,64	131,71	131,83	131,92	132,06	132	131,8	131,89	131,89	131,89
OCDE	40,22	40,32	53,46	41,88	72,33	51,53	41,84	42,54	42,68	53,43	53,35
World	25,18	25,5	27,72	24,73	30,16	29,49	28,59	28,49	27,94	30,88	32,57

Sources: ECLAC - World Bank

Déficits en:

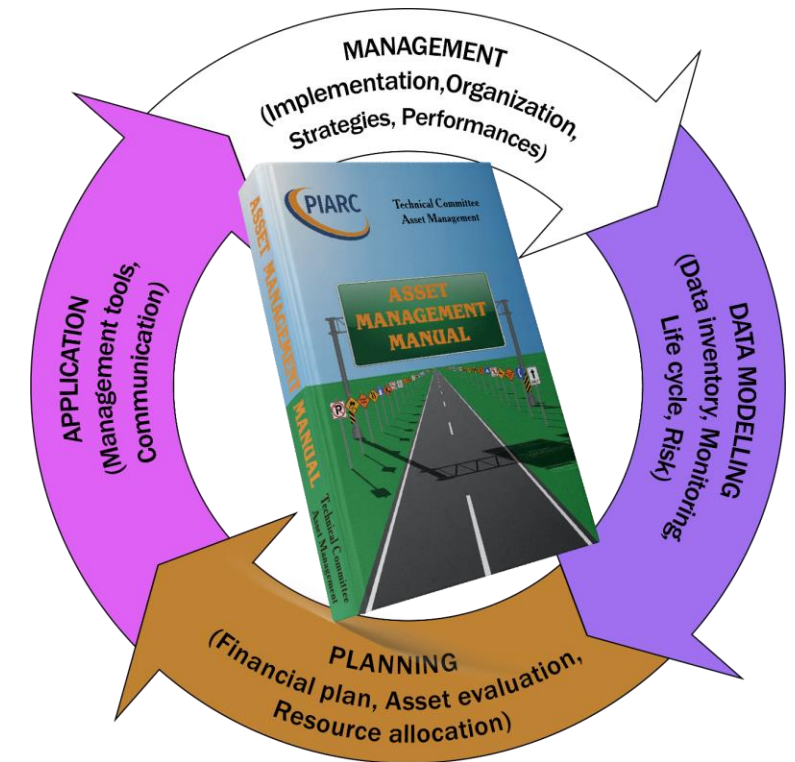
- Densidad de carreteras
- Red pavimentada

Table N°2 PERCENTAGE OF PAVED ROADS RESPECT TO TOTAL ROADS

Countries/Year	2003	2005	2011
Latin America and Caribbean	31,48	32,96	25,97
OCDE	82	77,5	79,3
World	46,01	40,76	57,01

Sources: World Bank - DIRCAIBEA (Board of Directors of Iberia and La

¿Que es la gestión de activos viales?



¿Que es la Gestión de Activos Viales?

- Nueva forma de encarar el “negocio” de nuestra infraestructura
- Es más que implementar sistemas de gestión de pavimentos, puentes y mantenimiento
- Es más que implementar niveles de servicio
- Implica gestionar todos los activos físicos de las redes de transporte a lo largo de sus ciclos de vida



Permite Responder a :

- ⇒ ¿Cual es el estado actual de mis activos?
- ⇒ ¿Cual es el nivel de servicio o desempeño requerido (objetivos de desempeño)?
- ⇒ ¿Que activos son críticos para asegurar el desempeño?
- ⇒ ¿Cuales son mis mejores estrategias de inversión para “operación y mantenimiento” y “mejoras”?
- ⇒ ¿Cual es mi mejor estrategia financiera a largo plazo?

Comité Técnico PIARC 3.3 Gestión de Activos Viales o Gestión del Patrimonio Vial



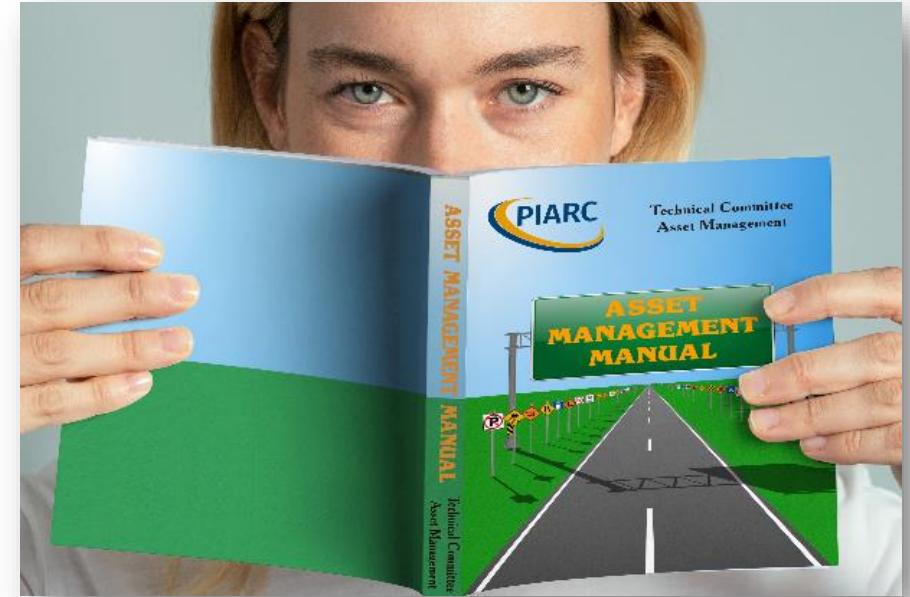
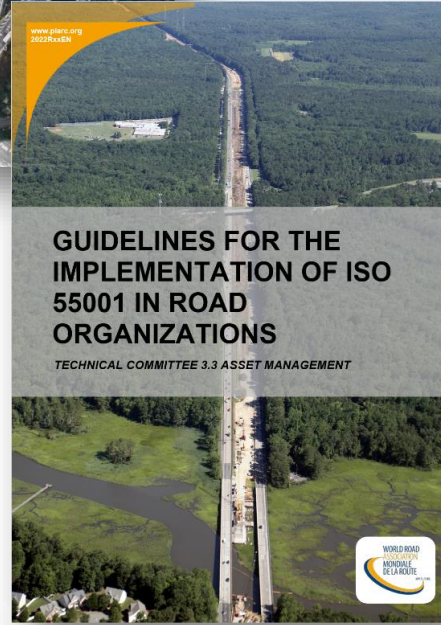
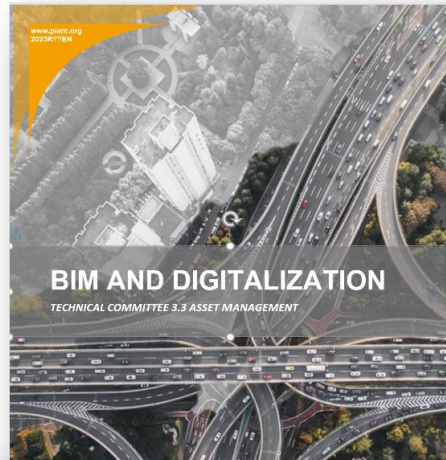
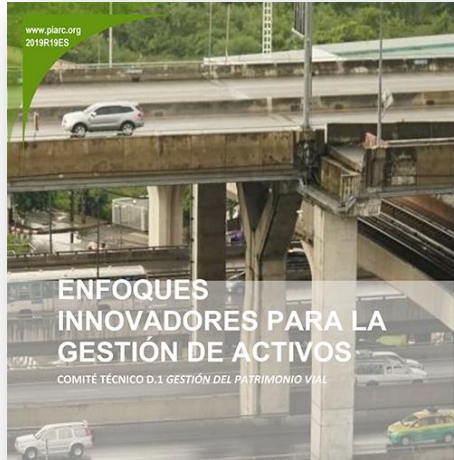
Pretende mejorar la comprensión colectiva de la gestión de activos con vistas a una gestión más eficaz de los mismos para optimizar su rendimiento.

1. Investigar cómo las tecnologías digitales pueden mejorar la comprensión de la base de activos, su estado y el rendimiento previsto por parte del gestor de activos.
2. Continuar desarrollando el conjunto de conocimientos sobre el uso de métricas de análisis de riesgos y resistencia.
3. Identificar enfoques exitosos para la renovación y el rejuvenecimiento de las infraestructuras envejecidas.
4. Incorporar a las actualizaciones del Manual de Gestión de Activos Viales.
5. Organizar una conferencia internacional para la gestión de activos de carreteras para compartir los aprendizajes de las actividades de trabajo del comité

<https://www.piarc.org/ressources/documents/source/Plan-Estrategico-PIARC-Asociacion-Mundial-de-la-Carretera-2024-2027/10390f6f-42981-Plan-Estrategico-2024-2027-PIARC-Asociacion-Mundial-de-la-Carretera-Diciembre-2023.pdf>



Reportes Recientes (ejemplos)



Manual de Gestión de Activos Viales de PIARC

<https://road-asset.piarc.org/en>

....



Niveles de Madurez



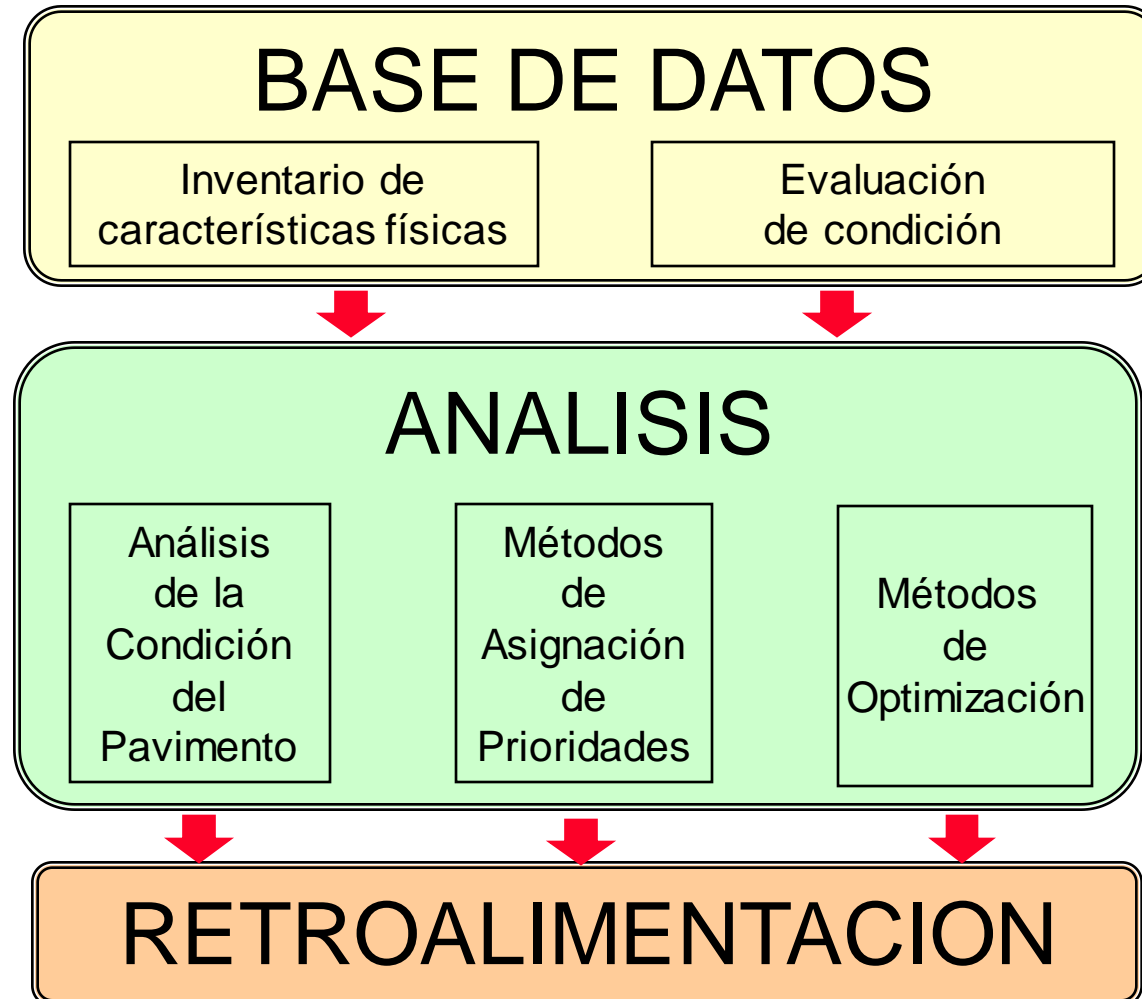
Nivel	Descripción
Básico	La organización dispone de limitada experiencia y se encuentra en una etapa de desarrollo. La organización percibe los activos como un problema de costos y no dispone de una clara estrategia de gestión de activos, procesos de gestión o herramientas de gestión.
Competente	La agencia tiene una estrategia claramente definida y ha desarrollado los procesos y herramientas básicos de gestión necesarios para llevar a cabo esa estrategia. Se enfoca en el valor y la contribución de los activos en relación a los medidas de desempeño establecidas.
Avanzado	Además de disponer de una estrategia de gestión de activos, la organización controla a los procesos y objetivos de gestión y verifica que se cumplan por medio de un proceso de retroalimentación. Utiliza procesos avanzados, estos son evaluados y mejoradores en forma regular, y se apoyan en información de calidad y herramientas informáticas adecuadas.



Actividades Relevantes del CT 3.3

- Reporte y artículos técnicos
- Seminarios
- Talleres
- Ciclo de **Seminarios Web** (webinars)
- **Congreso Mundial de Carreteras** – Vancouver, 2027

Estructura de un Sistema de Gestión de Pavimentos (AASHTO 1991)



Estructura Del Método Sistemático

1. Reconocimiento del Problema
2. Definición del Problema
 - Objetivos/ Entradas/ Salidas/ Limitantes
3. Generación de Alternativas
4. Análisis de Alternativas
5. Evaluación y Optimización / Selección
6. Implementación
7. Evaluación de Performance
8. Retroalimentación

Sistema de Gestión de Pavimentos -Definición

- “Un Sistema de Gestión de Pavimentos consiste en un proceso sistemático que provee, analiza y resume información relacionada con pavimentos de manera de que pueda ser utilizada en la selección e implementación de programas de construcción, rehabilitación y mantenimiento de pavimentos económicamente efectivos.”

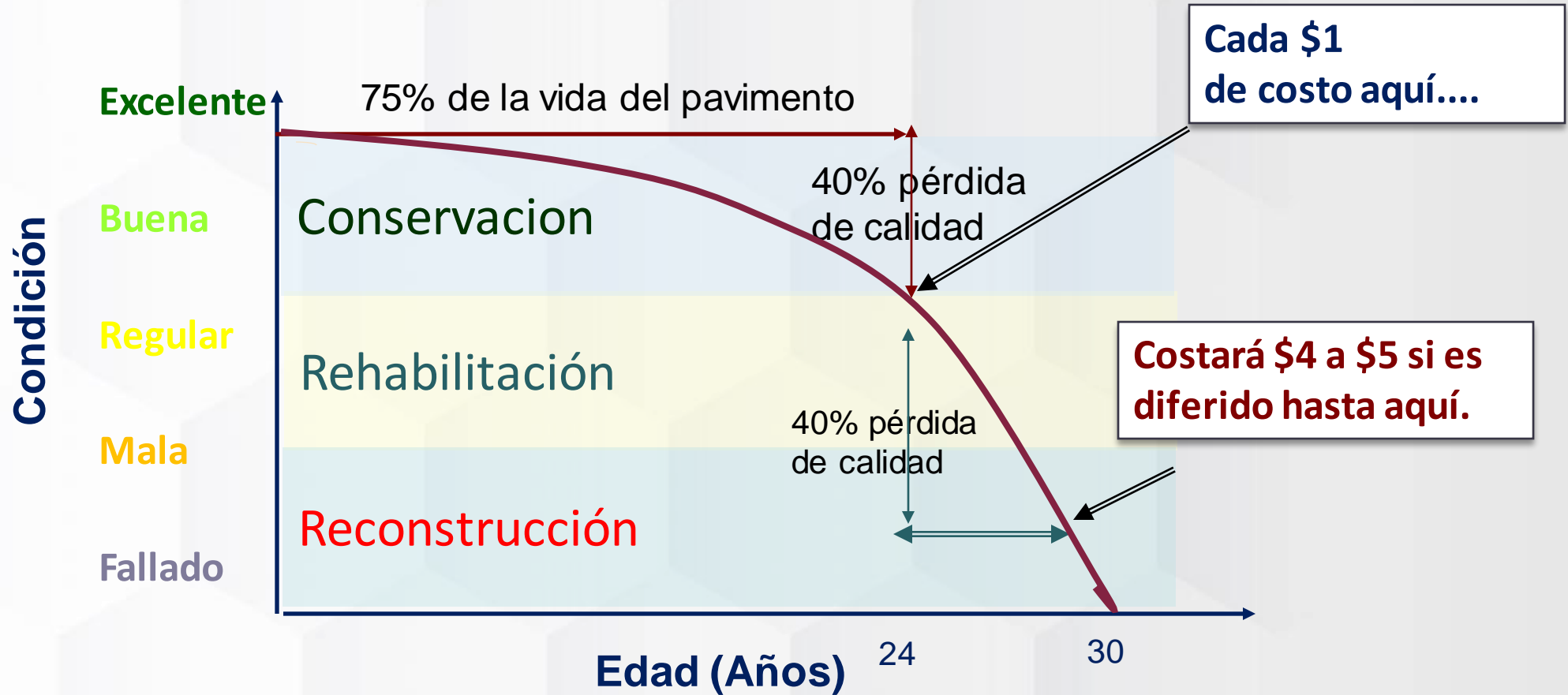
(FHWA/FTA, 1991)

Objetivos de la Gestión

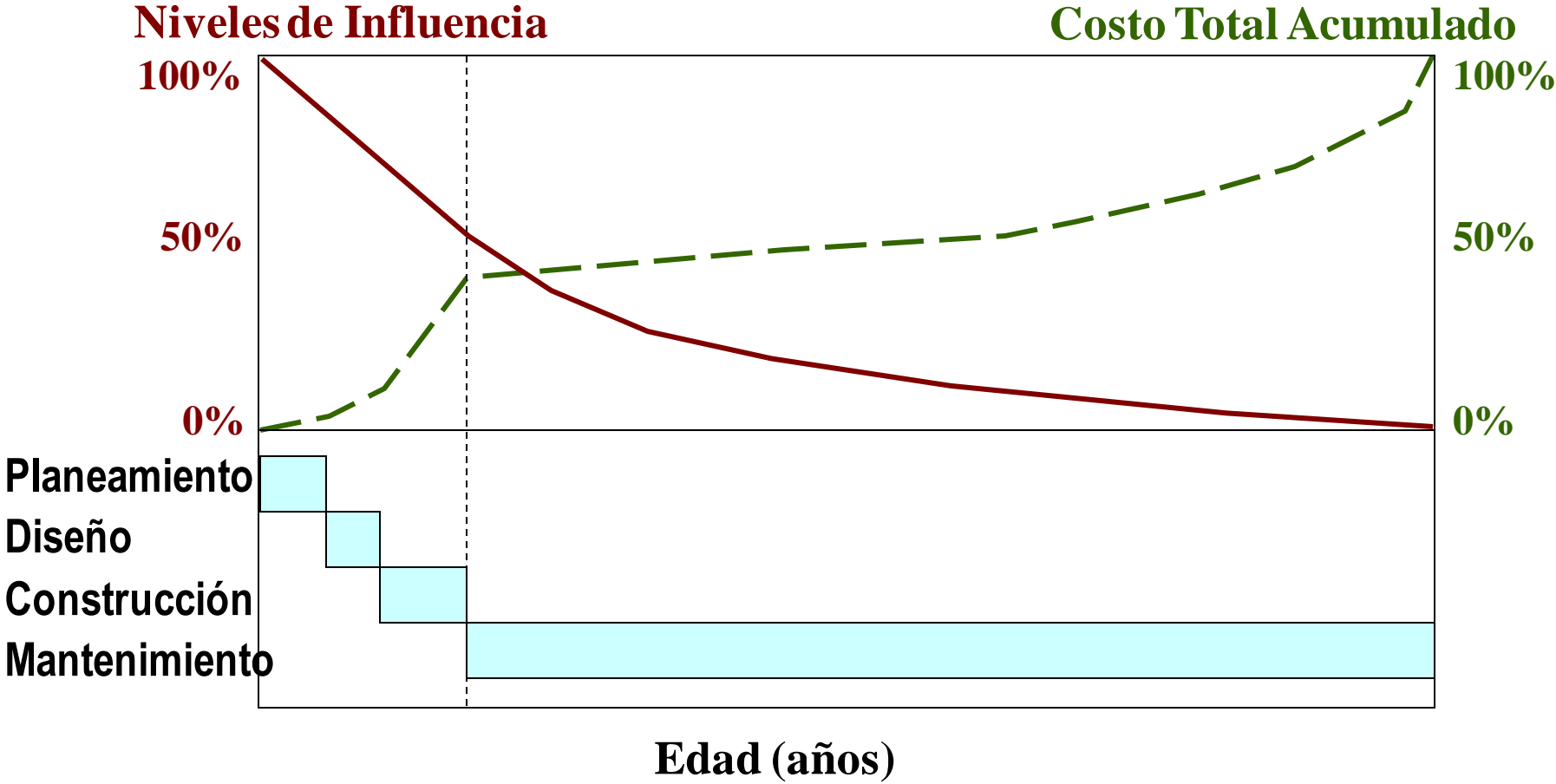
- *Minimizar costos*
- *Maximizar beneficios*
- *Maximizar la seguridad*
- *Minimizar los efectos en los usuarios*
- *Minimizar el tiempo de respuesta*
- *Reducir impactos medioambientales*
- *Etc.*



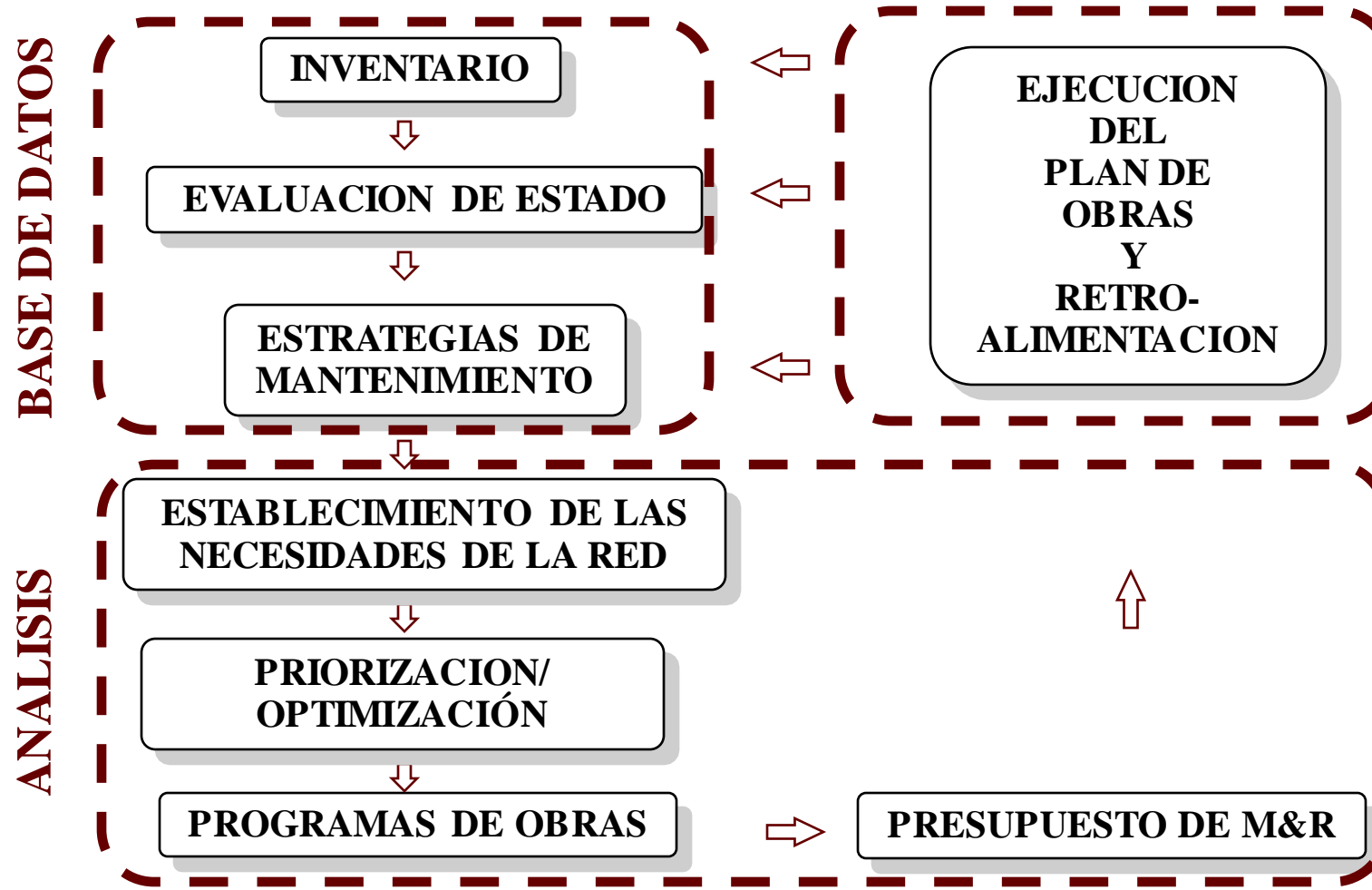
La Importancia de Actuar a Tiempo



Niveles de Influencia



Un Esquema un Poco mas Detallado...



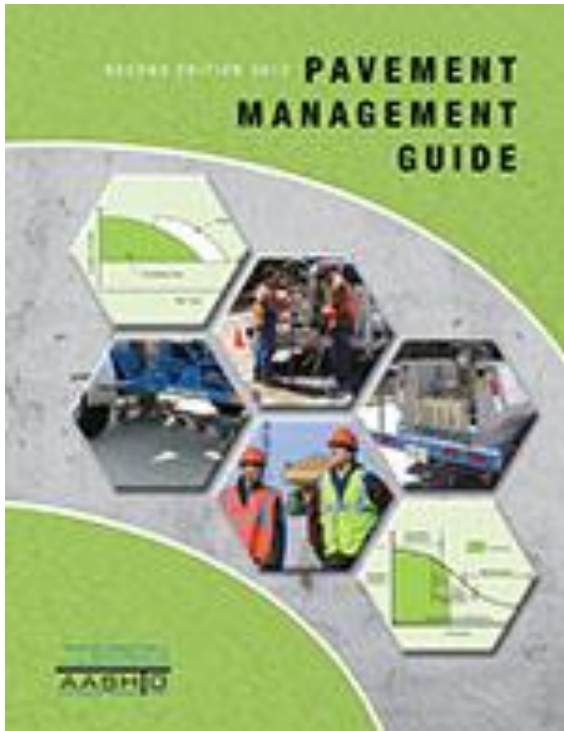
PAVEMENT MANAGEMENT GUIDE



Published by the
American Association of
State Highway and
Transportation Officials

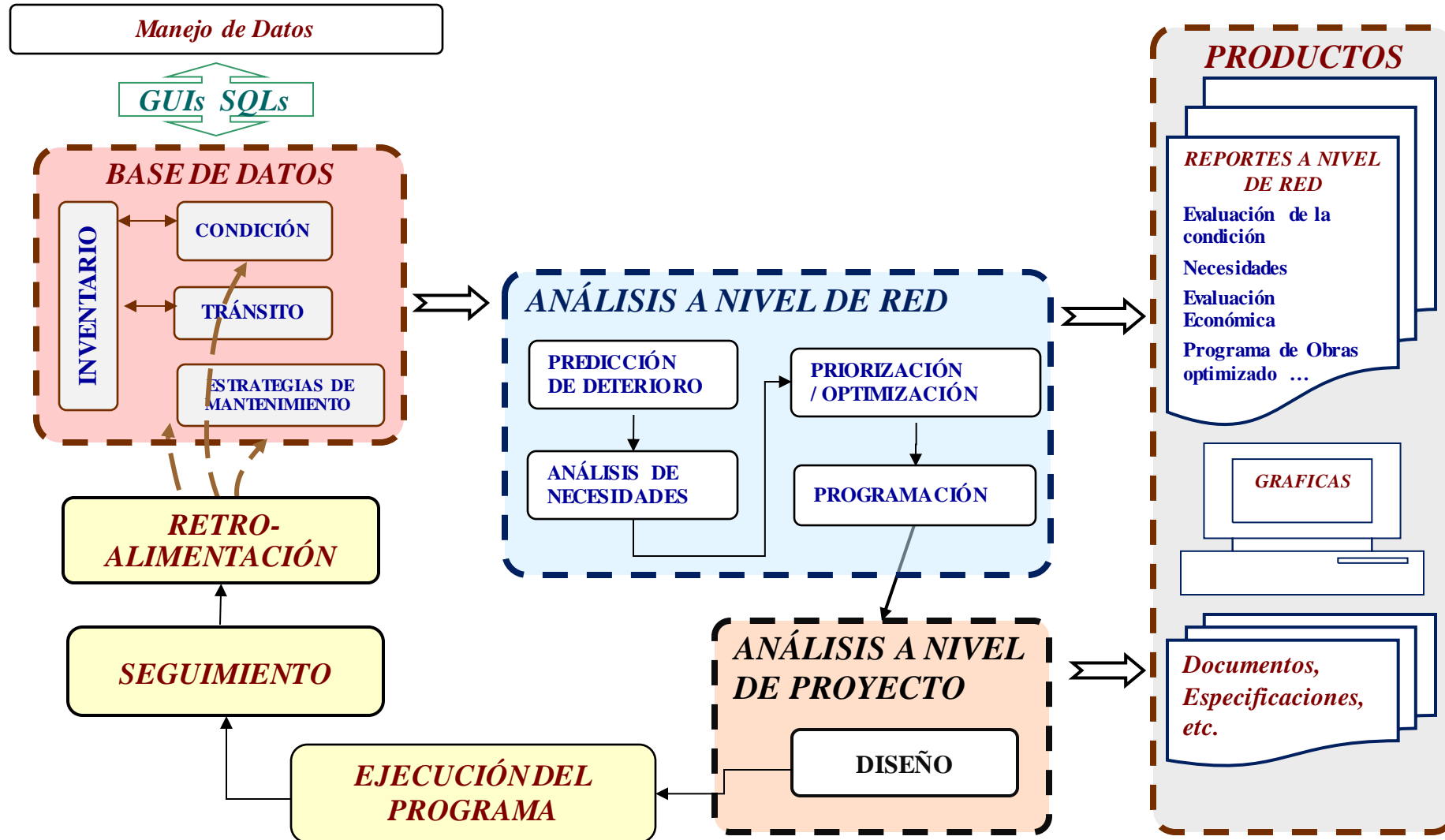
2001

New AASHTO Pavement Management Guide (2012)

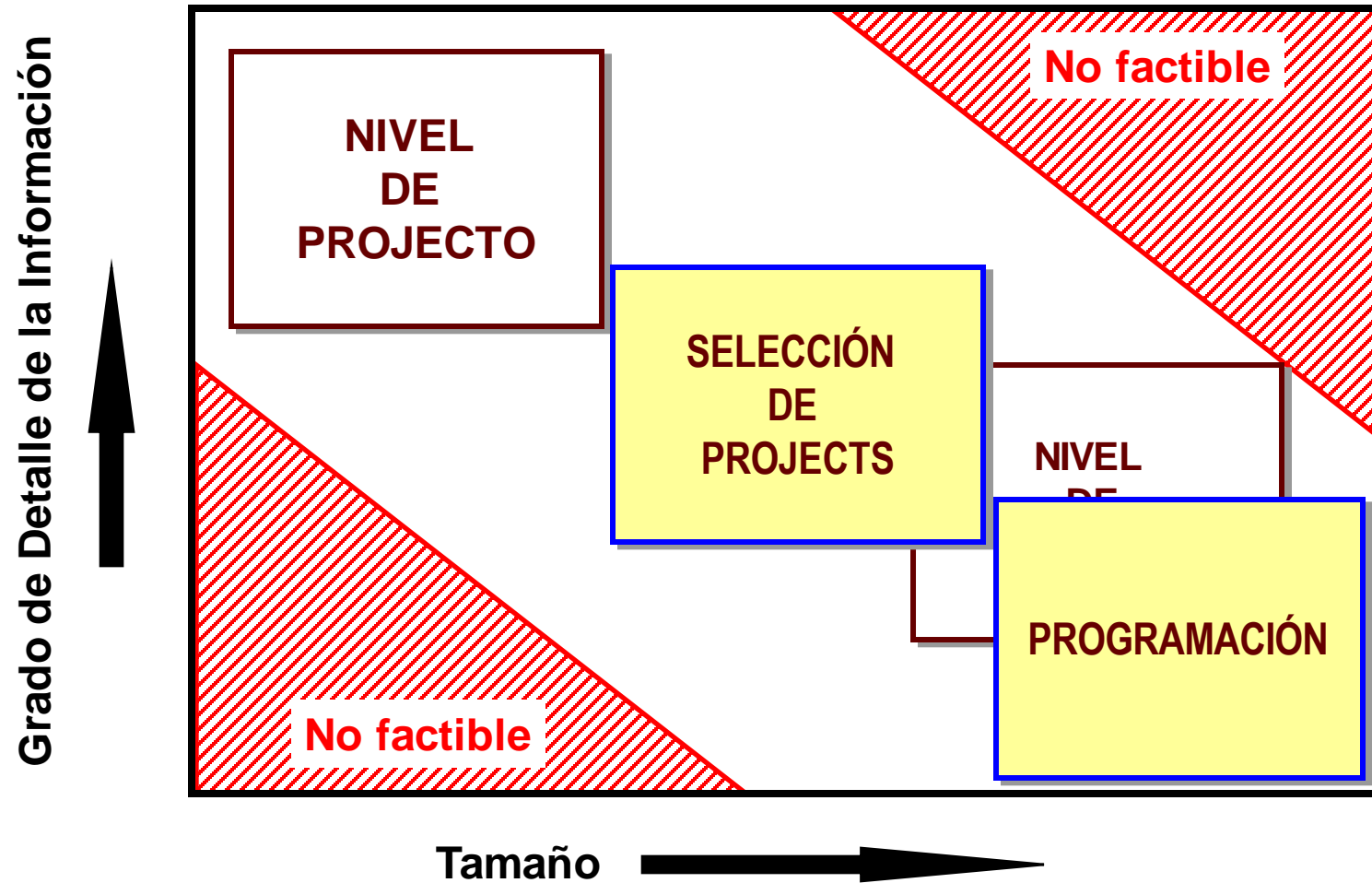


- Pavement Preservation
- Improvements in data quality
- Performance management and asset management
- New initiatives

Esquema Aún Más Detallado (ejemplo)



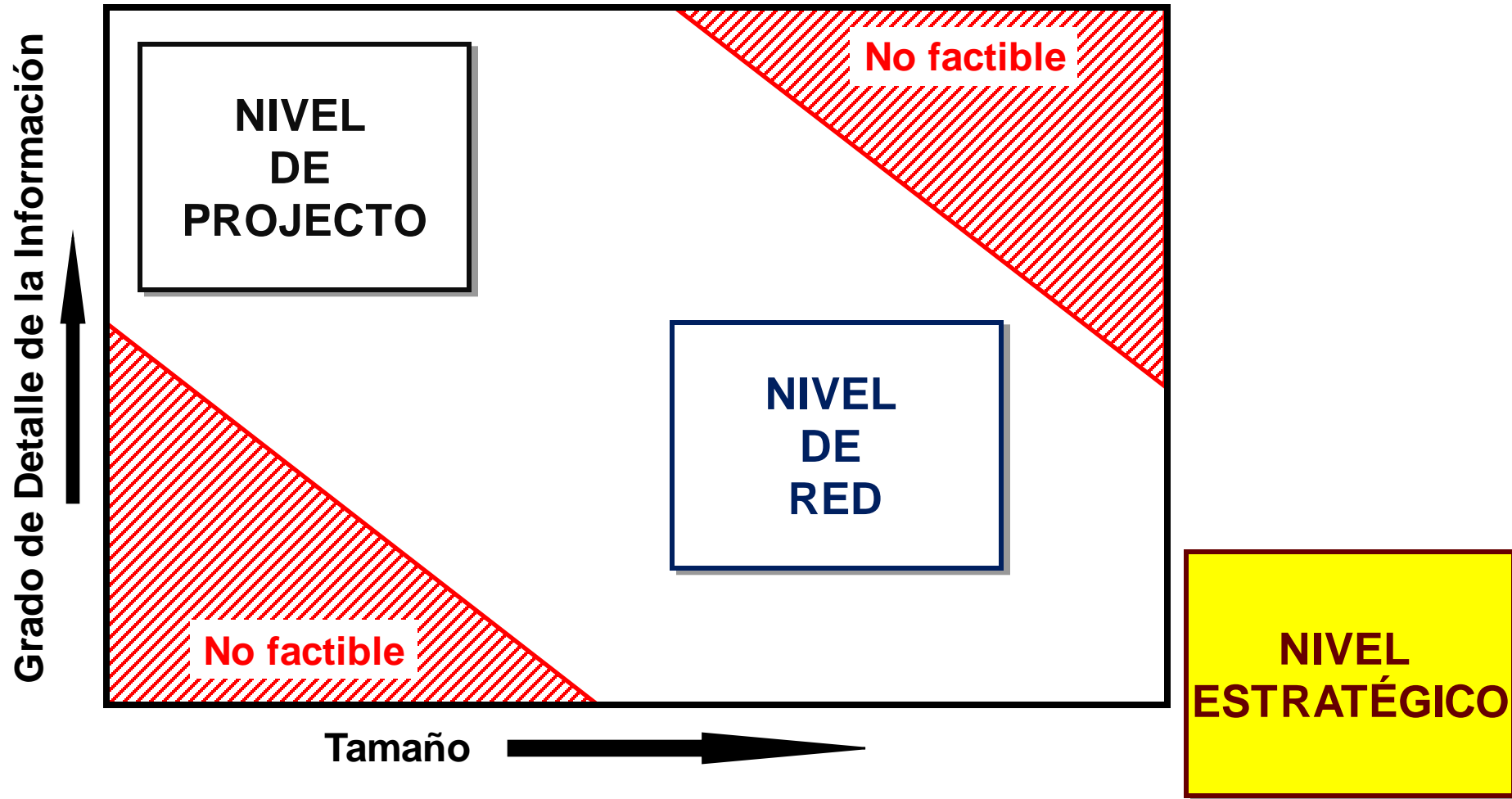
Niveles de Gestión de Pavimentos



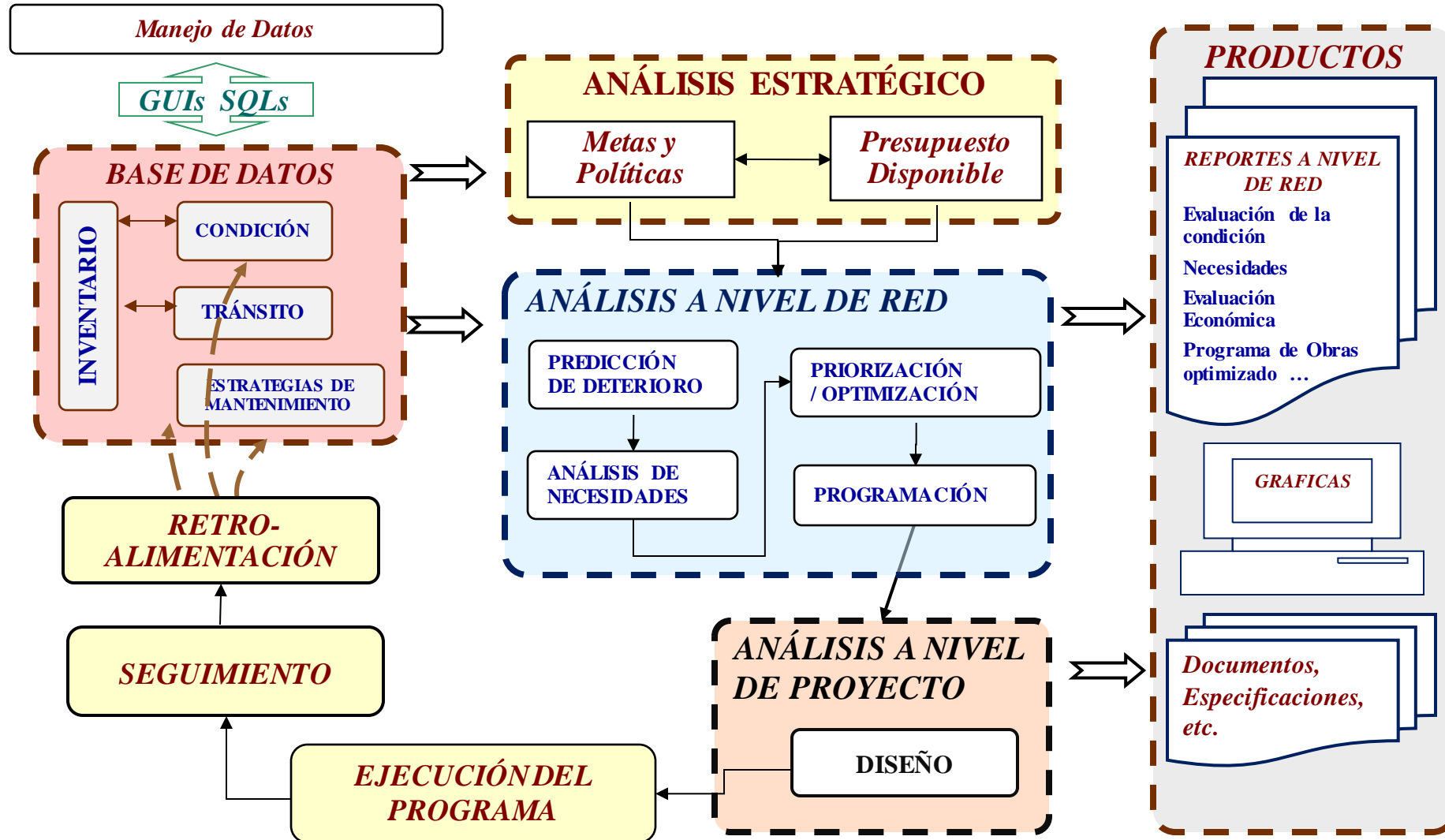
Niveles de Toma de Decisiones

1. **Gestión a Nivel de Proyecto (Project)**
 - Decisiones sobre proyectos en particular.
 - Información mucho más detallada
 - Básicamente, diseño del tratamiento
2. **Gestión a Nivel de Red (Network)**
 - Decisiones administrativas relacionadas con las políticas y programas a aplicar al sistema de pavimentos.
3. **Gestión a Nivel Estratégico**

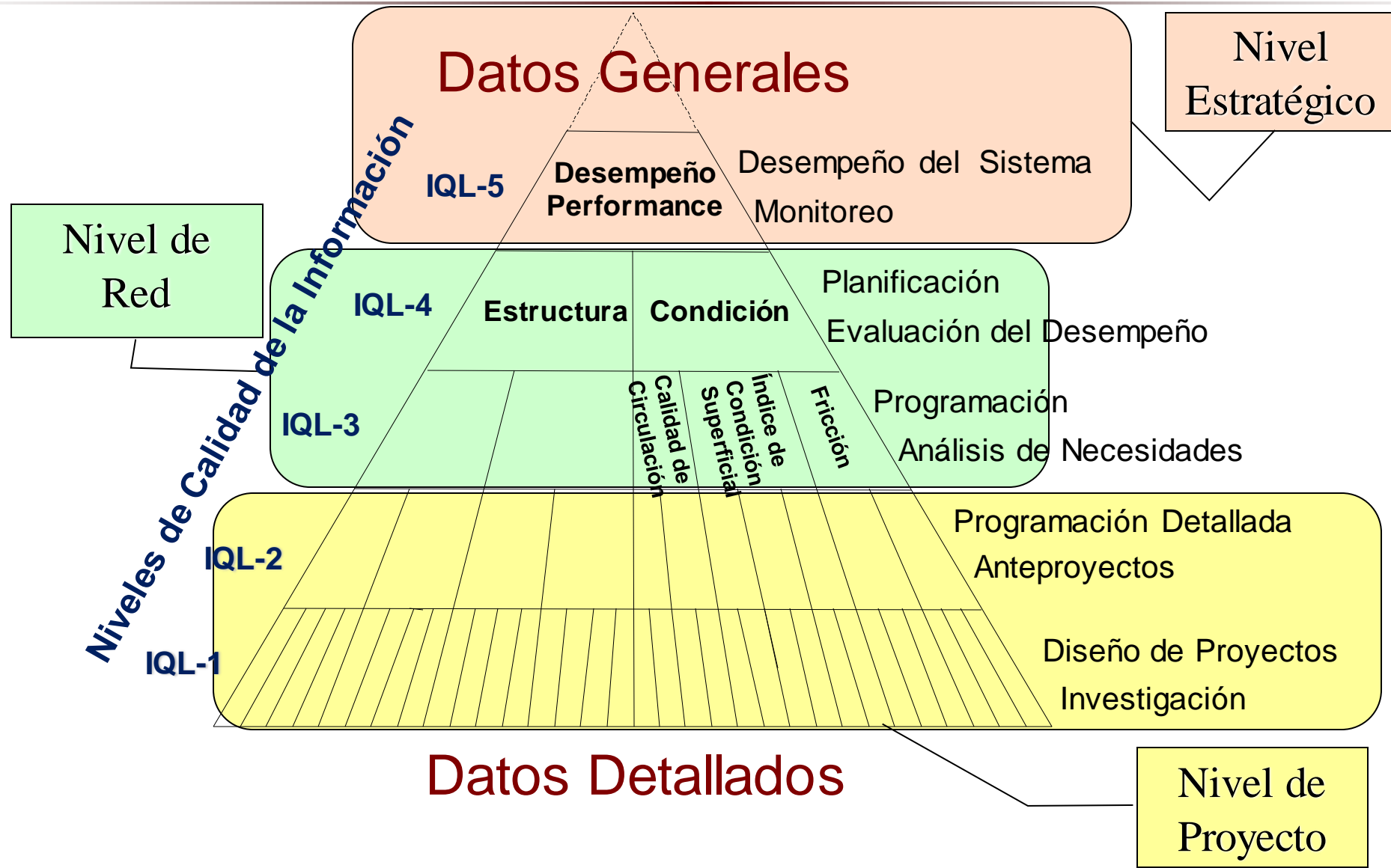
A Nivel Sectorial



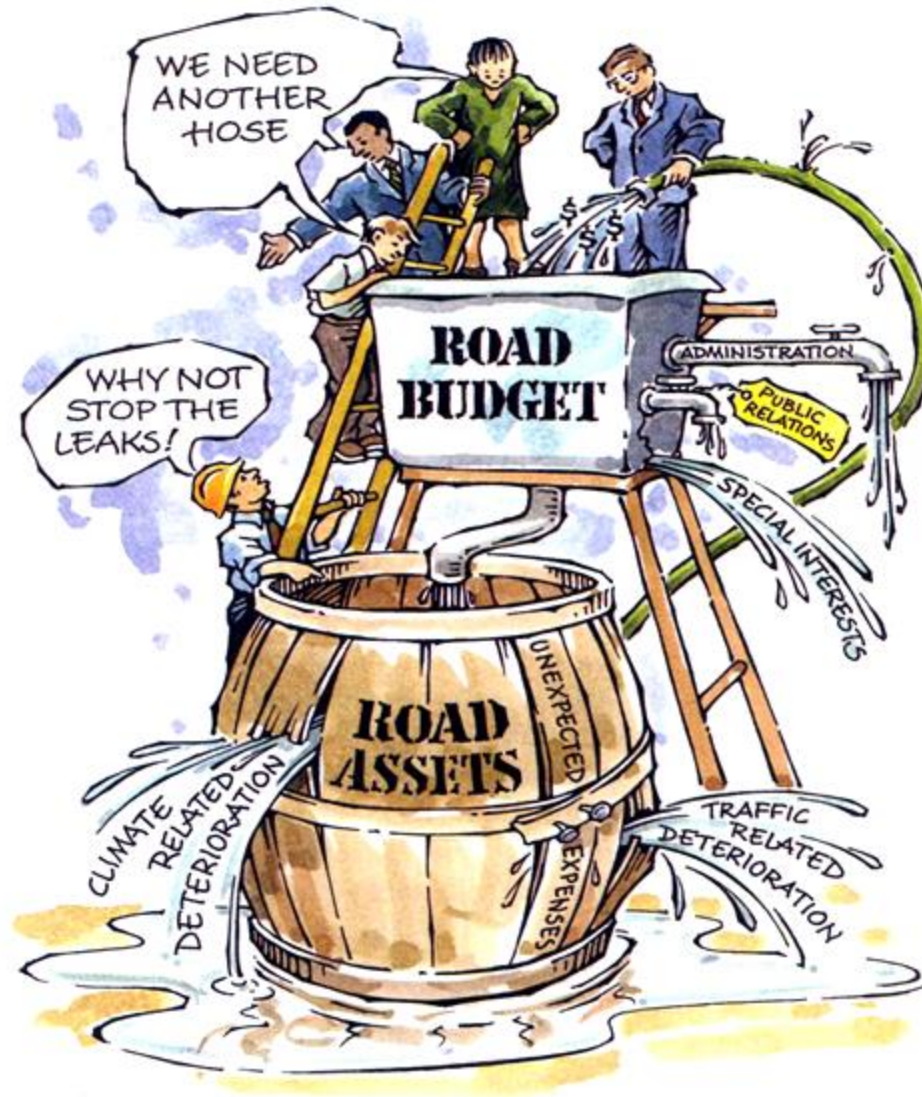
En un Marco más General



Grado de Detalle y “Calidad” de Datos



Conservación (Preservation)



Estos conceptos se aplican a los distintos componentes o activos



Evolución de la Gestión del Patrimonio Vial



Principios

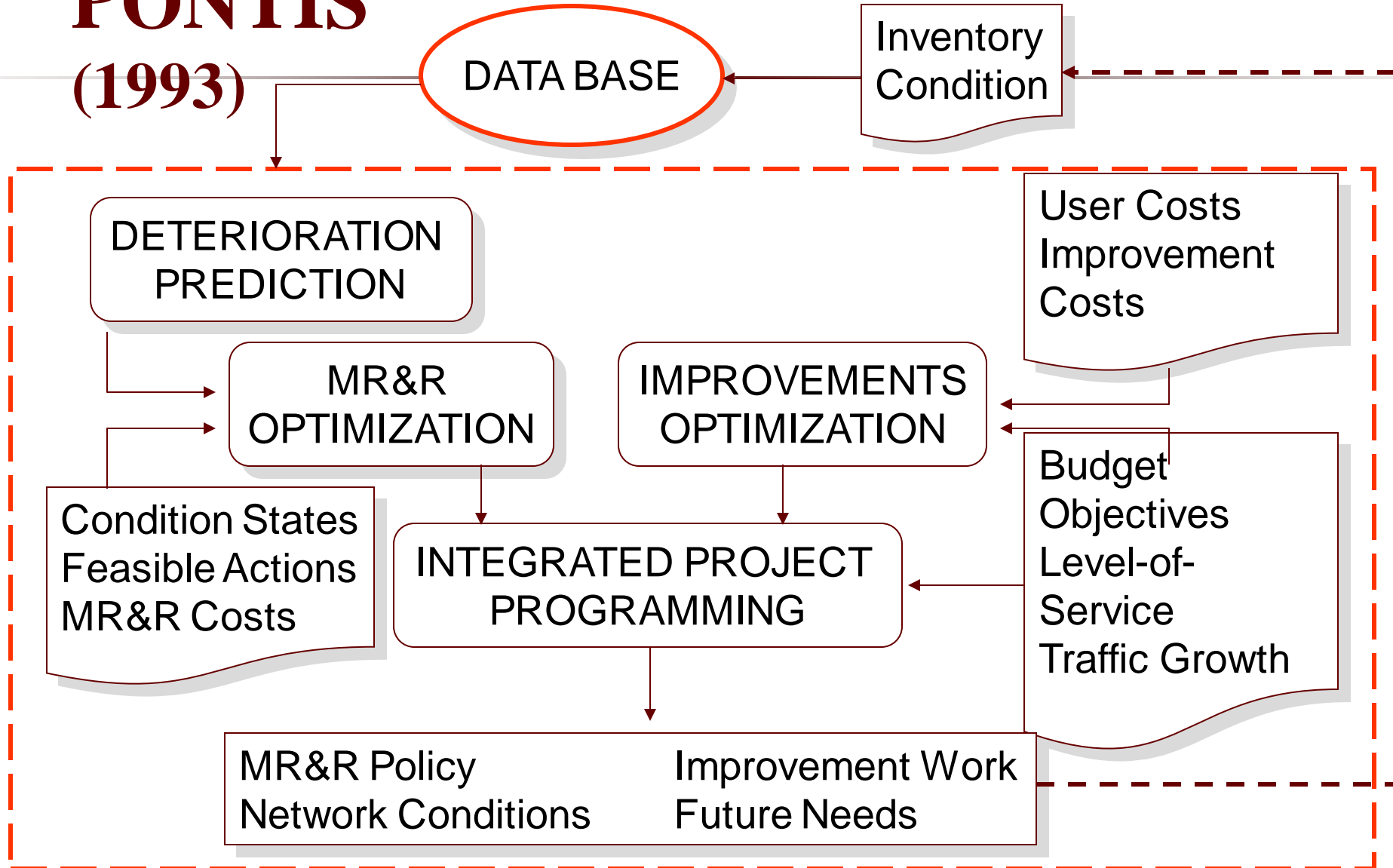


Discusión

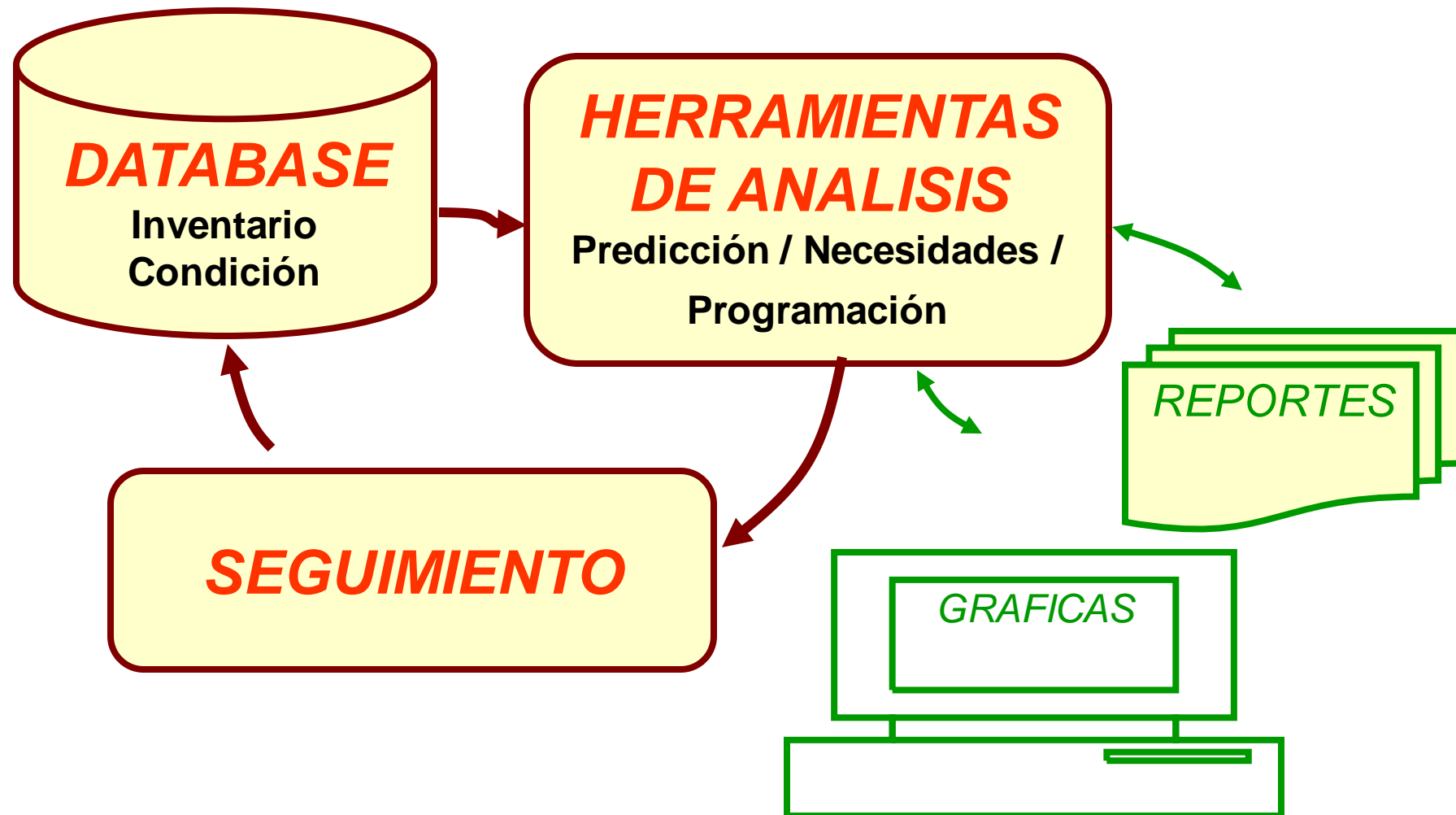
Comparando la gestión de pavimentos y puentes

1. ¿Que cosas son similares?
2. ¿Cuáles son la principales diferencias?

PONTIS (1993)



Características Comunes (Hudson & Hudson 1994)



Infraestructura Sostenible

Richmond, 1919



Medidas de Desempeño



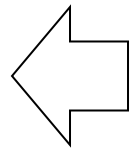
- ✓ Seguridad
- ✓ Confort
- ✓ Movilidad
- ✓ Acceso
- ✓ Tiempo de viaje
- ✓ Consumo ...



Desarrollo económico

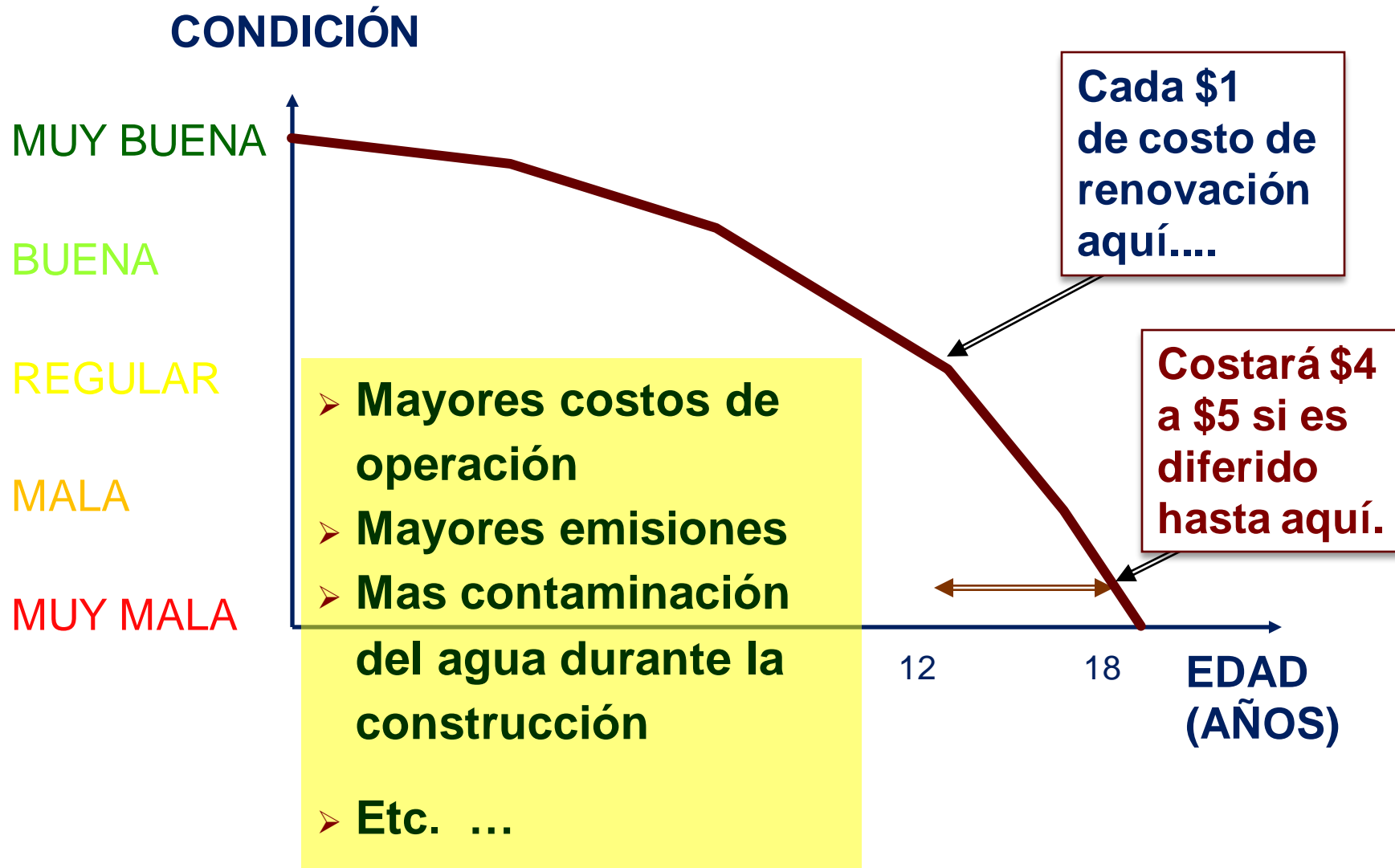
Protección medioambiental

Equidad social



Nuevo enfoque centrado en el Usuario

La Importancia de Actuar a Tiempo

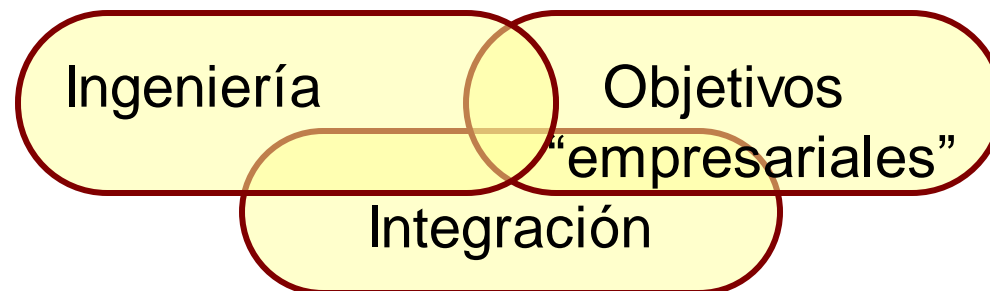


¿Qué implica la Gestión del Patrimonio Vial (Asset Management)?

Gestión de Activos Viales

- Proceso **estratégico** y **sistemático** de operar, mantener, mejorar, y expandir activos físicos efectivamente a lo largo de todo su ciclo de vida.
- Se enfoca en practicas de negocio e ingeniería para asignar y utilizar recursos, con el objetivo de **tomar mejores decisiones** basadas en **información de calidad** y **objetivos claramente definidos**.

AASHTO Subcommittee on Asset Management



En la Práctica, ¿Que es la Gestión de Activos Viales?

- Nueva forma de encarar el “negocio” de nuestra infraestructura
- Es más que implementar sistemas de gestión de pavimentos, puentes y mantenimiento
- Es más que implementar niveles de servicio
- Implica gestionar todos los activos físicos de las redes de transporte a lo largo del ciclo de vida

Permite Responder a :

- ⇒ ¿Cual es el estado actual de mis activos?
- ⇒ ¿Cual es el nivel de servicio o desempeño requerido (objetivos de desempeño)?
- ⇒ ¿Que activos son críticos para asegurar el desempeño?
- ⇒ ¿Cuales son mis mejores estrategias de inversión para “operación y mantenimiento” y “mejoras”?
- ⇒ ¿Cual es mi mejor estrategia financiera a largo plazo?

Componentes Principales de la Gestión de Activos

- Una filosofía
 - ✓ Visión de largo plazo
 - ✓ Exhaustivo
 - ✓ Proactivo
- Un proceso
 - ✓ Alternativas de inversión, “trade-offs,” decisiones
 - ✓ Roles y responsabilidades
 - ✓ Mejor comunicación vertical y horizontal
- Conjunto de herramientas técnicas
 - ✓ Sistemas de Gestión
 - ✓ Datos
 - ✓ Métodos especializados



Evolución de la Gestión Vial



Principios



60% de los fondos viales

Integración

Sistemas de Gestión de Patrimonio

Objetivos

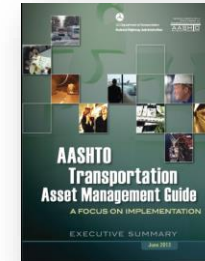
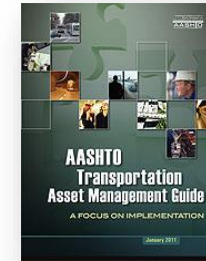
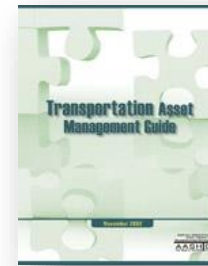
“Empresariales”



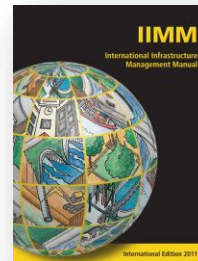
Gestión de Activos - Normalización

- Guías AASHTO TAM

<http://www.fhwa.dot.gov/asset/pubs/hif13047.pdf>



- IIMM Toolkit

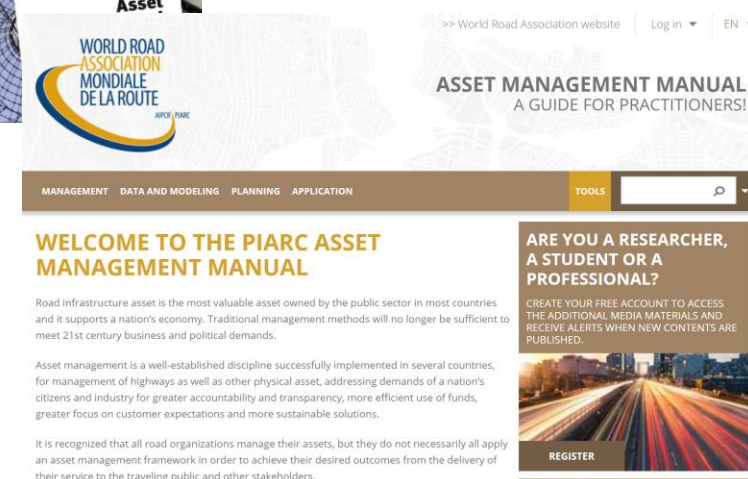


- PAS 55

- ISO 55000:2014 Series



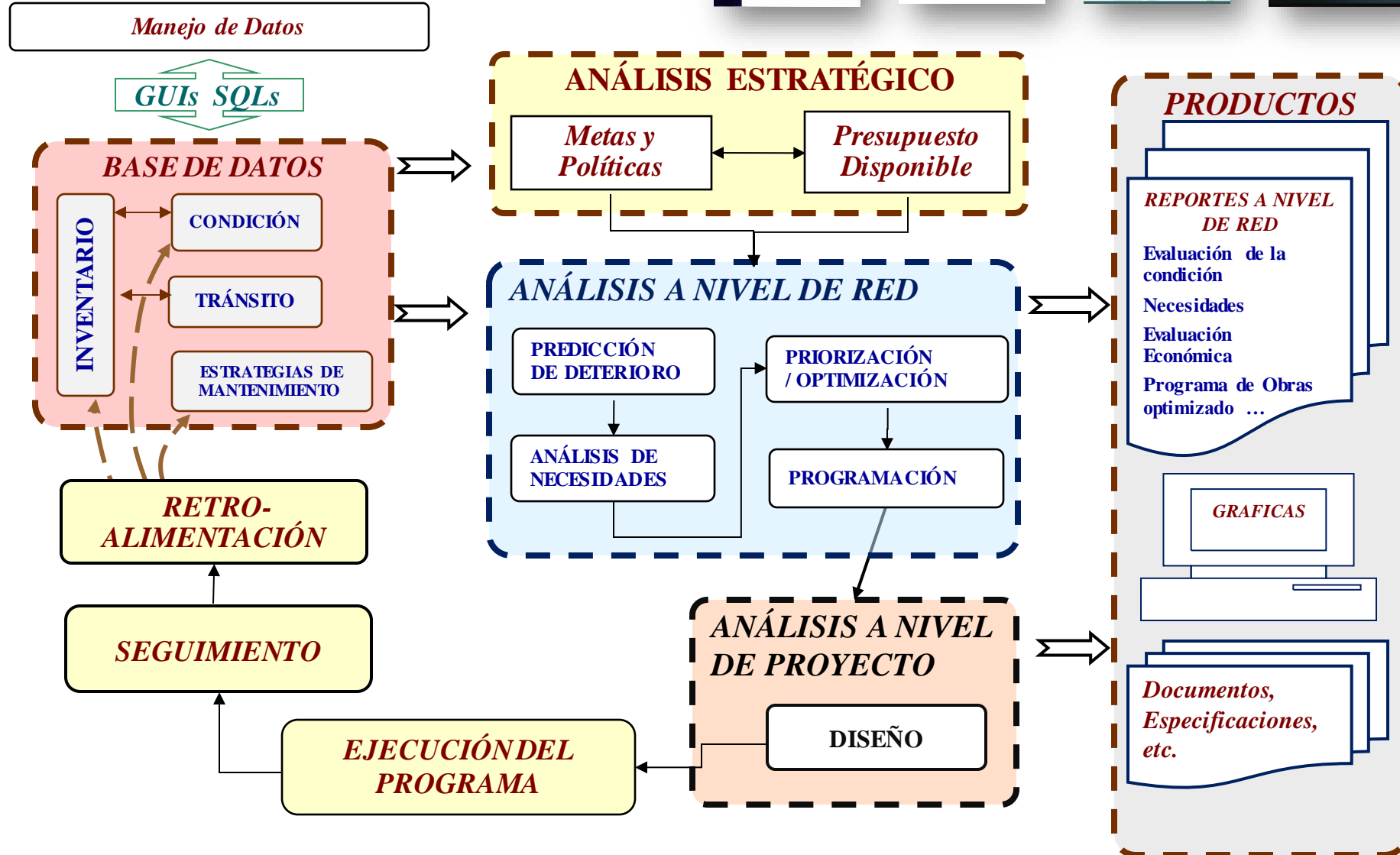
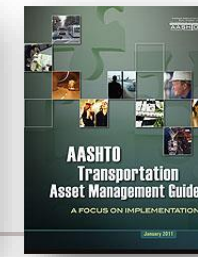
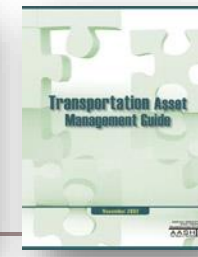
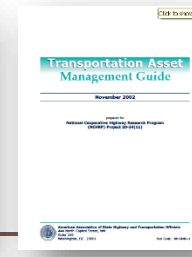
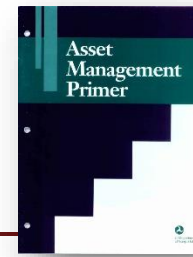
- Manual de Gestión de Activos Viales de PIARC



The screenshot shows the website for the 'ASSET MANAGEMENT MANUAL: A GUIDE FOR PRACTITIONERS!'. The page features a navigation menu with 'MANAGEMENT', 'DATA AND MODELING', 'PLANNING', and 'APPLICATION'. Below the menu, there is a search bar and a 'TOOLS' button. The main content area includes a welcome message: 'WELCOME TO THE PIARC ASSET MANAGEMENT MANUAL'. It states that road infrastructure asset is the most valuable asset owned by the public sector in most countries and that traditional management methods are no longer sufficient. The text also mentions that asset management is a well-established discipline successfully implemented in several countries. At the bottom, there is a call to action: 'ARE YOU A RESEARCHER, A STUDENT OR A PROFESSIONAL?' with a 'REGISTER' button.

....

Gestión de Activos



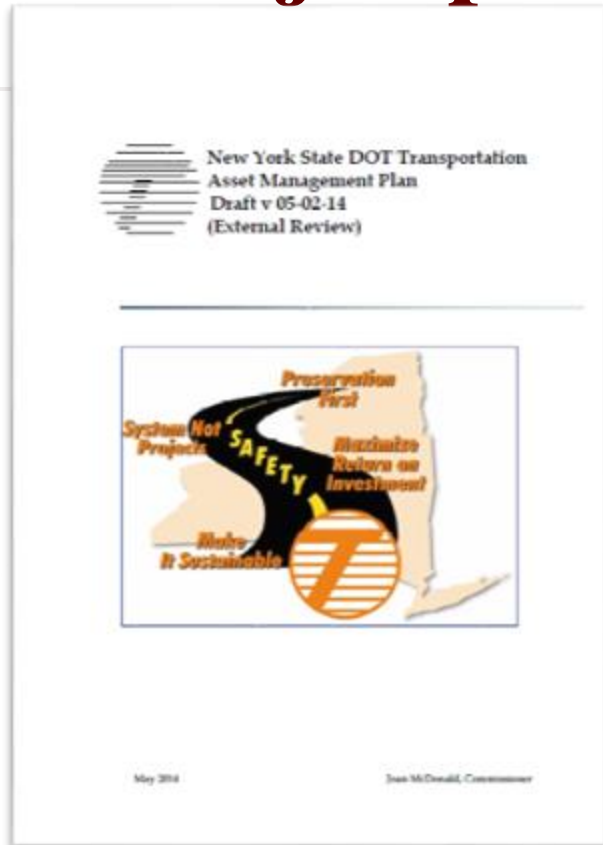
Plan de Gestión de Activos

Plan para la gestión de la base de activos (patrimonio vial) durante un período de tiempo de manera de brindar los niveles de servicio y objetivos de desempeño de la manera más económicamente efectiva.

(Road Asset Management Plan, Transport Scotland, 2007)

- Resumen de los activos principales (pavimentos y puentes), incluyendo su condición
- Objetivos de la gestión de activos y medidas de desempeño
- Identificación de las brechas de desempeño
- Análisis de costos en el ciclo de vida y gestión del riesgo
- Plan Financiero
- Estrategias de inversión

Ejemplo: New York State DOT



Executive Summary

Guiding Principles of NYSDOT's
Asset Management Program

NYSDOT's Transportation Asset
Management Plan

Key Elements of the TAMP

Focused on pavements & bridges

- 1.0 Introduction
- 2.0 State of the System
- 3.0 Financial Resources
- 4.0 Transportation AM Practices
- 5.0 Whole Life Management
- 6.0 Risk Management
- 7.0 Investment Plan
- 8.0 AM Performance Targets
- 9.0 AM Program Opportunities & Challenges
- 10.0 AM Improvements and Next Steps

ISO 55000: 2014 Series



- Basado en PAS 55 (Institute of Asset Management)
- ISO 55000 - Principios, terminología y beneficios esperados de la adopción de la gestión de activos.
 - Aplicable a todo tipo de activos y de organizaciones
- ISO 55001 Requerimientos específicos para un Sistema de gestión de activos
- ISO 55002 – Detalles para aplicar los principios a distintos sectores/ tipos de activos

Ejercicio 2

Trabajando en grupos?

- Para gestionar una red de carreteras a nivel nacional:
 1. ¿Qué tipo de datos se necesitan?
 2. ¿Cual es la mejor manera de recolectarlos?
 3. ¿Con qué frecuencia?

El Papel del HDM-4 en un Sistema de Gestión de la Infraestructura Vial

ENTRADAS

Inventario Caminos

Condición Caminos

Datos Trafico

Inventario Puentes

Condición Puentes

DATABASES

SALIDAS

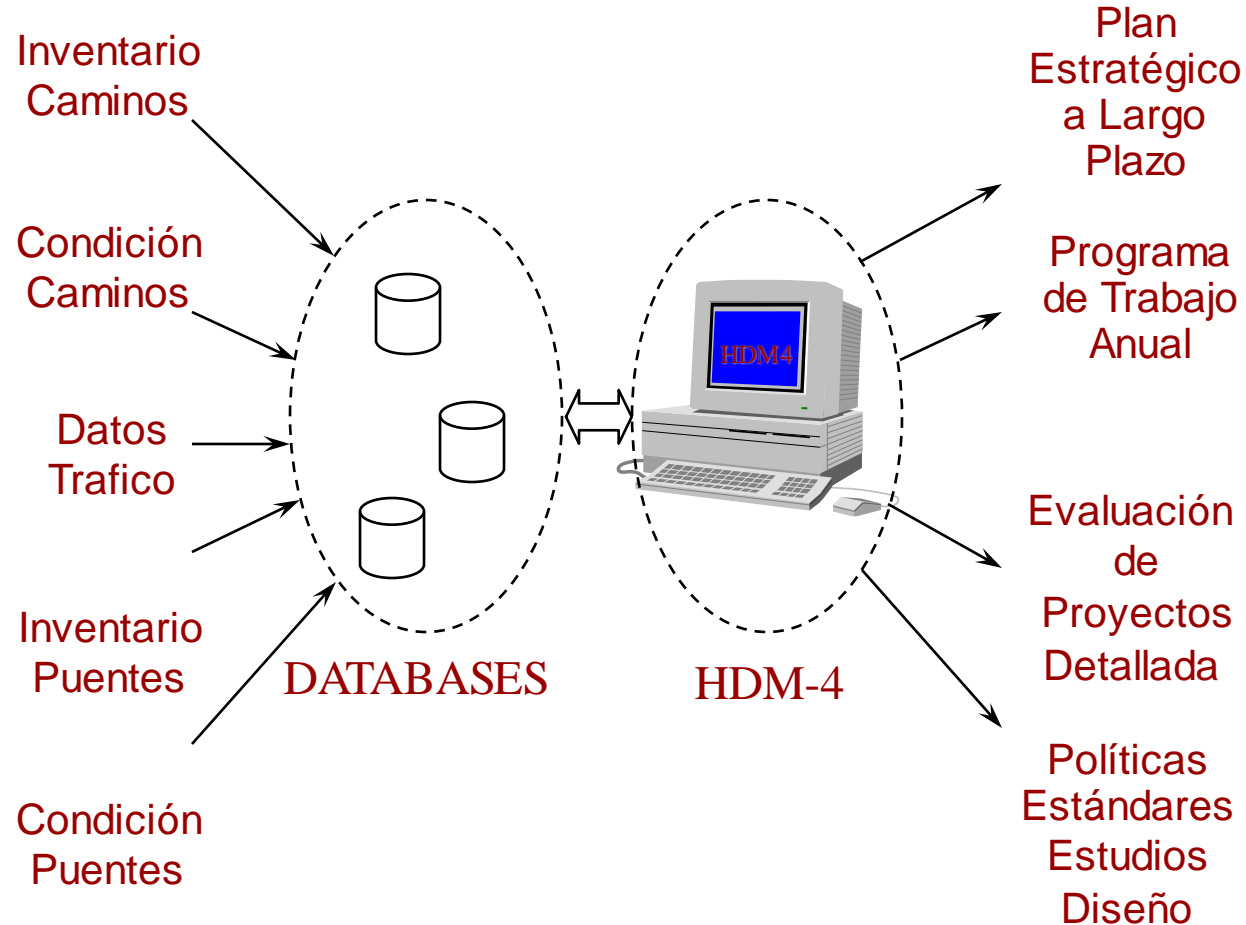
Plan Estratégico a Largo Plazo

Programa de Trabajo Anual

Evaluación de Proyectos Detallada

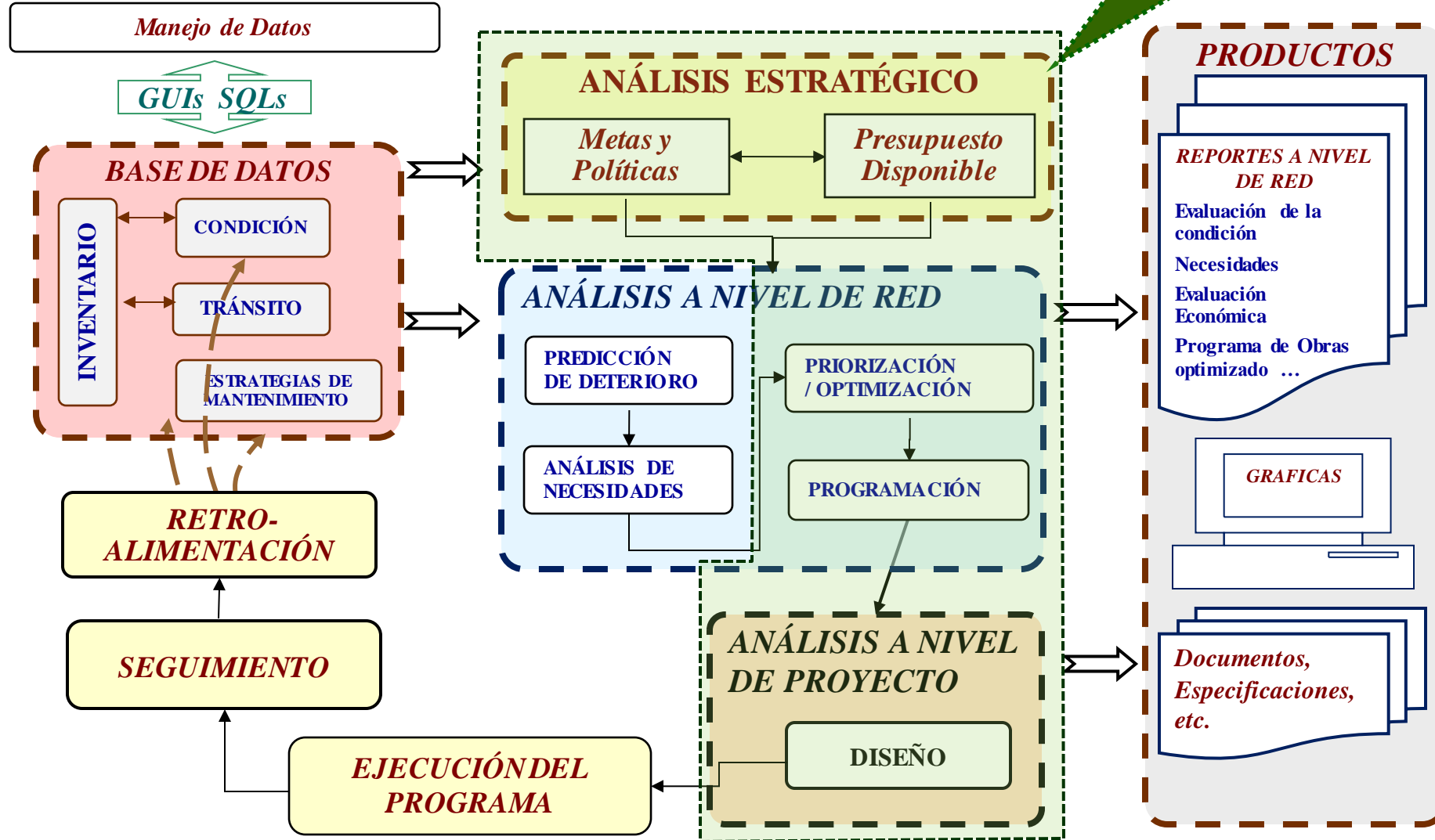
Políticas Estándares
Estudios
Diseño

HDM-4



Impacto de la Gestión de Activos en la Sostenibilidad

Impactos Económicos,
Sociales y
Medioambientales



Virginia Polytechnic Institute and State University
Charles E. Via Jr. Department of Civil Engineering

GESTIÓN DE DATOS E INFORMACIÓN

Gerardo W. Flintsch

¿Cuál es la función de nuestras calles y carreteras?

¿Que espera el usuario?

- **Movilidad**
- **Acceso**
- **Seguridad**
- **Confort**
- **Tiempo de viaje**
- **Consumo energético, etc.**
- **Polución/ Impactos Ambientales**



Desarrollo económico

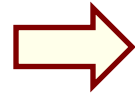
**Protección
medioambiental**

Equidad social

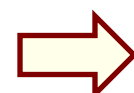
**Medidas
de calidad**



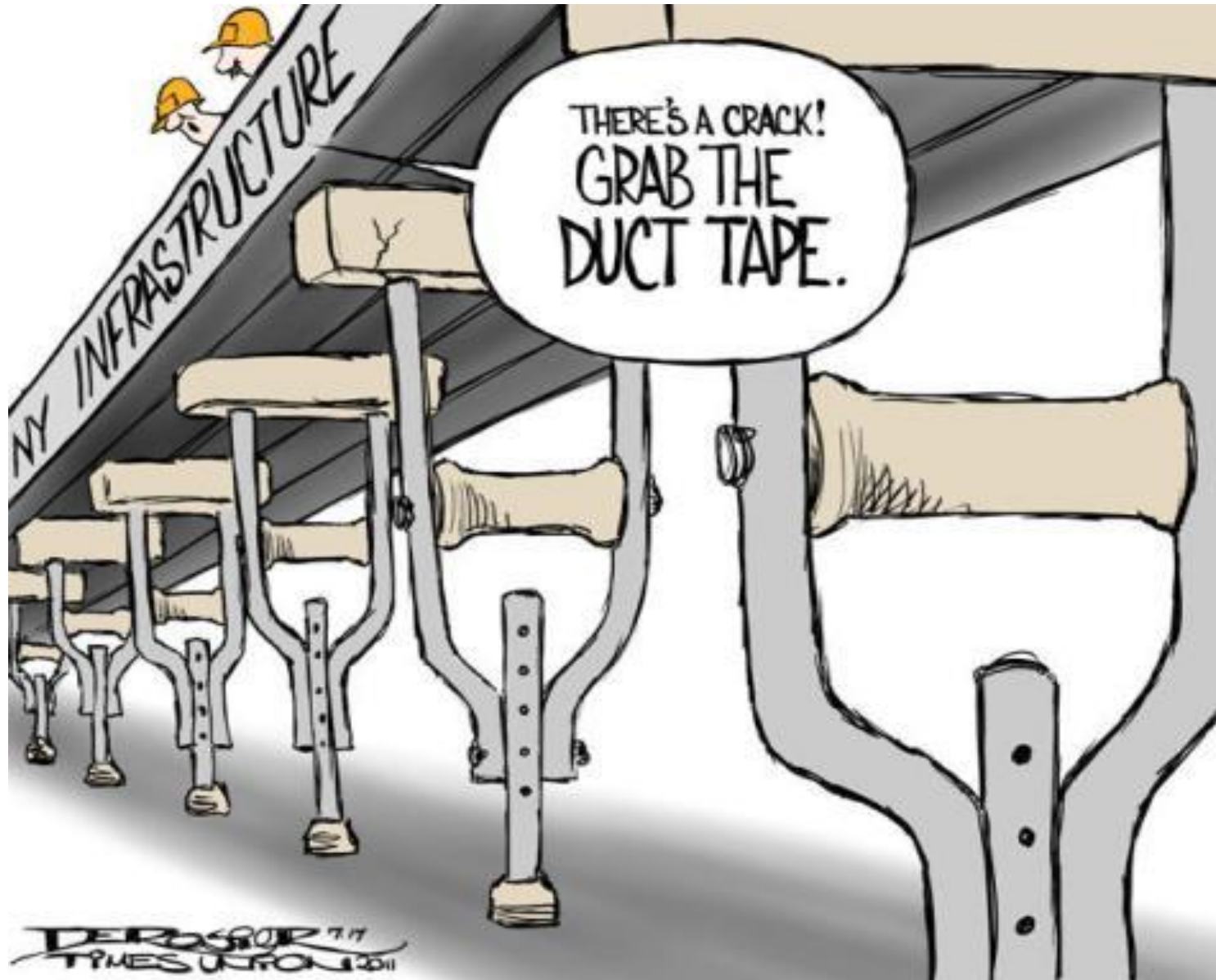
→ **Nivel de
Servicio
(Desempeño)**



**Enfoque
centrado en
el Usuario**



**Infraestructura
Sostenible**



<http://goodolewoody.me/2013/05/28/the-gop-infrastructure-cartoon-3/>

- Servicio/ Percepción del usuario

Rugosidad



- Condición Física

Fallos



- Integridad Estructural

Deflexión



- Seguridad y Suficiencia

Fricción/
Macrotextura



- “Polución Ambiental”

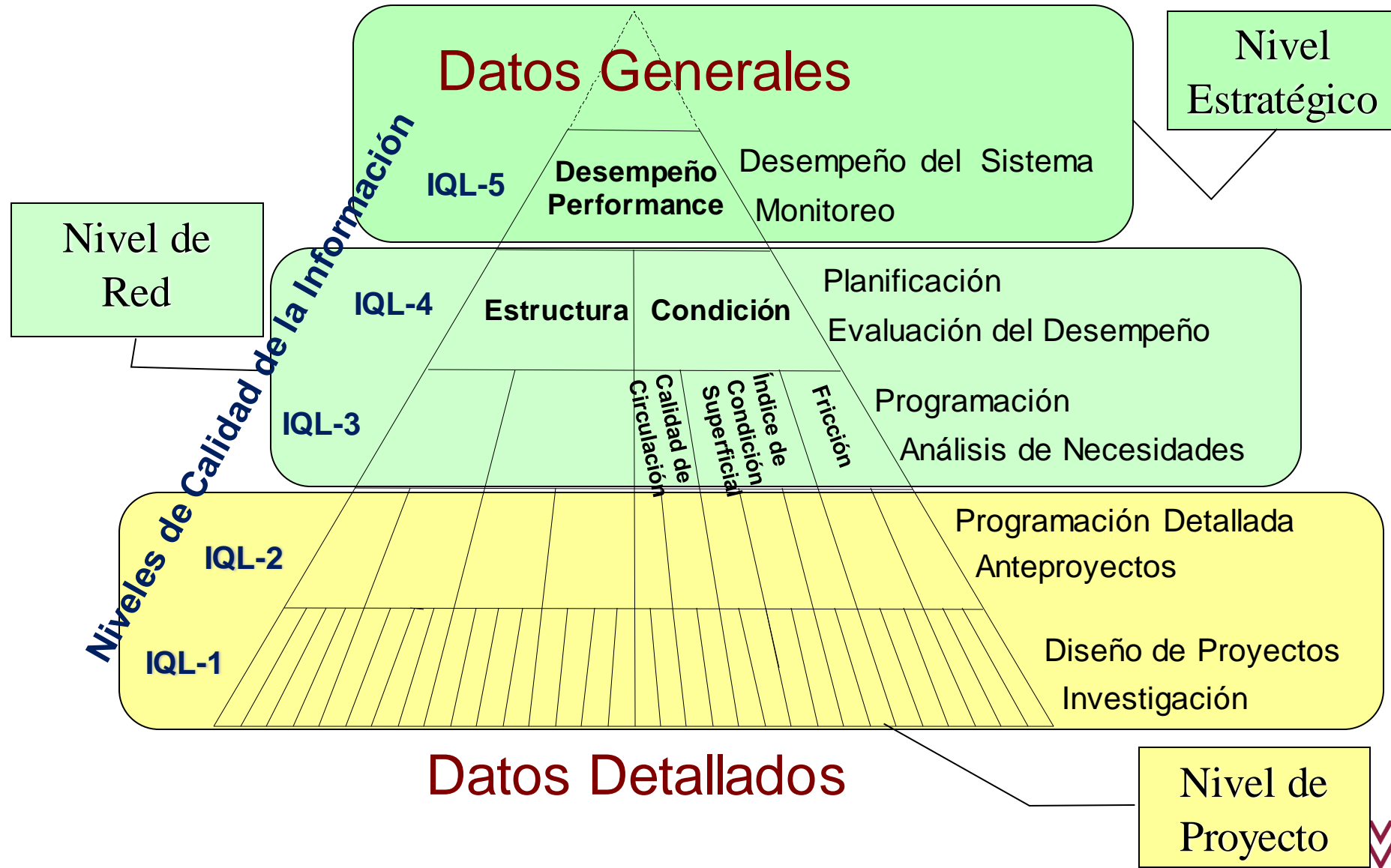
Ruido



Nivel de Red

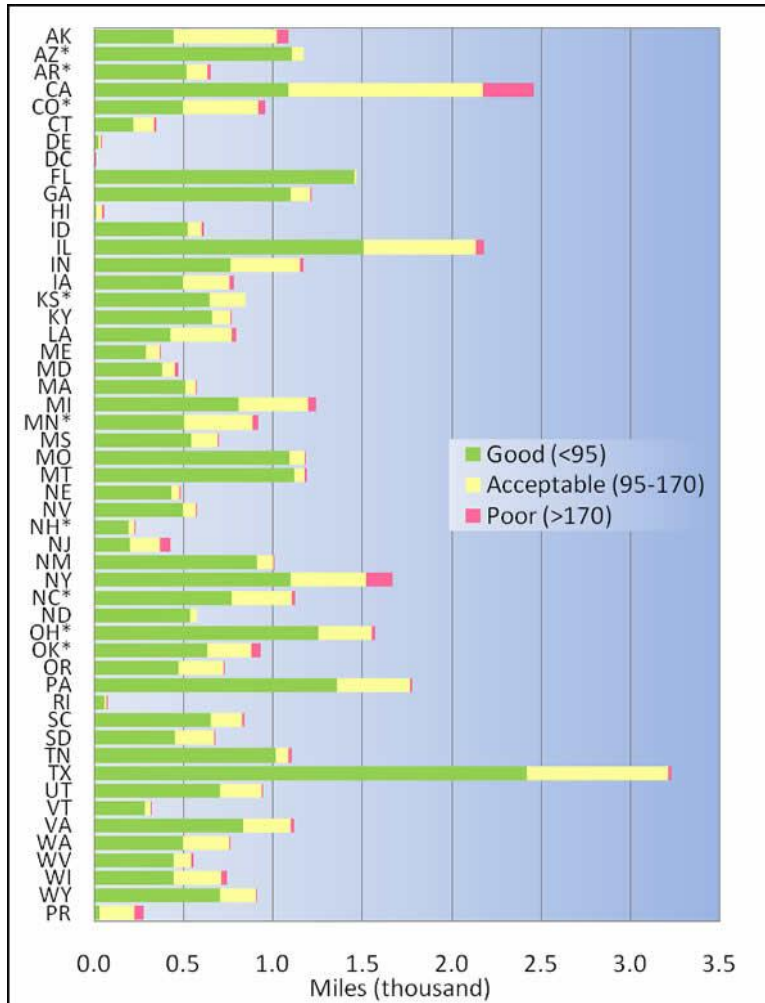
Nivel de Proyecto

Grado de Detalle y “Calidad” de Datos

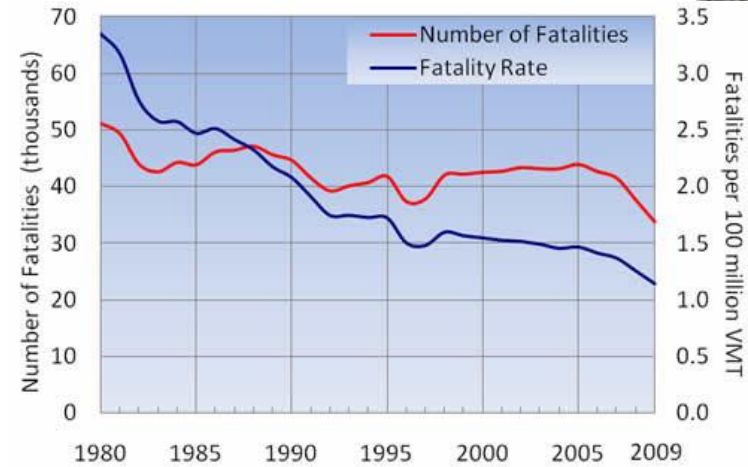


Condición de las Carreteras Principales en Estados Unidos (2009)

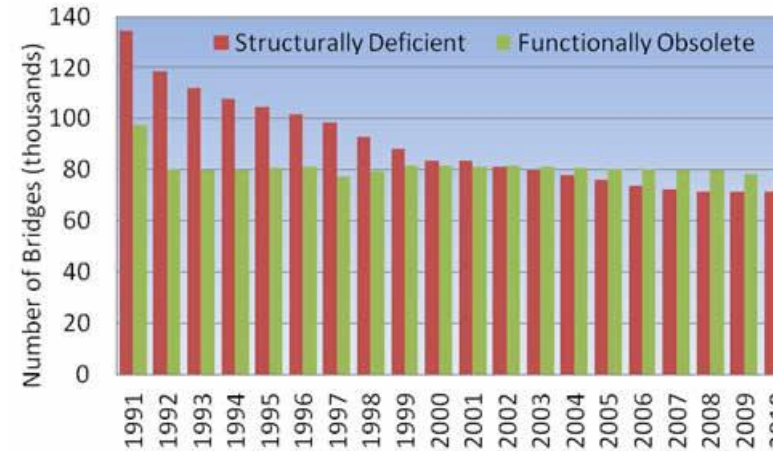
Interstate Pavement Smoothness (IRI) by State



Highway Fatality Rates



Bridge Deficiencies



Source: <http://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/pubs/hf/pl11028/chapter7.cfm>

¿Preguntas?