

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

MEDIDAS DE DESEMPEÑO

Gerardo W. Flintsch

Recapitulando: Impacto de la Infraestructura Vial



**Infraestructura
Vial**

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

⇒ ***Desarrollo Sostenible***

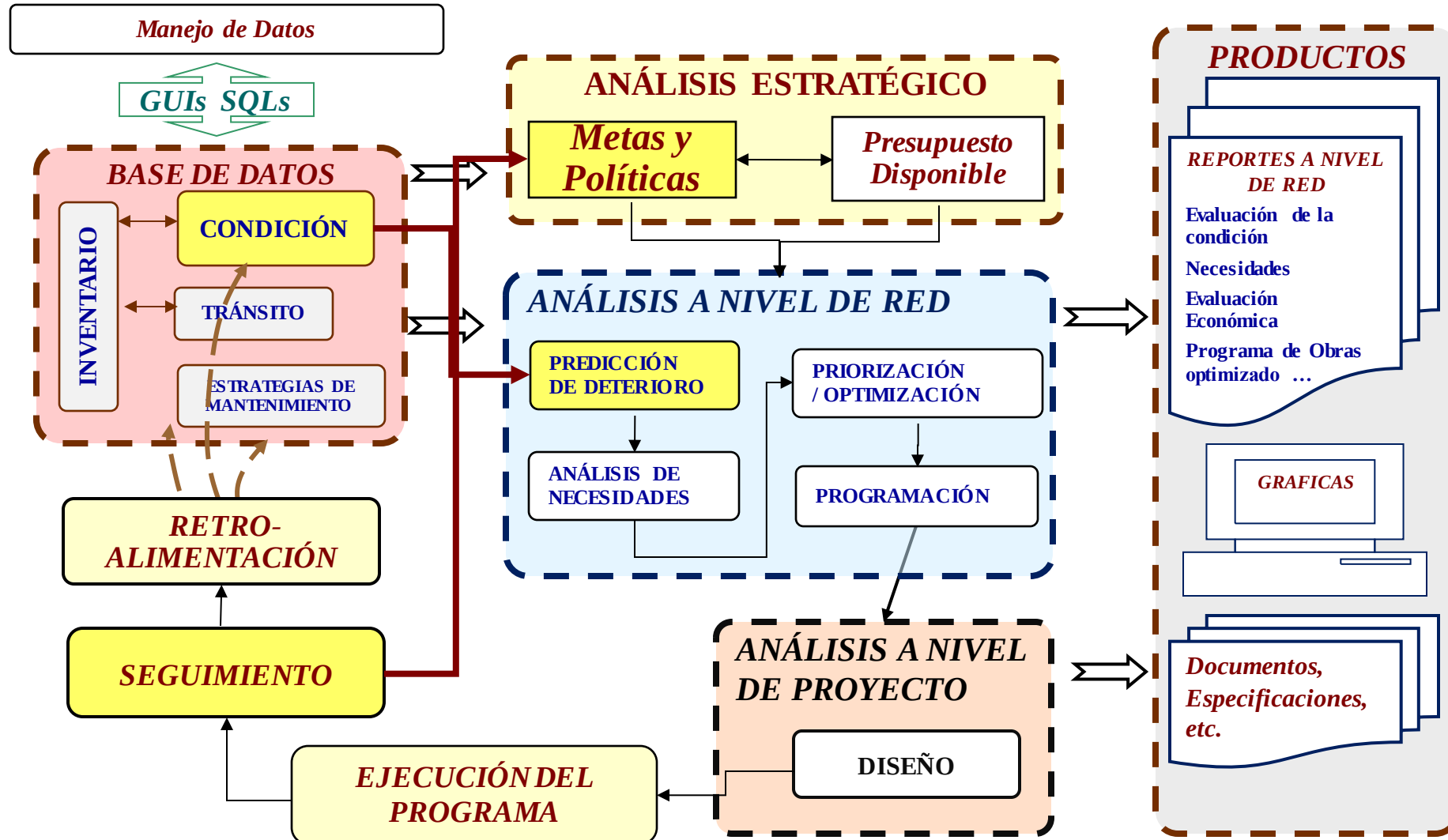
**Sistema
Social**

**Sistema
Económico**

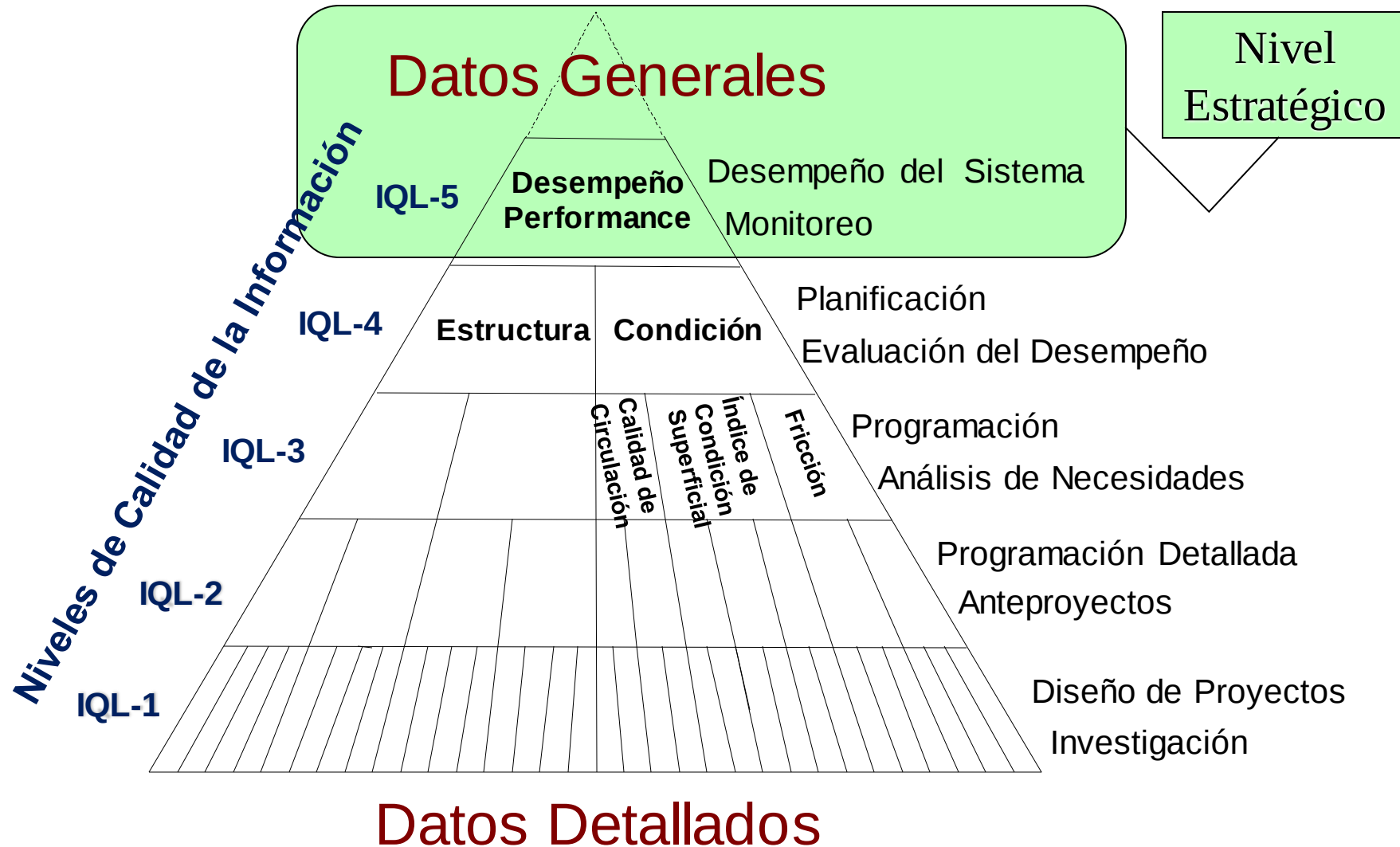
Infraestructura

Medio Ambiente Natural

Gestión del Desempeño



Grado de Detalle y “Calidad” de Datos



¿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

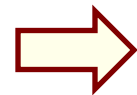
**Protección
medioambiental**

Equidad social

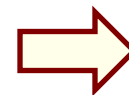
**Medidas
de calidad**



→ **Nivel de
Servicio
(Desempeño)**



**Enfoque
centrado en
el Usuario**

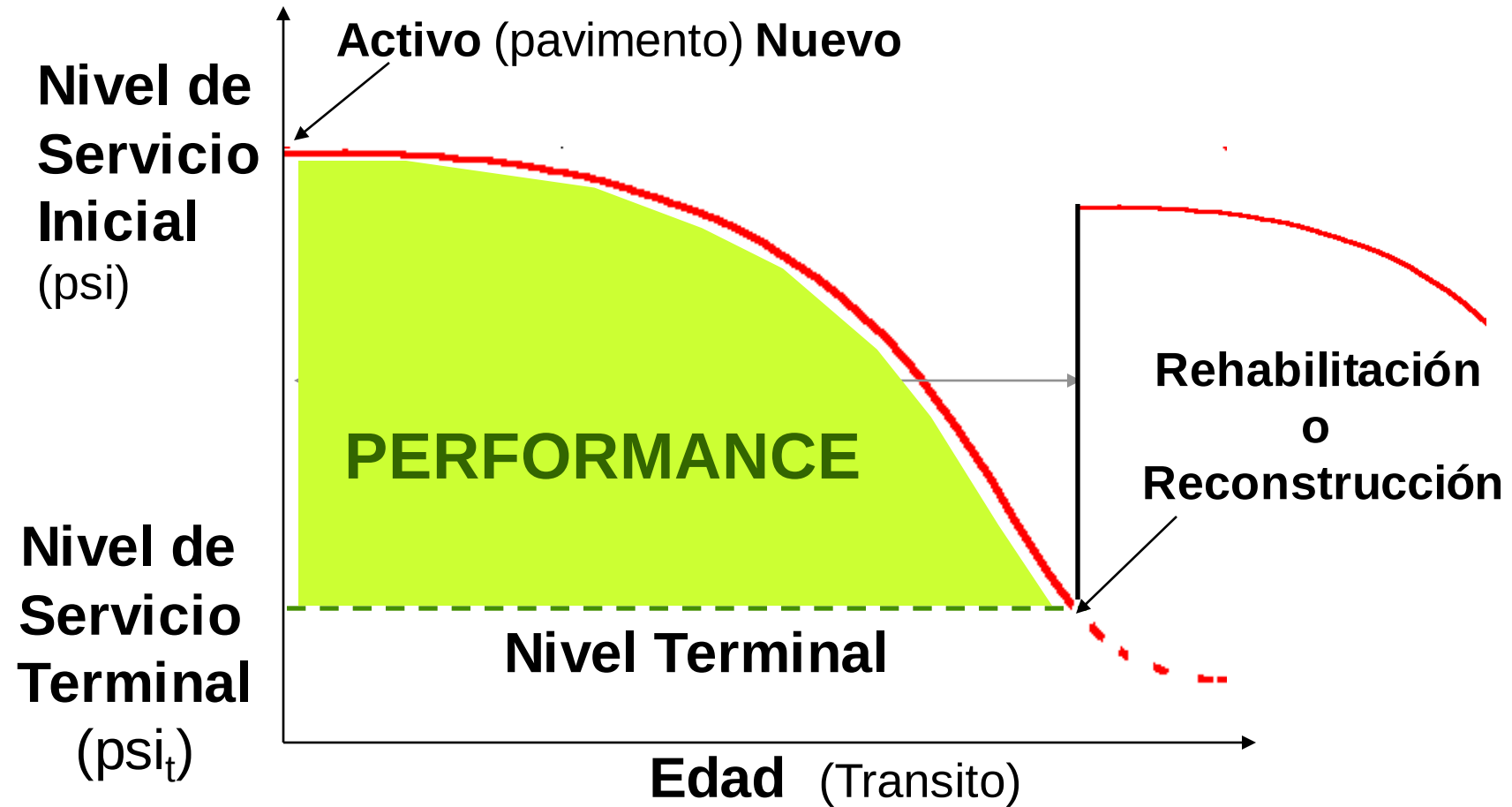


**Infraestructura
Sostenible**

Desempeño

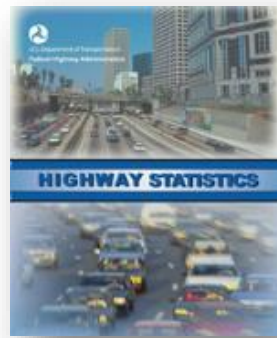
- ✓ Definición: “El grado con que un activo sirve a los usuarios y cumple el propósito para el cual fue construido o adquirido, medido como la calidad y duración del servicio acumulado que brinda a sus usuarios.”
- ✓ Desempeño = Historia de la Serviciabilidad
 - Calidad de Servicio + duración del servicio

Desempeño

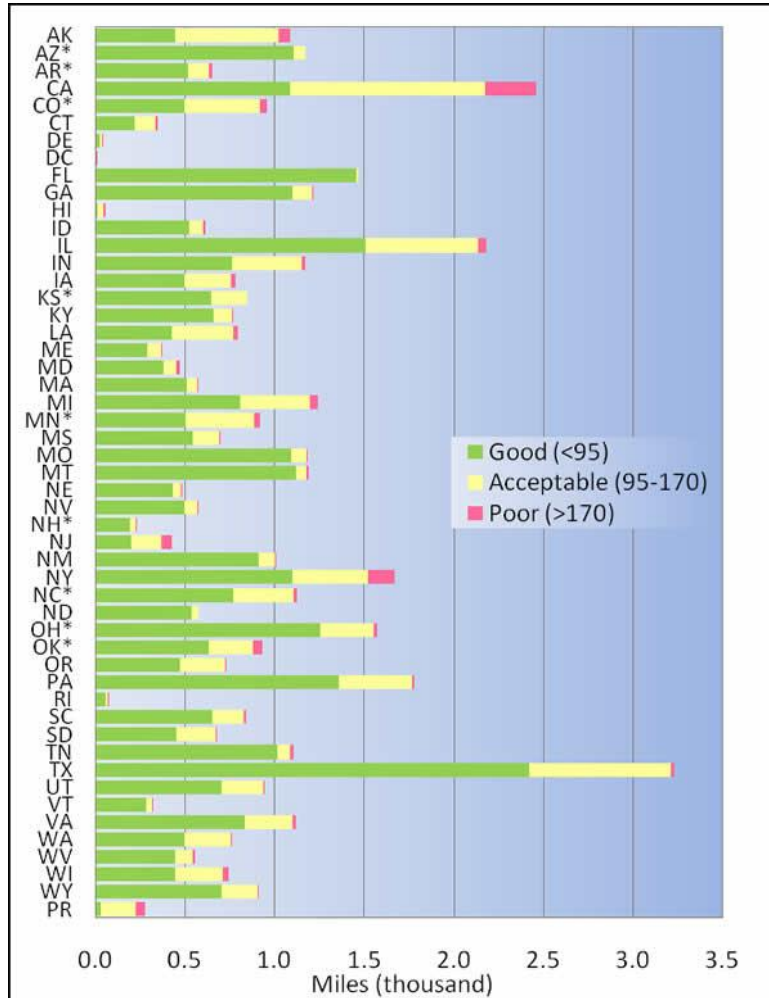


Medidas de Desempeño

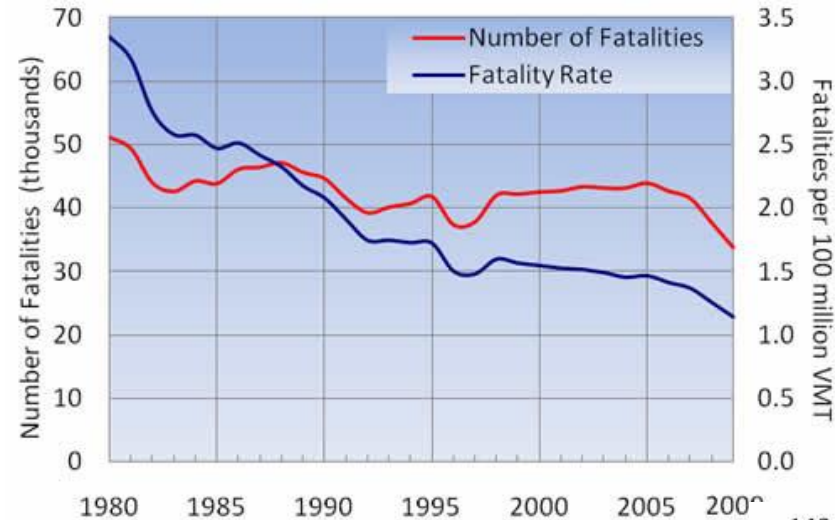
Condición de las Carreteras Principales en Estados Unidos (2009)



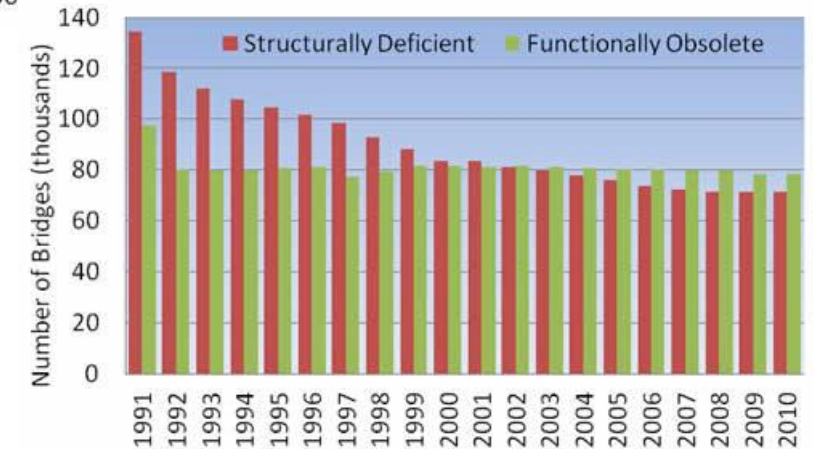
Interstate Pavement Smoothness (IRI) by State



Highway Fatality Rates

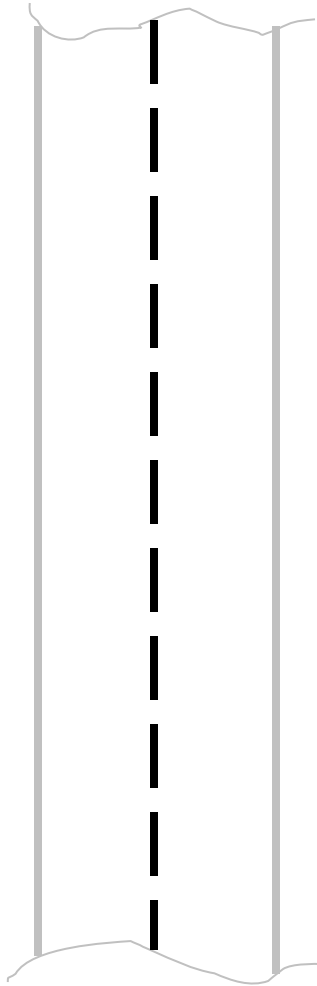


Bridge Deficiencies

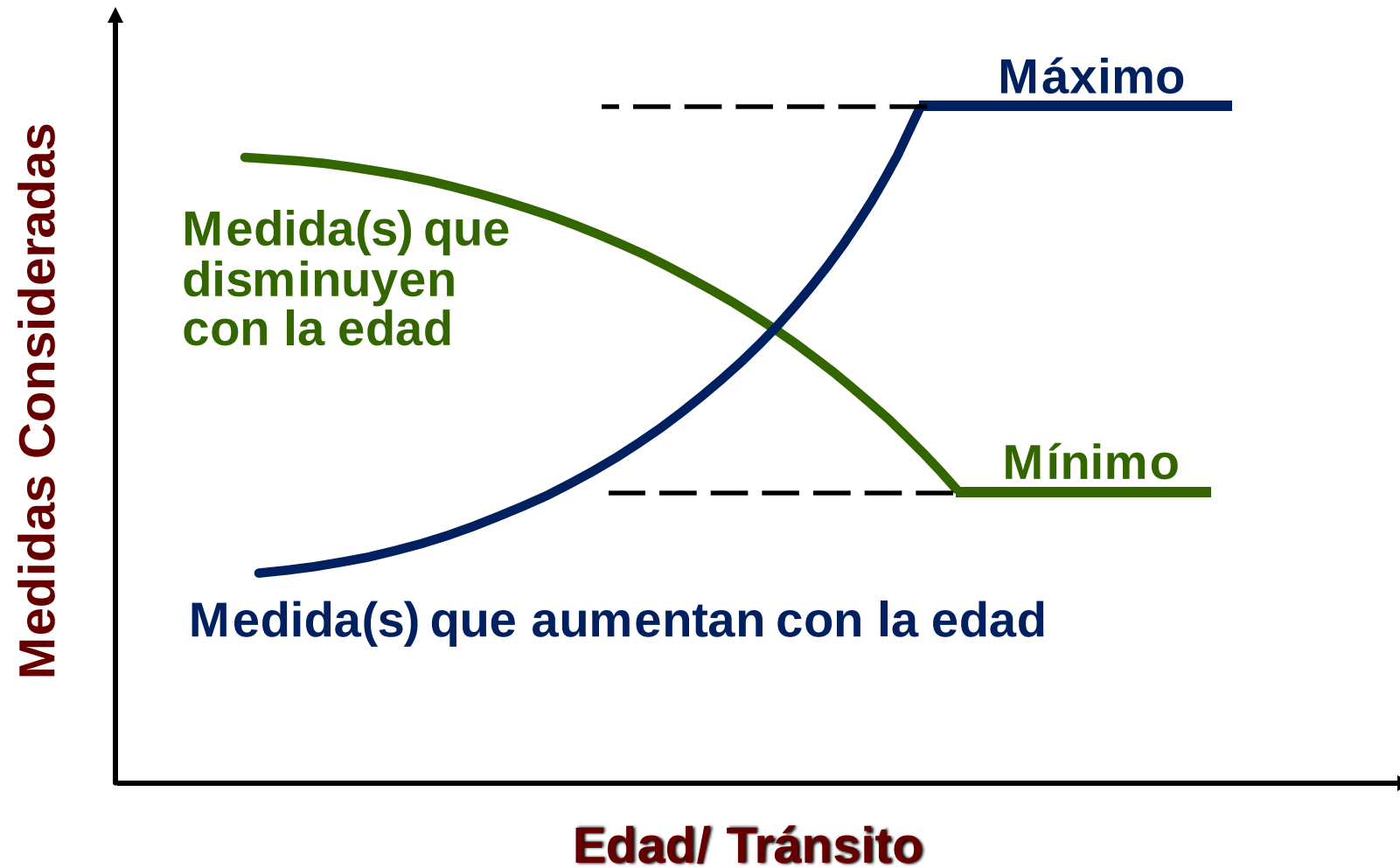


Source: <http://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/pubs/hf/pl11028/chapter7.cfm>

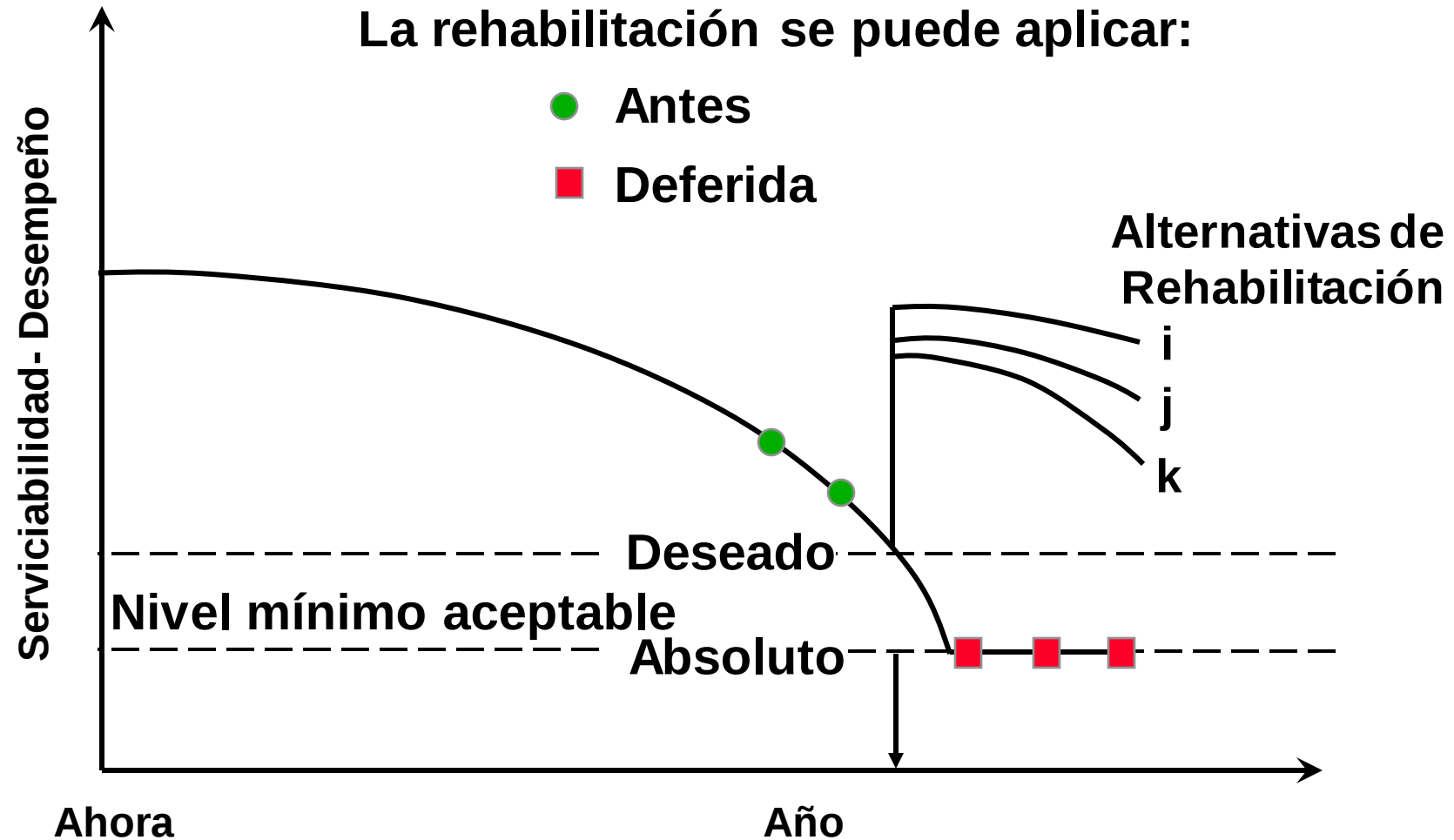
Un elemento de la Infraestructura se define como deficiente cuando:



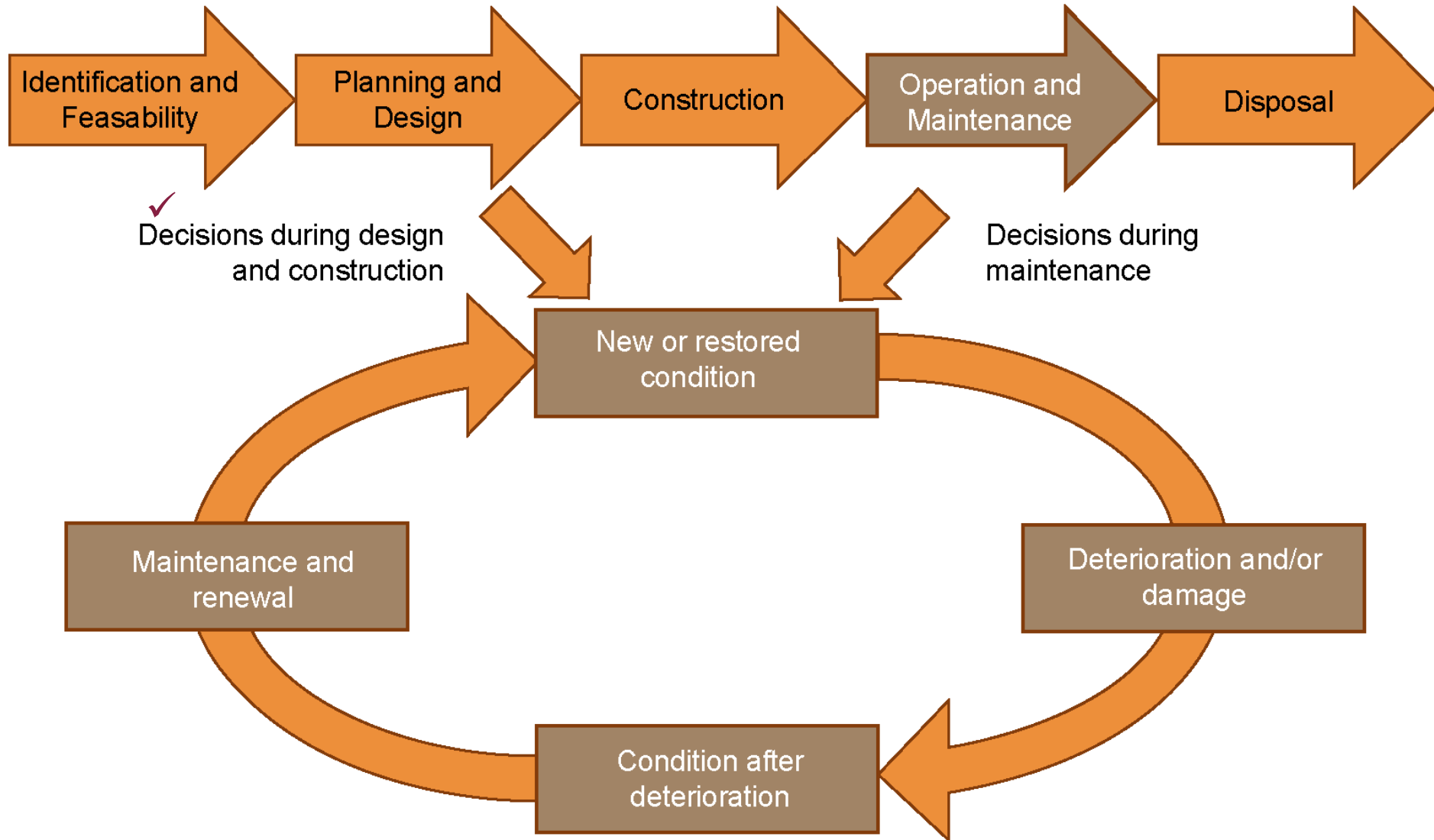
- ✓ Funcionalmente inadecuado
- ✓ Se alcanza un nivel de acción por uno o más de los indicadores de calidad
- ✓ Los costo de mantenimiento o de los usuarios se vuelven inaceptables
- ✓ Otras razones:
 - Criterio Ingenieril
 - Consideraciones políticas
 - Consideraciones sociales



¿Cual es el momento oportuno para actuar?



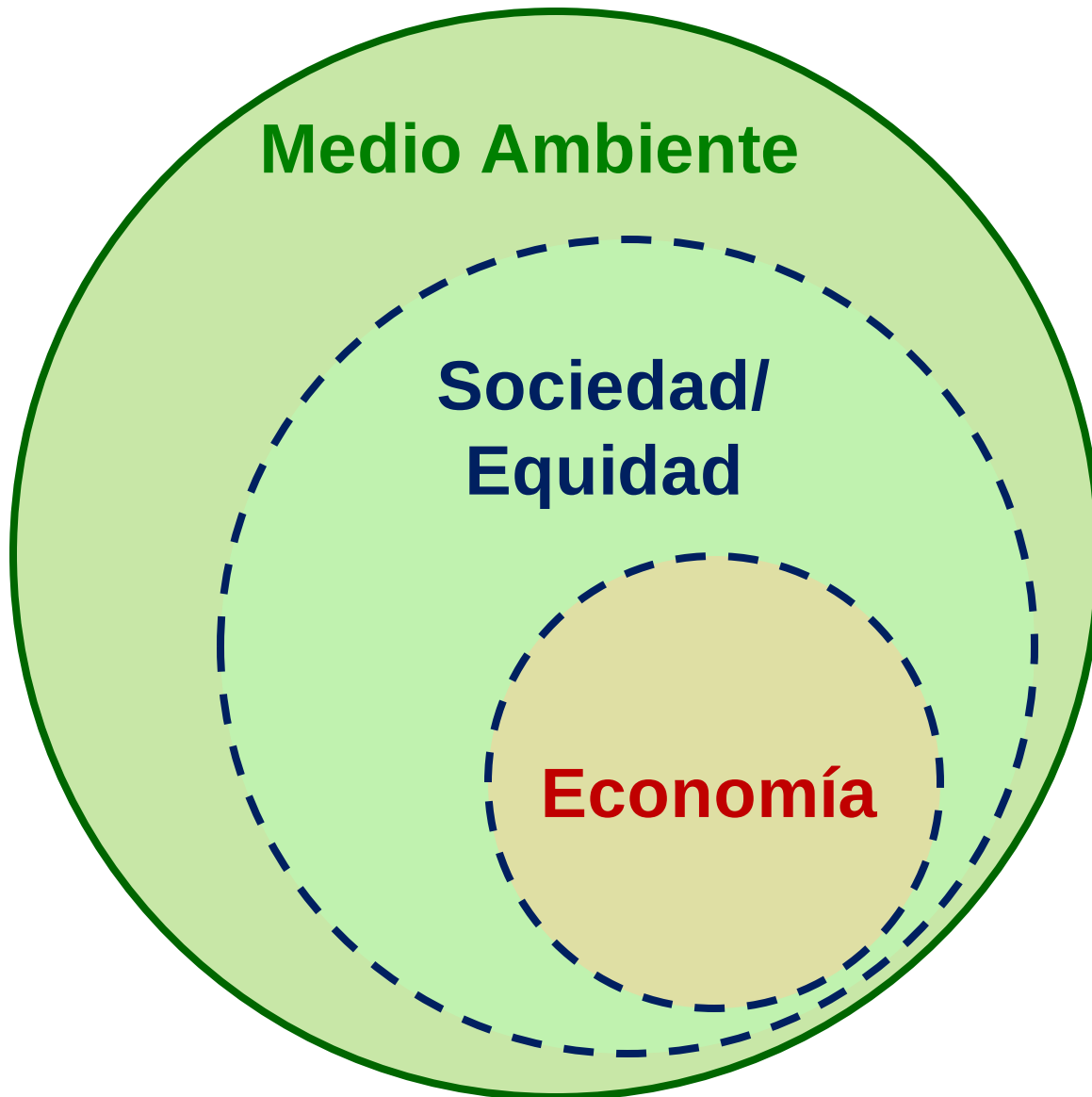
Asset Life Cycle



<https://road-asset.piarc.org/en/data-and-modeling-lifecycle-planning/lifecycle-planning>

Figure 2.4.2.1 The asset lifecycle

Sostenibilidad “Fuerte”



Protección Medioambiental

- ✓ Medioambiente limpio para las generaciones actual y futuras
- ✓ Uso de recursos con moderación.

Equidad Social

- ✓ Mejorar la calidad de vida de todos
- ✓ Promover equidad entra sociedades, grupos y generaciones

Desarrollo Económico

- ✓ Satisfacer las necesidades económicas y financieras de las generaciones actual y futuras

¿Cómo utilizamos las Medidas de Desempeño?

- ✓ Conexión de políticas con acciones
 - Establecer objetivos de desempeño
 - Establecer prioridades de financiación
 - Hacer coincidir las inversiones con los objetivos de desempeño
 - Comunicar los impactos
 - Vincular las decisiones a todos los niveles
- ✓ ¿Qué tipo de información se necesita para respaldar estas actividades?

Directrices para el establecimiento de medidas de rendimiento

- ✓ Orientadas al cliente y orientado a resultados
- ✓ Ligadas a objetivos estratégicos
- ✓ Significativas para las prácticas comerciales de la agencia
- ✓ Se puede medir fácilmente de forma eficiente
- ✓ Transparentes
- ✓ Entendidas, aceptadas y aplicadas de manera consistente

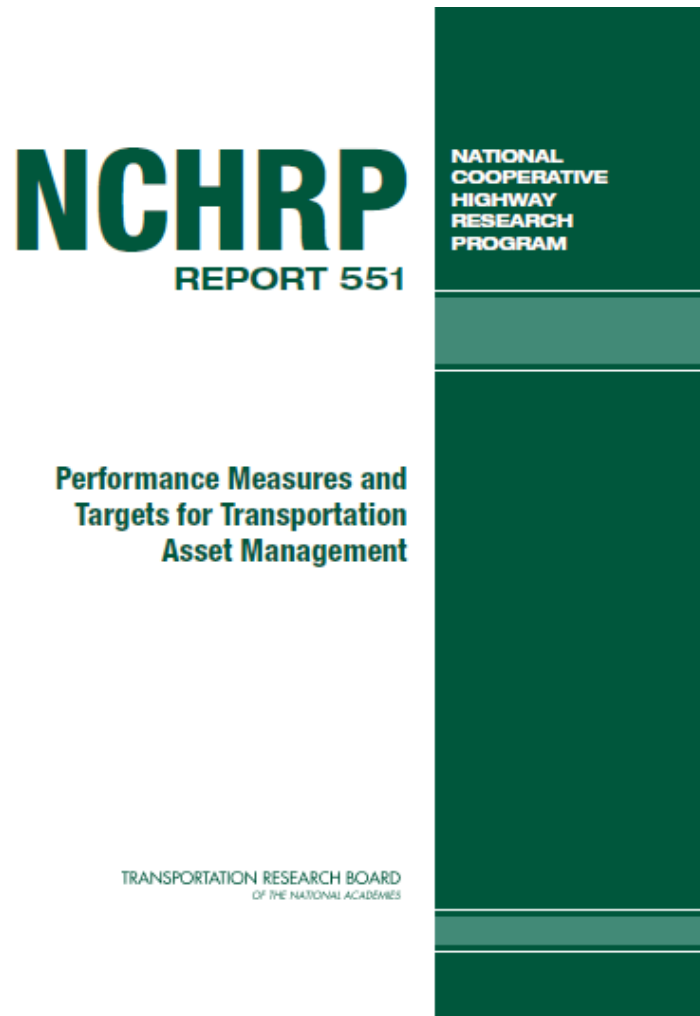
SMART Method of Evaluating Measures

- ✓ **ES**pecíficas
 - ✓ ¿Reflejan con precisión los objetivos estratégicos específicos?
- ✓ **M**ensurables
 - ✓ ¿Se pueden medir?
- ✓ **A**lcanzables
 - ✓ ¿Son realistas y asequibles?
- ✓ **O**rientación a **R**esultados
 - ✓ ¿Reflejan adecuadamente los objetivos del servicio?
 - ✓ ¿Puede entenderlos el público objetivo?
- ✓ **O**portunas **(T**imely)
 - ✓ ¿Se ha establecido un plazo para la prestación de cada nivel de servicio?

Ejercicio: ¿Son estas buenas medidas de rendimiento?

1. El número de señales reemplazadas en un año
2. El número de quejas públicas atendidas de manera oportuna
3. El número de dibujos o modelos presentados a tiempo
4. El número de puentes estructuralmente deficientes
5. El % de autopistas con un $IRI < 2$

Medición del desempeño



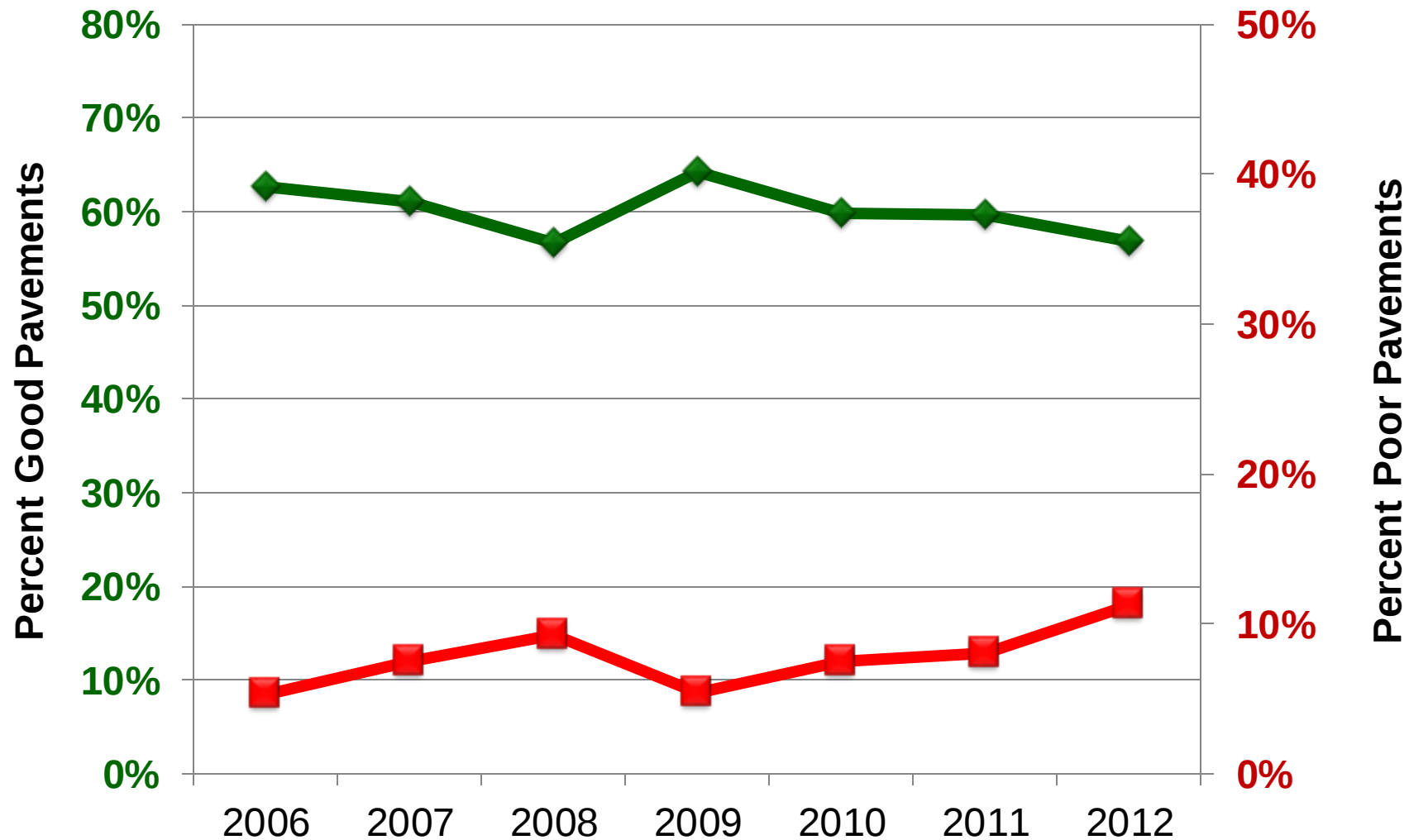
- ✓ Una forma de monitorear el progreso hacia un resultado o meta.
- ✓ Un proceso de recopilación de información para tomar decisiones bien informadas.

Áreas de medición de desempeño del USDOT

- ✓ **Seguridad vial**
- ✓ Estado del pavimento
- ✓ Condición del puente
- ✓ Movimiento de carga
- ✓ Rendimiento del sistema
- ✓ Congestión de tráfico
- ✓ Emisiones de fuentes móviles en carretera
- ✓ Estado del transporte público
- ✓ Seguridad del transporte público

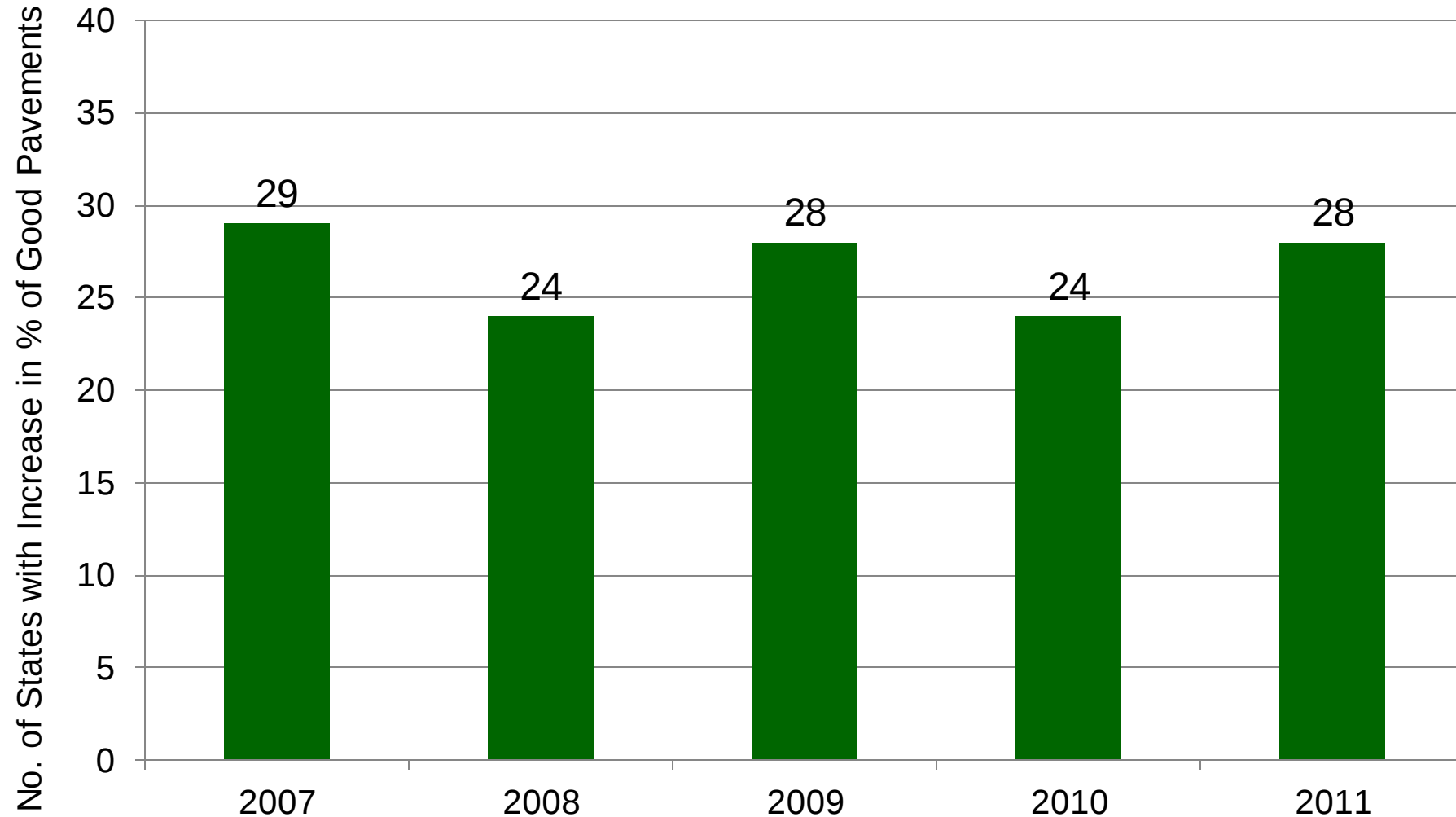
Source: P. Stephanos,
Pavement Evaluation 2014

Ejemplo: Tendencias de rendimiento del NHS



Source: P. Stephanos,
Pavement Evaluation 2014

Ejemplo: Mejora Anual – Buenos Pavimentos



Source: P. Stephanos,
Pavement Evaluation 2014



America's Infrastructure

C-

There is a water main
break every two
minutes

and an estimated 6 billion gallons of
treated water lost each day in the U.S.,
enough to fill over 9,000 swimming
pools.

Growing wear and
on our nation's roads

have left 43% of our public roads
in poor or mediocre condition, and
that has remained stagnant for
past several years.

- Overview
- Condition & Capacity
- Funding & Future Need
- Public Safety
- Resilience, Operations & Maintenance
- Innovation
- Raising The Grade

Funding & Future Need

The U.S. has been underfunding its roadway system for years, resulting in a \$786 billion backlog of road and bridge capital needs. The bulk of the backlog (\$435 billion) is in repairing existing roads, while \$125 billion is needed for bridge repair, \$120 billion for system expansion, and \$105 billion for system enhancement (which includes safety enhancements, operational improvements, and environmental projects). However, in 2017, federal, state, and local governments spent \$177 billion on roads and bridges, with an increasing focus on operations and maintenance needs.



Explore Funding

<http://www.infrastructurereportcard.org/>

Public Safety

While traffic fatalities increased annually in the early part of the last decade, they have been declining since 2017. Unfortunately, 36,096 people died on the nation's roadways in 2019, with an increasing proportion of those fatalities suffered by non-motorists, such as pedestrians. In fact, in 2019 over 6,000 pedestrians were killed, marking a 60% increase of pedestrian fatalities from 10 years prior and the highest number since 1988.

Explore Public Safety

Meta u Objetivo de Desempeño

- ✓ Medida específica de desempeño que la agencia espera lograr



Metodología Técnica de Fijación de Metas

1. Establecer una línea de base
2. Analizar tendencias históricas
3. Identificar los factores que influyen y evaluar el riesgo (interno y externo)
4. Definición de parámetros de destino
5. Pronostique el rendimiento futuro
6. Metodología técnica del documento

Policy and Governmental Affairs Office of Highway Policy Information

About Offices Publications Contact Us

Search Policy & Government

FHWA Home / Policy & Governmental Affairs / Highway Policy Information / Highway Statistics Series

Highway Statistics Series

The Highway Statistics Series consists of annual reports containing analyzed statistical information on motor fuel, motor vehicle registrations, driver licenses, highway user taxation, highway mileage, travel, and highway finance. These information are presented in tables as well as selected charts. It has been published annually since 1945.



eSubscribe
Receive regular email updates

How Statistics are Compiled

Most highway data are submitted by the States directly to FHWA. Each State's data is analyzed for completeness, reasonableness, consistency, and compliance with data reporting instructions contained in "A Guide to Reporting Highway Statistics". While the Office of Highway Policy Information of FHWA is responsible for preparation of this publication, a number of the statistical summaries are prepared by other units within the FHWA.

Federal Legislation

Federal legislation and policy has required this data from the States for FHWA to assess the health of the highway system for Congress, and other interested entities including a host of other users such as State and local governments, the private sector, the media, and the general public.

[All Reports and Publications \(Archive\)](#)

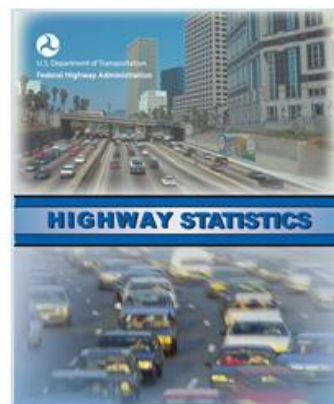
[Staff Contacts](#)

[Highway Statistics Seminars 2011, 2012, 2013 - Presentations](#)

[Public Data for Highway Statistics](#)

Highway Statistics Series Publications

Highway Statistics 2018



[Guide to Reporting Highway Statistics](#)
[HPMS Field Manual](#)
[Traffic Monitoring Guide](#)
[Public Roads: What's in the Numbers – article](#)

Persons Fatally Injured In Motor Vehicle Crashes, 1967 - 2018 (1)

Federal - Aid Highways (2)

National Summary (3)

October 2019

Table FI-210

YEAR	PRIMARY HIGHWAY SYSTEM/NATIONAL HIGHWAY SYSTEM (4)									OTHER FEDERAL - AID HIGHWAYS (5)			ALL FEDERAL
	INTERSTATE			OTHER			TOTAL			RURAL	URBAN	TOTAL	RURAL
1967	2,027	1,193	3,220	16,095	5,223	21,318	18,122	6,416	24,538	9,326	1,942	11,268	27,448
1968	2,346	1,413	3,759	16,208	5,407	21,615	18,554	6,820	25,374	10,362	2,175	12,537	28,916
1969	2,534	1,681	4,215	15,918	5,507	21,425	18,452	7,188	25,640	10,813	2,123	12,936	29,265
1970	2,741	1,585	4,326	15,618	5,086	20,704	18,359	6,671	25,030	10,826	2,223	13,049	29,185
1971	2,921	1,716	4,637	15,330	5,387	20,717	18,251	7,103	25,354	10,565	2,343	12,908	28,816
1972	2,915	1,920	4,835	14,774	5,941	20,715	17,689	7,861	25,550	11,081	4,143	15,224	28,770
1973	2,921	2,025	4,946	14,073	6,288	20,361	16,994	8,313	25,307	11,154	5,110	16,264	28,148
1974	1,877	1,444	3,321	10,656	5,137	15,793	12,533	6,576	19,109	9,717	4,971	14,688	22,250

Please direct all questions and comments to PolicyInfoFeedback@dot.gov.

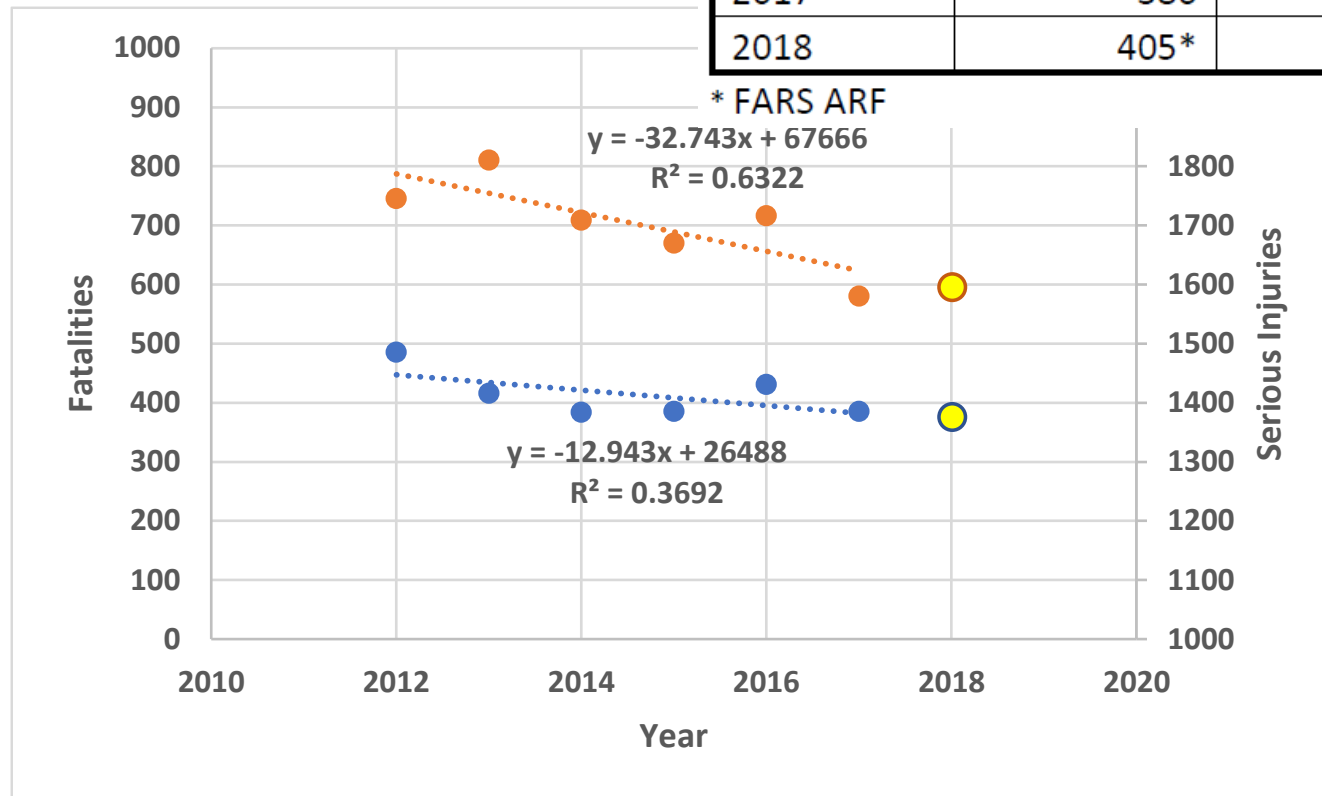
Repositorio Nacional de Información en USA

<https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/>

Table 3 – Sample Safety Performance Metrics for Measure Calculations

Year	Fatalities (FARS)	Serious Injuries (HSIP)	Non-Motorized Fatalities (FARS)	Non-Motorized Serious Injuries (HSIP)	Total VMT (HPMS)
2012	486	1,746	29	71	30,215
2013	416	1,811	22	70	30,048
2014	384	1,709	25	79	29,727
2015	386	1,670	27	88	29,497
2016	431	1,717	16	95	29,900
2017	386	1,581	16	97	30,021
2018	405*	1,592	33*	104	30,572

Ejemplo: Cálculo de la medida del desempeño en materia de seguridad operacional y determinación del progreso significativo



$$\text{PY2016 Number of Fatalities Baseline} = \frac{(486 + 416 + 384 + 386 + 431)}{5} = 420.6$$

$$\text{PY2018 Number of Fatalities} = \frac{(384 + 386 + 431 + 386 + 405)}{5} = 398.4$$

PY2018 Number of Fatalities > PY2018 Target

$$398.4 > 390.0$$

Target Met = No

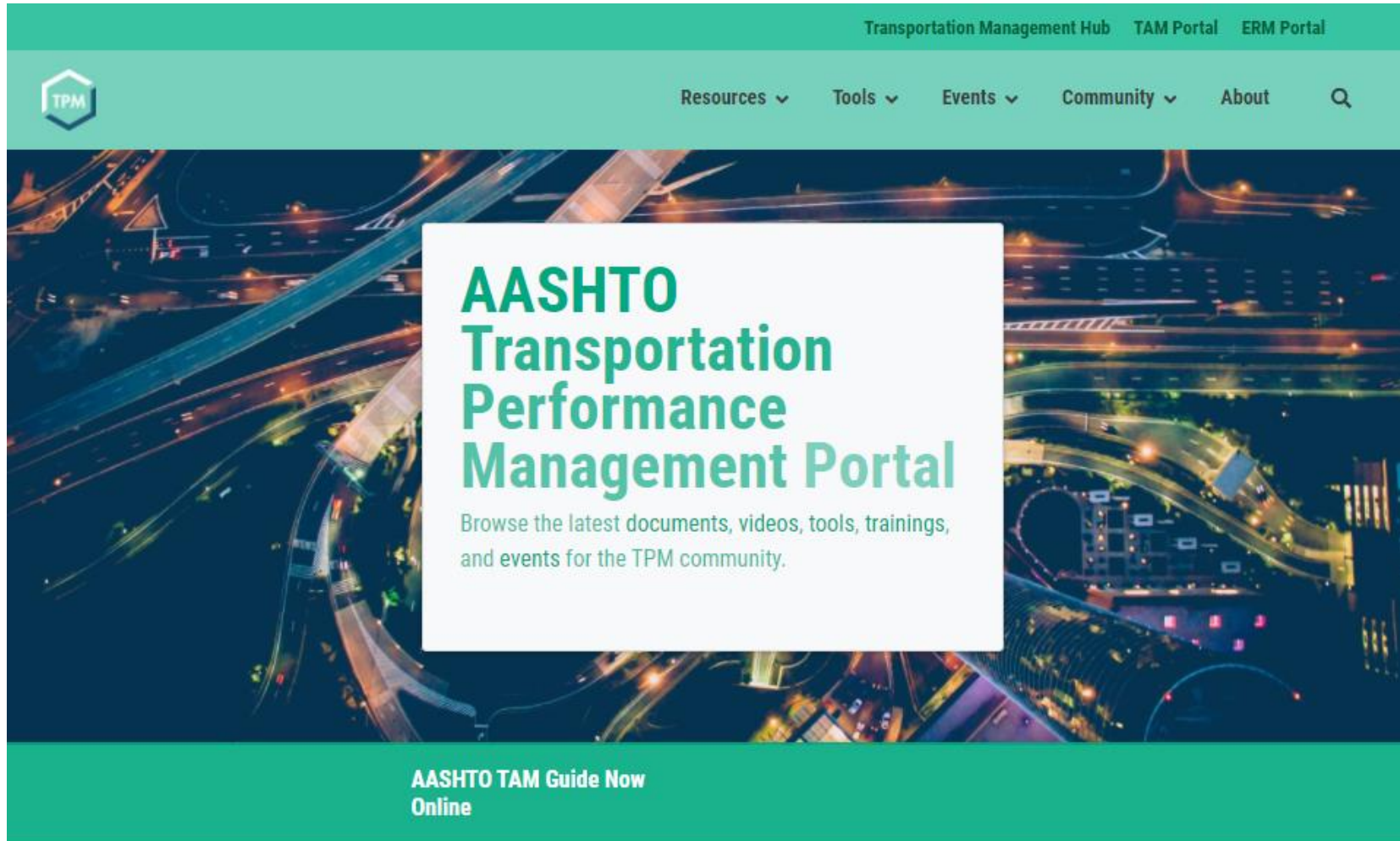
Ejemplo: Cálculo de la medida del desempeño en materia de seguridad operacional y determinación del progreso significativo (cont.)

Year	Fatalities	Serious Injuries	Non-Motorized Fatalities	Non-Motorized Serious Injuries	Total VMT (HPMS)	Fatality Rate
2012	486	1746	29	71	30215	1.608
2013	416	1811	22	70	30048	1.384
2014	384	1709	25	79	29727	1.292
2015	386	1670	27	88	29497	1.309
2016	431	1717	16	95	29900	1.441
2017	386	1581	16	97	30021	1.286
2018	405	1591	33	104	30572	1.207
2016 Bas.	420.6	1730.6	23.8	80.6	29877.4	1.407
2018 Per.	400.6	1697.6	21.2	85.8	29838.6	1.342

Table 5 – Example Determination of Met or Made Significant Progress

Safety Performance Measures	2018 Target	PY2018 Actual Performance	PY2016 Baseline Performance	Met Target?	Better than the Baseline?	Met or Made Significant Progress?
Number of Fatalities	390.0	398.4	420.6	No	Yes	YES (4 of the 5 targets were either met or significant progress was made towards meeting the targets)
Rate of Fatalities	1.320	1.330	1.406	No	Yes	
Number of Serious Injuries	1,650.0	1,653.8	1,730.6	No	Yes	
Rate of Serious Injuries	5.585	5.526	5.792	Yes	N/A	
Number of Non-Motorized Fatalities and Serious Injuries	112.0	116.0	104.4	No	No	

Resursos: AASHTO TPM Portal



<https://www.tpm-portal.com/>

- ✓ Resources
 - Documents
 - Videos
 - Training hub
- ✓ Tools (library)
- ✓ Events
- ✓ Community

Watch the latest TPM Webinar on the future of transportation performance management featuring Acting FHWA Administrator Stephanie Pollack, Caltrans Director Toks Omishakin, Louisiana DOTD Secretary Dr. Shawn Wilson, Minnesota DOT Commissioner Margaret Anderson Kelliher, and Washington State DOT Secretary Roger Millar.

Recursos: FHWA Toolbox

<https://www.tpmtools.org/>

TPM Toolbox Guidebook Assessment Resources ▾ About ▾ Search

TPM Toolbox

This website is the home of the FHWA Transportation Performance Management Toolbox.

[Learn more about the TPM Framework](#)



TPM Guidebook

The TPM Implementation Guidebook provides clear practical actionable steps that state DOT leadership, management, and staff can implement to enhance performance management practices.



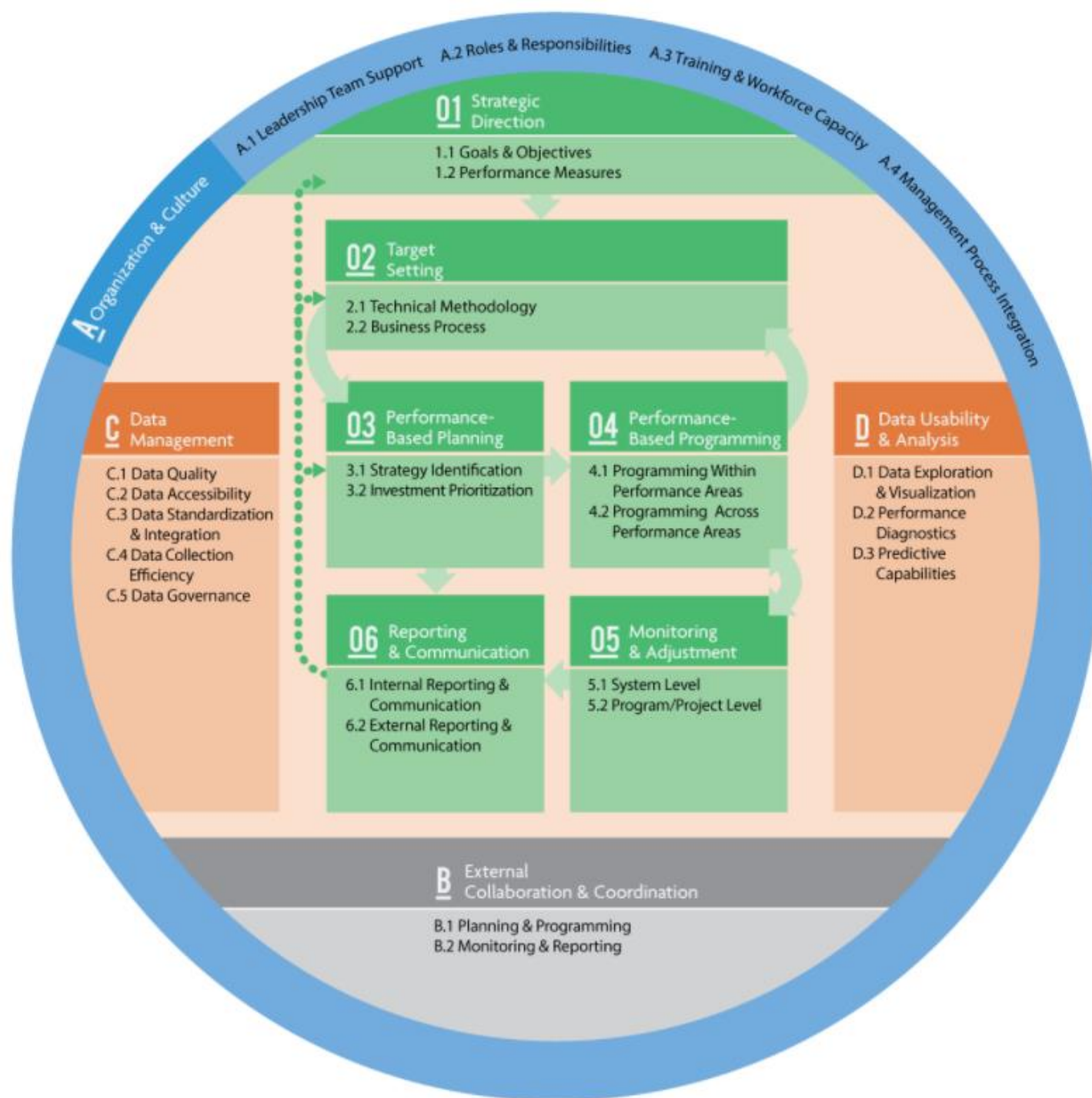
Self-Assessment

The TPM self-assessment helps to determine your organization's level of performance management maturity. Your assessment results are linked directly to the guidebook and other resources on this site.



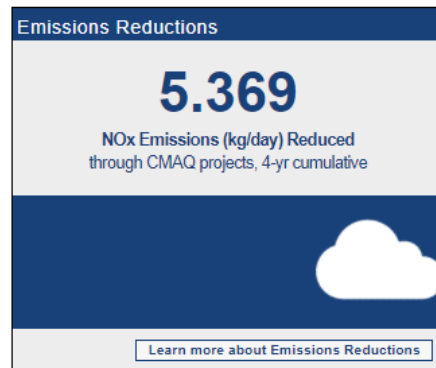
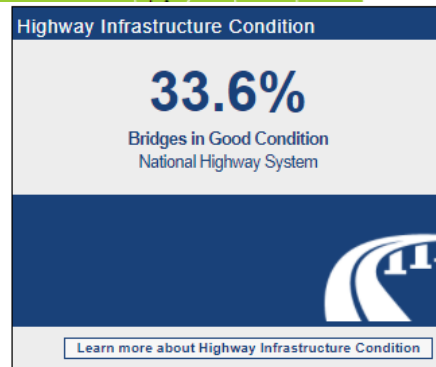
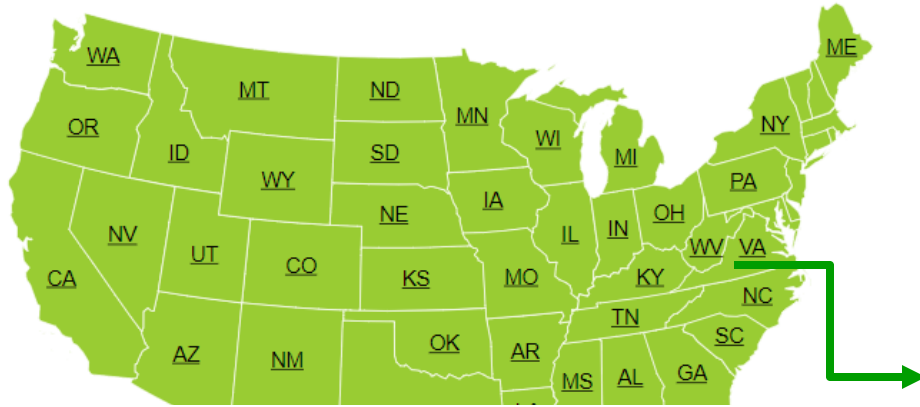
TPM Resources

The TPM Resources Library practices, precedents, and resources. Browse the library to navigate to a specific document or search tools.

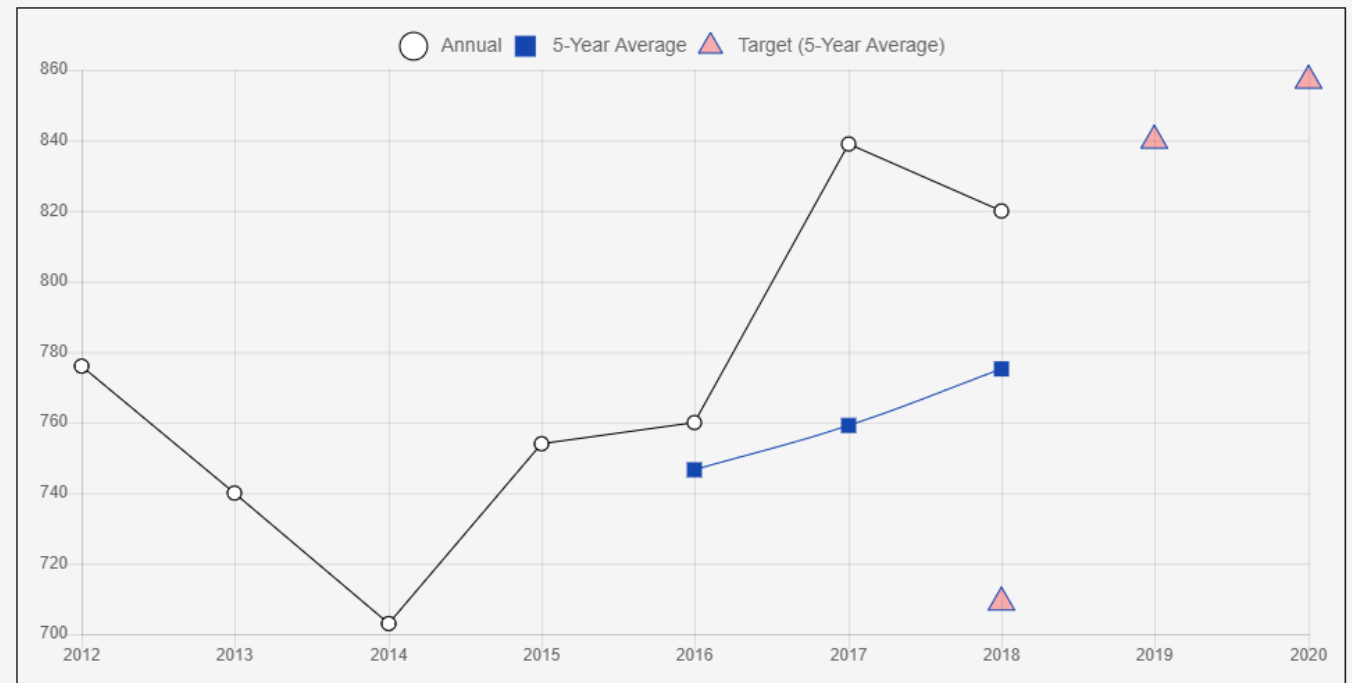


Tablero e Informe de desempeño estatal

<https://www.fhwa.dot.gov/tpm/reporting/state/>



Number of Fatalities



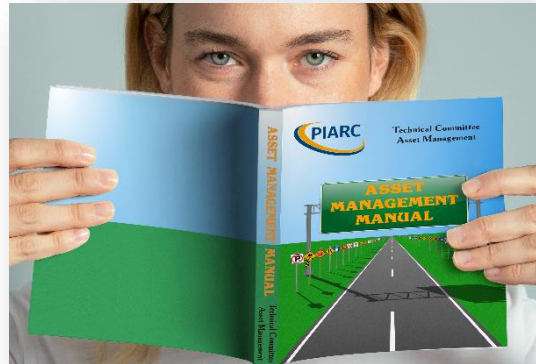
Number of Fatalities	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Annual	776	740	703	754	760	839	820		
5-Year Average					746.6	759.2	775.2		
Target (5-Year Average)							709.0	840.0	857.0

International Practice



<https://www.piarc.org/en/>

- ✓ PIARC Technical Committee 3.3
Asset Management Manual



- ✓ <https://road-asset.piarc.org/en>

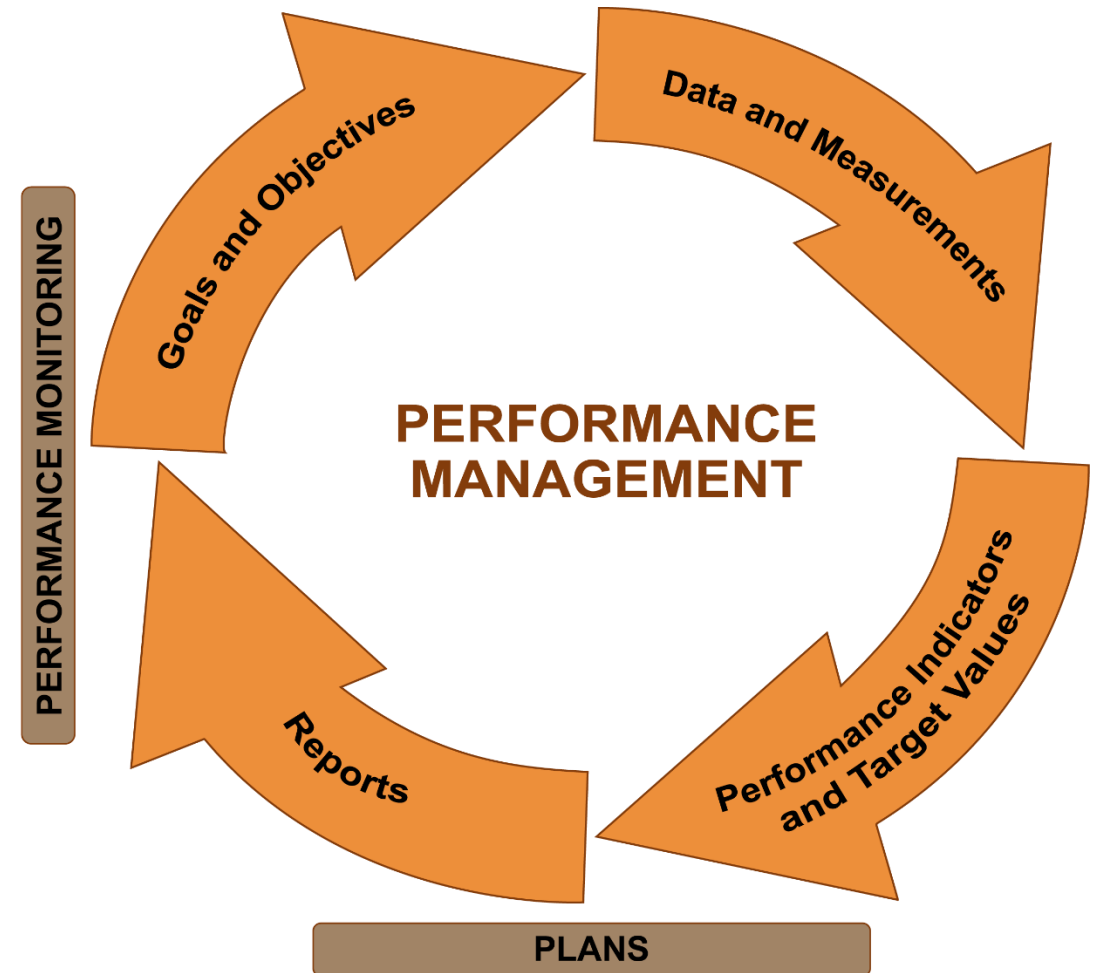
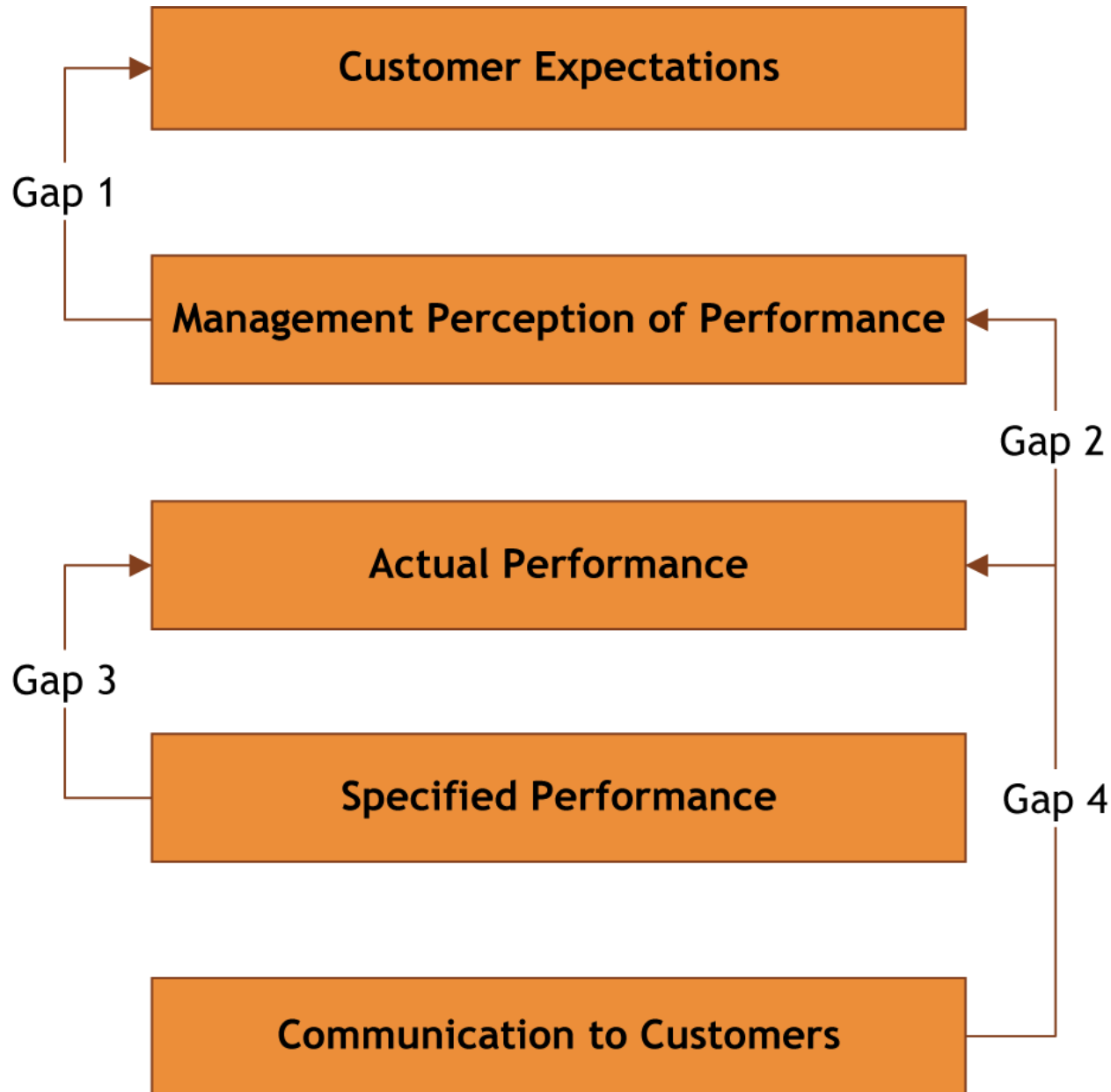
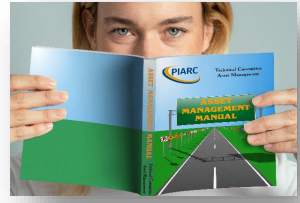


Figure 1.4.1 Performance management process

Ejemplo de Alineamiento entre Metas y Parámetros de Calidad - U.K. (Harding, 2008)

HA Vision and Values			HA Key Objectives	NATA Criteria	Balanced Scorecard	Measurement Streams	Proposed data source
Travelling with Confidence	Safe Roads	Customer Service	Safer Travel	Safety	Customer Perspective	Safety	TCC incident logs as proxy for accident stats.
	Reliable Journeys		Easing Congestion	Economy		Mobility	TCC speed/ flow + journey time data
	Informed Travellers		Smarter Roads	Accessibility		Customer Satisfaction	Revised and extended RUSS surveys
			Better Information	Integration			
			Quieter Roads	Environment		Environment	The EDb and EMS methodology
		Best Value	Effective Maintenance		Efficiency and Finance Perspective	Network Value	Based on condition measurement processes, either existing or being developed
	Teamwork		Delivering in Partnership		Delivering in Partnership Perspective		HA balanced scorecard + CCC Charter Criteria
	Integrity						
	Diversity				Staff Perspective	Contractor Performance	
	Improvement		Being a Good Employer		Innovation and Learning Perspective		Adaptation of procurement developed measures for best value tendering

Brechas de Desempeño



Brecha 1: Expectativas del cliente – Percepción de la gerencia

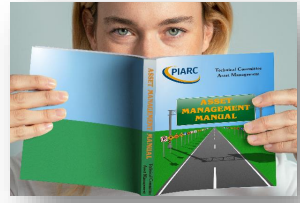
Brecha 2: Percepción de la gerencia – Desempeño real

Brecha 3: Rendimiento real – Rendimiento especificado

Brecha 4: Rendimiento real – Comunicación con los clientes

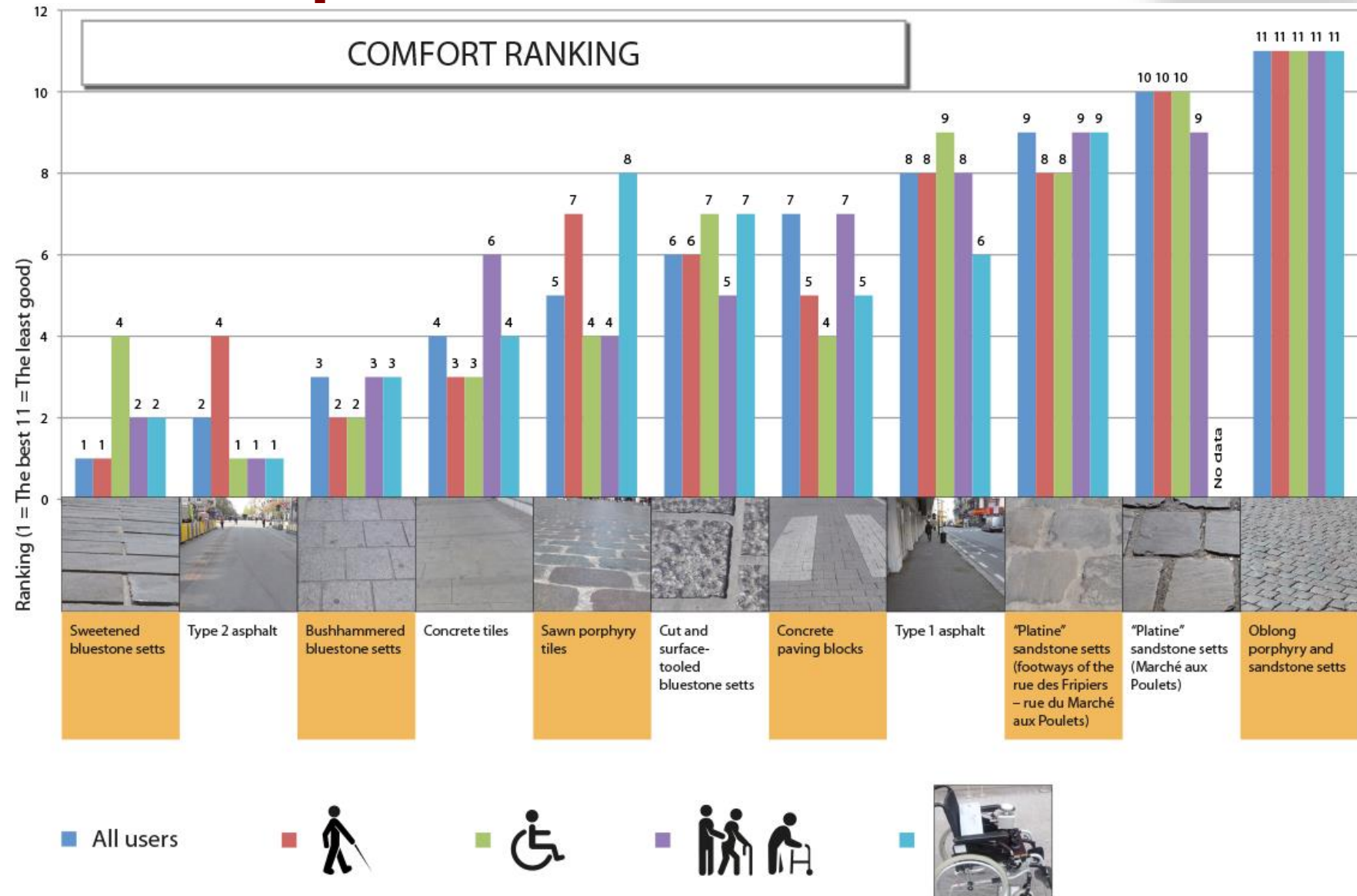
Figure 1.4.5 Performance gap model (CSS/TAG, 2004)

Ejemplo - Evaluación de las vías peatonales desarrollada por BRRC

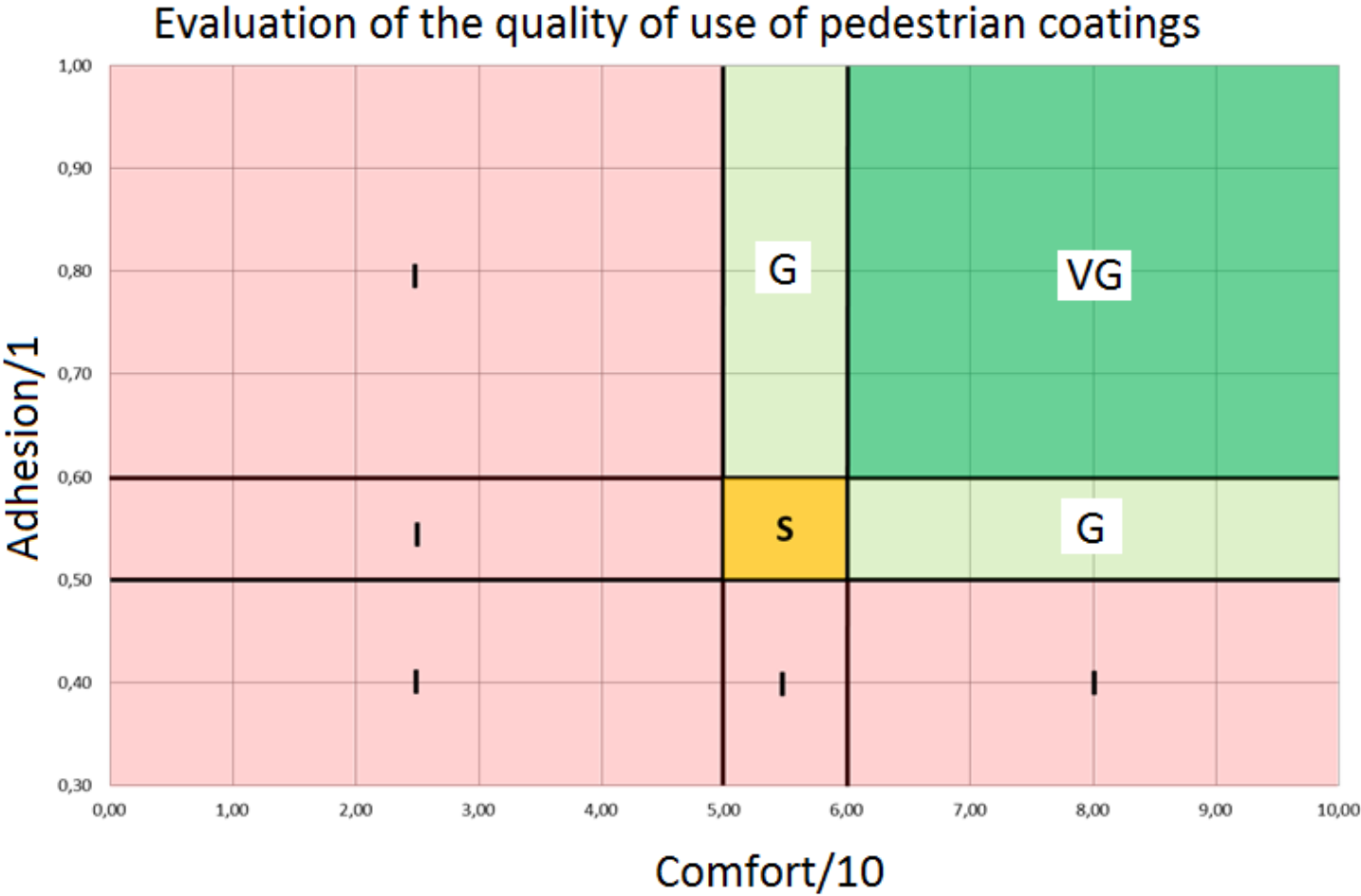
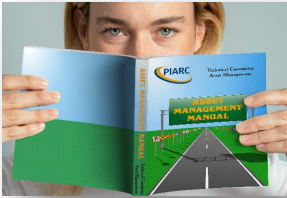


<https://road-asset.piarc.org/en/1management-performance-management-case-studies/case-study-2>

- ✓ Ancho de la acera
- ✓ Desnivel / comodidad
- ✓ Pendiente transversal
- ✓ Resistencia al deslizamiento / coeficiente de fricción

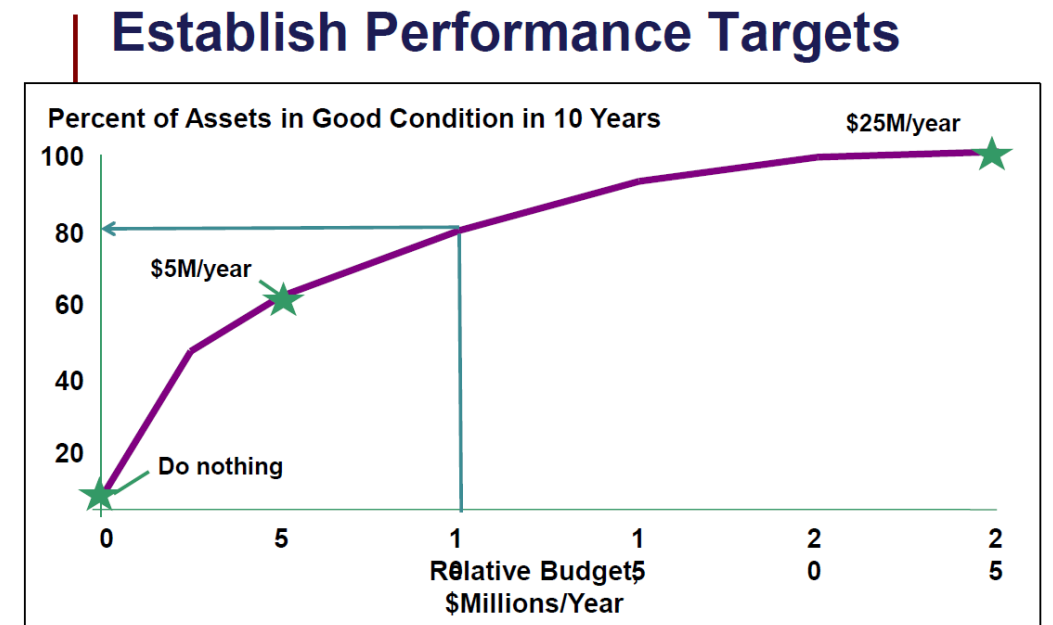
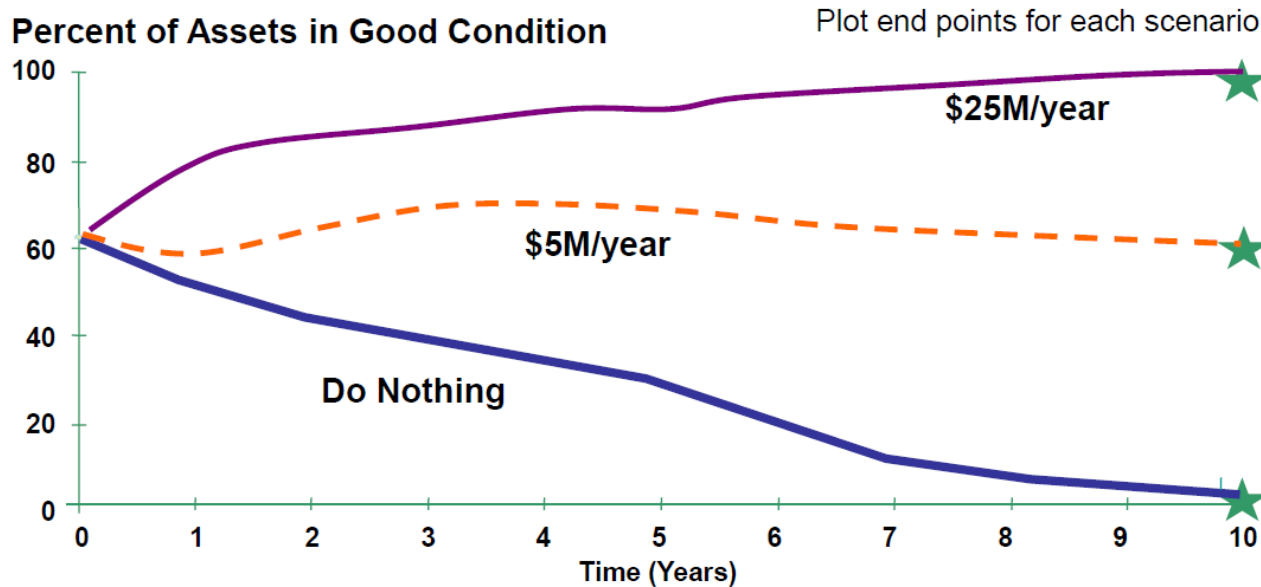


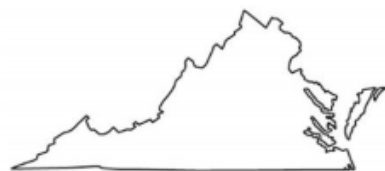
Case Study 2 - Footway Evaluation Developed by BRRC (cont.)



Enlace a Gestión de Activos

- ✓ Puede utilizar sistemas de gestión de activos para establecer metas





**Commonwealth of Virginia
Transportation Asset
Management Plan**
June 30, 2019

1. Introduction
2. Inventory and Condition
3. Performance Targets
4. Life Cycle Planning
5. Financial Projections
6. Investment Strategies
7. Risk Management

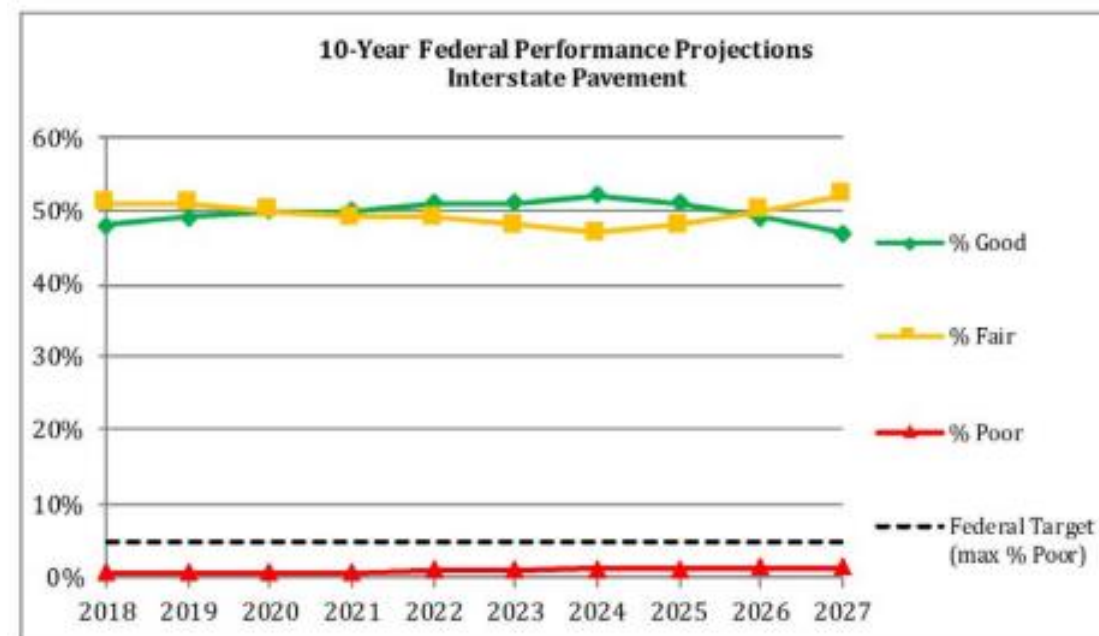
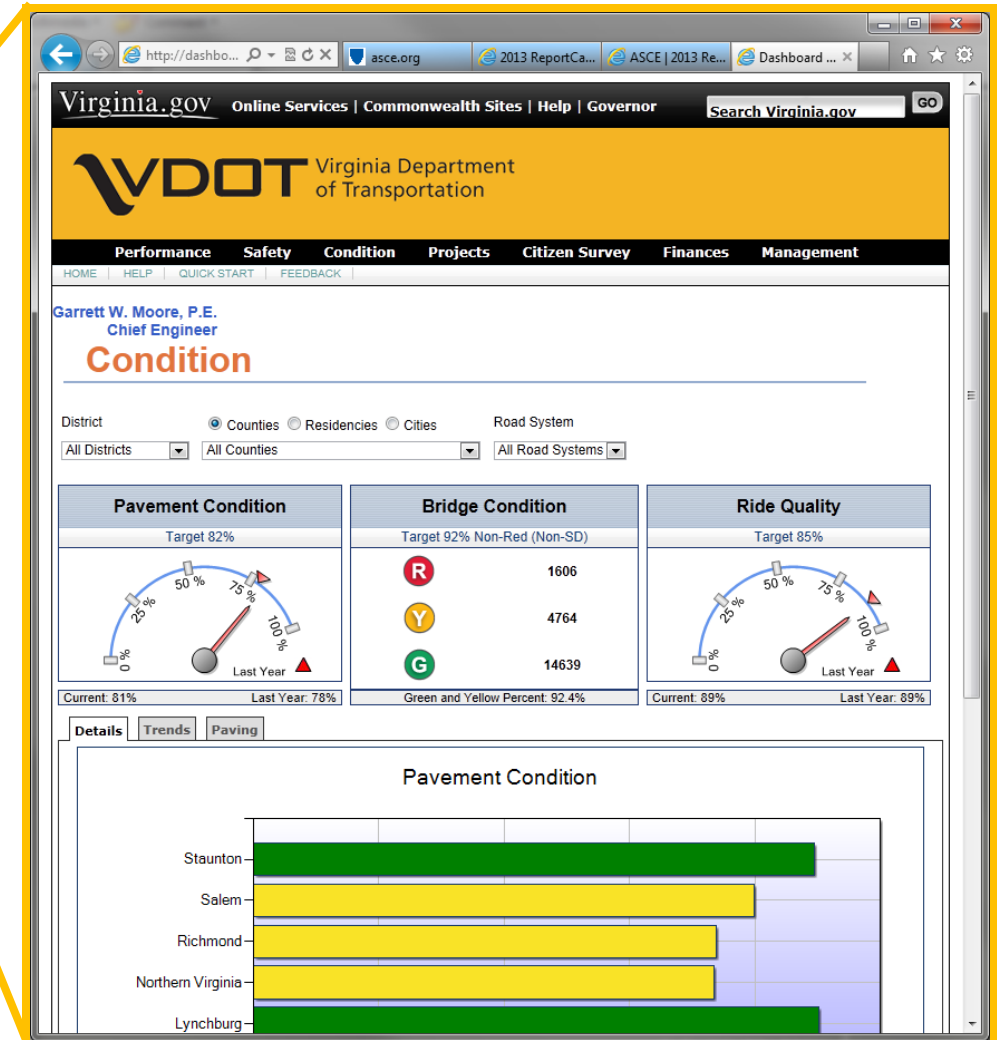
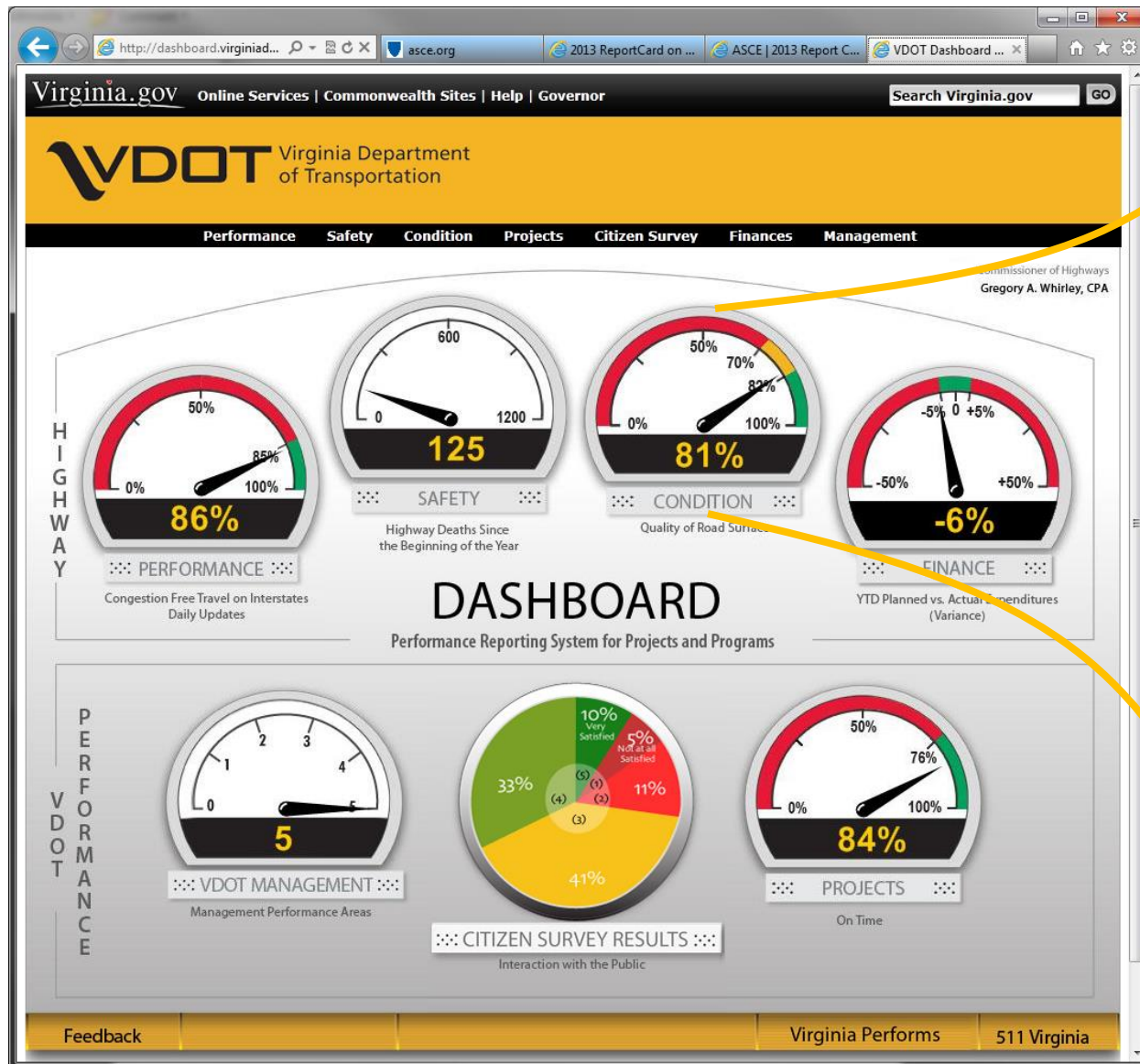
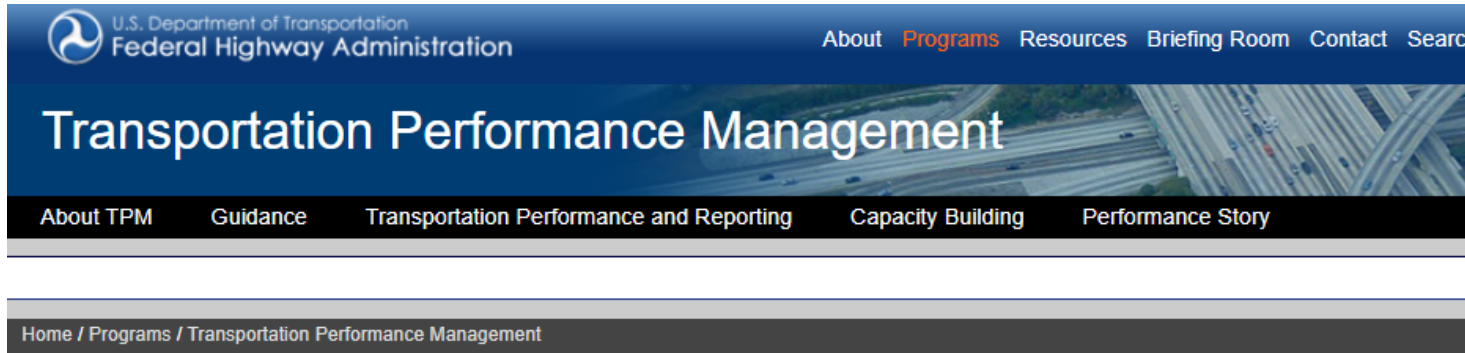


Figure 1: Interstate 10-Year Pavement Performance (Federal Measures)

Las medidas de rendimiento como herramientas de comunicación



Más información:

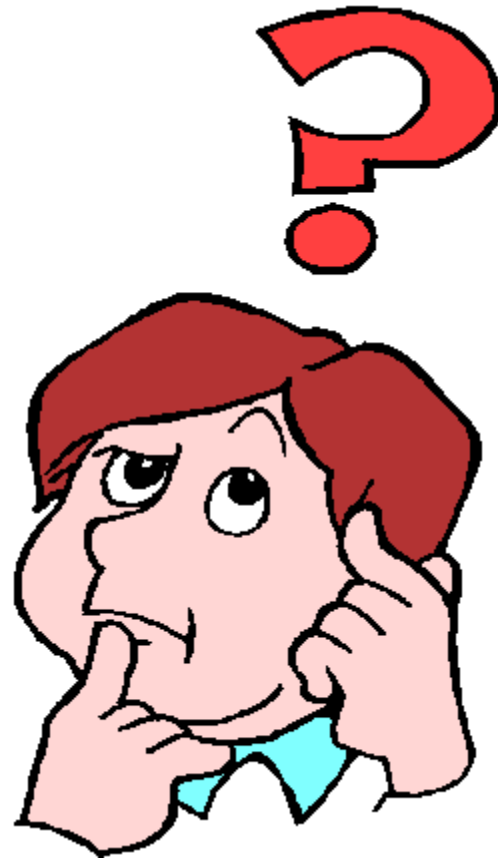


www.fhwa.dot.gov/tpm



Observaciones finales

- ✓ Las medidas de desempeño y la gestión del desempeño se han convertido en parte integral de gestión
- ✓ Alineado con las metas y objetivos de la agencia
- ✓ Y con las dimensiones de sostenibilidad:
 - Económico + Ambiental + Calidad de Vida
- ✓ Pueden utilizarse para promover resultados más sostenibles



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA-NC](#)

¿Qué son los contratos de gestión por niveles de servicio o desempeño?



Contratos por Desempeño

- ✓ OPRC: Output- and Performance-based Road Contracts
- ✓ PMMR: Performance-based Management and Maintenance of Roads
- ✓ Contratos de Mantenimiento por Niveles de Servicio
- ✓ ...

Adaptado de la presentación de Andreas Schliessler, en el Taller 126 “Output- and Performance-Based Road Contracts (OPRC)” del TRB, Enero 13, 2008

¿Por que usar esta modalidad de contratación?

Principalmente para:

- ✓ Responder mejor a un nuevo enfoque para la gestión de la red vial.
- ✓ Lograr mejores carreteras por el mismo dinero, o ...
- ✓ ... utilizar menos dinero para asegurar el mismo nivel de servicio
- ✓ Reducir el esfuerzo administrativo para la Agencia vial (menos contratos)

¿Por que usar esta modalidad de contratación? (cont.)

- ✓ ... pero también para:
- ✓ Asegurar una financiación más estable para el mantenimiento de carreteras.
- ✓ Hacer mantenimiento de carreteras un negocio más atractivo para contratistas
- ✓ Crear incentivos para la innovación técnica y una mayor eficiencia
- ✓ Satisfacer las necesidades de los usuarios de carretera
- ✓ Apoyar a las comunidades locales

Cambio de Enfoque

Enfoque Tradicional	Nuevo Enfoque
Ruta por ruta (priorizando rutas en mal estado)	Eficiencia del sector vial (Gestión a nivel de red)
Prestamos por proyectos	Financiamiento de un Programa Sectorial
Perspectiva del ingeniero vial (Características de la ruta)	Perspectiva del usuario vial (Niveles de Servicio)
Terminación de los trabajos... Pago ... Fin.	Provisión de niveles de servicio por un periodo relativamente largo
Pagos basados en cantidades y precios unitarios	Pagos basados en los “salidas” o resultados (Niveles de servicio acordados)

Usos

- ✓ Gestionar y mantener carreteras existentes durante múltiples años
- ✓ Mejorar caminos a una condición “mantenible” y luego gestionarlos y mantenerlos por varios años
- ✓ Rehabilitar y mejorar carreteras y luego gestionarlasy mantenerlas durante varios años (ej., contratos CREMA)
- ✓ Construcción de nuevas carreteras, seguido por un largo período de gestión y mantenimiento (ej., concesiones)

Los Pago se Hacen Principalmente en Función del Nivel de Servicio Alcanzado

- ✓ Contratista tiene que asegurar que los usuarios reciban un nivel de servicio determinado
- ✓ Niveles de Servicio definidos en términos de usabilidad, condición de la superficie, dispositivos de seguridad, asistencia en la ruta, etc.
- ✓ Especificaciones incluidas en lo contratos detallan los Niveles de Servicio esperado para cada sección de carretera en la red

Ejemplo de Indicadores de Nivel de Servicio para carreteras pavimentadas

- ✓ Pozos y bacheo
- ✓ Fisuración
- ✓ Limpieza de la superficie
- ✓ Ahuellamiento y desprendimientos
- ✓ Escalonamiento de borde
- ✓ Condición de las banquetas,
- ✓ etc. ...



Fuente: Schliessler, 2008

Modalidades Típicas de Pagos

Actividad	Forma de Pago
Gestión & Mantenimiento	Pago fijo por km/més (100% por niveles de servicio)
Trabajos de Rehabilitación	Pago fijo basado en resultados y pro-rateado en función del progreso obtenido
Mejoras	Pagos unitarios por unidad de producción (output)
Trabajos de Emergencia	Basados en precios unitarios, por trabajos acordados en

El contratista tiene libertad para decidir

	Gestión & Mant.	Rehabili- tación	Mejoras	Emer- gencias
Que hacer	si	no	no	no
Como hacerlo	si	si	si / no	no
Cuando hacerlo	si	Con fechas límites	Con fechas límites	no
Donde hacerlo	si	si / no	no	no
Subcontratos	si (*)	si (*)	si (*)	si (*)

Rol del personal de la agencia Vial

Cambia:

- ✓ de contar metros cúbicos →
- ✓ a verificar Niveles de Servicio
- ✓ de “controlar” a los contratistas →
- ✓ a participar en una sociedad (PPP)
- ✓ de Ingeniero de Mantenimiento →
- ✓ A Gestor Vial

Dos tipos de Programas de Contratos por Desempeño

- ✓ Proyectos centrados casi exclusivamente en mejorar el servicio de las carreteras que utilizan pequeñas, medianas y grandes contratistas
- ✓ Proyectos con un importante componente social en zonas económicamente deprimidas que utilizan principalmente las microempresas cooperativas

¿Preguntas?