



UNIVERSIDAD  
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
**PIRHUA**

# IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE PUENTES EN EL PERÚ

Yonel Pecho

Lima, agosto de 2017

FACULTAD DE INGENIERÍA

Pecho, Y. (2017). Importancia del mantenimiento preventivo de puentes en el Perú. En E. Carrera (Dir.), *I Congreso Internacional de Ingeniería y Dirección de Proyectos III Congreso Regional IPMA – LATNET*, (pp. 37-48). Lima: Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería.



Esta obra está bajo una licencia  
[Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](#)

I CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA Y DIRECCIÓN DE  
PROYECTOS  
III CONGRESO IPMA-LATNET

TITULO DEL ARTÍCULO

**IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE PUENTES EN EL  
PERU**

Yonel Pecho

Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, Calle Mártir Olaya 162 – Miraflores, Lima, Perú.

Autor en correspondencia: Pecho, Yonel  
Correo electrónico: [yonel.pecho@gmail.com](mailto:yonel.pecho@gmail.com)

**Palabras clave:** Sistema Computarizado de Administración de Puentes, Bridge Management System, Sistema de Gestión de Infraestructura vial.

**RESUMEN**

El mantenimiento preventivo adecuado y eficiente de la infraestructura vial es fundamental para el desarrollo socio económico del país, los puentes son los componentes más vulnerables del sistema nacional de carreteras, frecuentemente son los elementos que influyen en que la continuidad del servicio de transporte se efectúe en forma permanente y segura, favoreciendo en general un apropiado funcionamiento del Sistema Nacional de Carreteras del Perú.

El artículo propone el desarrollo de un sistema de gestión en puentes, lo cual partirá de un estado inicial o estado 0 a partir del cual las estructuras evolucionaran, pudiendo aparecer diferentes daños, detectados durante las posteriores campañas de inspección. Una metodología para la evaluación de puentes existentes tomando como punto de inicio el sistema ya existente SCAP el cual requiere de una actualización en su contenido y ajustes básicos en aspectos informativos, el cual posteriormente podrá ser adecuarlo a las nuevas metodologías de Gestión de puentes existentes (Bridge Management System –BMS).

**Keywords:** Computerized Bridge Management System, Bridge Management System, Road Infrastructure Management System.

**ABSTRACT**

Adequate and efficient preventive maintenance of the road infrastructure is essential for the country's socio-economic development, bridges are the most vulnerable components of the national road system, often the elements that influence the continuity of the transport service in permanently and safely, favoring in general an appropriate functioning of the Peruvian National Road System.

The article proposes the development of a management system in bridges, which will start from an initial state or state or from which the structures evolve, being able to appear different damages, detected during the later inspection campaigns. A methodology for

the evaluation of existing bridges taking as a starting point the existing SCAP system which requires an update in its content and basic adjustments in informative aspects, which may later be adapted to the new methodologies of Management of existing bridges ( Bridge Management System -BMS).

---

## 1. Introducción

La importancia de los puentes en el desarrollo de las relaciones humanas ha sido objetivo principal del impulso para el conocimiento en la construcción y mantenimiento de dichas estructuras.

Las diferentes estructuras que hacen parte de una red vial, como son los puentes, ya sea nacional, regional o locales deben estar administradas por un ente que posea un proceso fácil, eficiente y dinámico para la evaluación de las necesidades de mantenimiento, rehabilitación, reconstrucción y construcción. En el mundo se ha dado importancia a los sistemas de administración de puentes por ser estas estructuras prioritarias dentro de la red vial y cada vez más países cuentan con un sistema que se ajusta a las necesidades; con el ánimo de conocer el estado de los puentes existentes en la red Nacional, el Ministerio de Transportes, comunicación, vivienda y construcción (MTC), a través del Proyecto Especial de Rehabilitación de Transporte (PERT) que efectúa con asistencia del Banco Mundial, convocó al concurso CMI 11-94-MTC/15.03 para el desarrollo del ESTUDIO GENERAL DE PUENTES con el fin de tener un programa global de acciones para puentes así como el establecimiento de un Sistema de Administración de Puentes (SCAP), lo cual hasta la fecha no se cuenta con un sistema de gestión en desarrollo, el cual limita el desempeño y la durabilidad de la estructuras en el conjunto de puentes a lo largo de la Red vial Nacional.

## 2. Justificación

En la ingeniería Vial, la conservación, el mantenimiento de puentes y estructuras son unas de las actividades más importantes entre las que hay que realizar, para llevar acabo la conservación de una red de carreteras. Su objetivo final, como la de toda labor de conservación, es la del mantenimiento de todas las condiciones de servicio de la infraestructura en el mejor nivel posible.

Lógicamente cuando hablamos de conservación y mantenimiento tenemos que hablar también de patologías. Las situaciones que se presentan en los procesos patológicos son muy variadas y también lo son las ciencias y técnicas disponibles para estudiar las causas, medir la gravedad de los daños, establecer el diagnostico, fijar la posible necesidad de rehabilitación y refuerzo y proyectar realizar esas operaciones. Especialmente a la hora de definir las operaciones necesarias para devolver a la estructura su estado inicial para la que fue proyectada, es muy importante tener ciertas nociones del origen de los daños. Los costos aumentan de forma exponencial pasando de un mantenimiento meramente preventivo a un mantenimiento correctivo. Se podría evitar llegar a un caso extremo como el colapso de un puente con una reparación o refuerzo a tiempo, previo diagnostico por un experto en estructuras, ahorrando dinero y muchas molestias a los usuarios de la infraestructura.

En el Perú hemos sido testigos de las múltiples emergencias existentes en los puentes de la red vial nacional, esto debido a la falta de una inspección visual, mantenimiento de las estructuras, obras de rehabilitación, sobrecarga de diseño en sus estructuras, efectos meteorológicos (fenómeno del niño, niño costero).

Debido al contexto geográfico y climatológico del Perú, con parte de la población ubicada en las áreas rurales, las carreteras forman un aspecto muy importante para la integración e interconexión del país, por esta razón, entre otras, es muy importante que el sistema nacional de carreteras permanezca en buenas condiciones de transitabilidad, a fin de que el transporte se efectúe en forma eficiente y seguro. En muchos casos, los puentes son el componente más vulnerable de una carretera. Los puentes frecuentemente son los elementos que influyen en que la continuidad del servicio de transporte se efectúe en forma permanente y segura, favoreciendo en general un apropiado funcionamiento del Sistema Nacional de Carreteras del país. La condición de los puentes de la Red Vial del Perú varía considerablemente. Muchas estructuras con más de cincuenta años de uso, generalmente sufren daños por falta de un mantenimiento adecuado, más que por su antigüedad. Algunas de las estructuras presentan un estado crítico con respecto a su estabilidad estructural y capacidad de carga y, en esas condiciones, la seguridad del tránsito asume altos niveles de incertidumbre asociados a riesgos crecientes. Los puentes además, se ven afectados, entre otros aspectos, por las sobre cargas, influencia del ambiente, fenómenos naturales como terremotos e inundaciones, lo que origina su deterioro.

Con un sistema de administración de puentes, se podrá evitar imprevistos y optimizar el uso de los recursos disponibles, priorizando el mantenimiento y rehabilitación de los puentes según la necesidad de intervención que se requiera.

### **3. Objetivos**

- Primordialmente, el objetivo del presente artículo consiste en el desarrollo particularizado de un sistema de gestión de puentes aplicado a un conjunto de estructuras de una red viaria existente capaz de evaluar el deterioro y su evolución para así servir de apoyo a la toma de decisiones mediante la optimización de los recursos económicos disponibles, en función de la clasificación del estado de condición de los puentes en el Perú, llevada a cabo mediante las tareas de inspección e inventarios previo.
- Dar a conocer la necesidad e importancia que se tiene, en desarrollar un sistema de gestión de puentes en el Perú, tomando como premisa el sistema computarizado de administración en puentes SCAP, y así establecer los módulos básicos requeridos para obtener un buen Sistema de Gestión en Puentes tal que sea funcional y nos permita la jerarquización de las estructuras.
- Priorizar las necesidades de conservación de los puentes que componen la red vial, se deben determinar criterios adecuados a utilizar para si generar una lista organizada de las estructuras y sus distintas urgencias de reparación, rehabilitación o mantenimiento.

## 4. Metodología

### 4.1.- Aplicación de un Sistema de Gestión de Puentes (SGP)

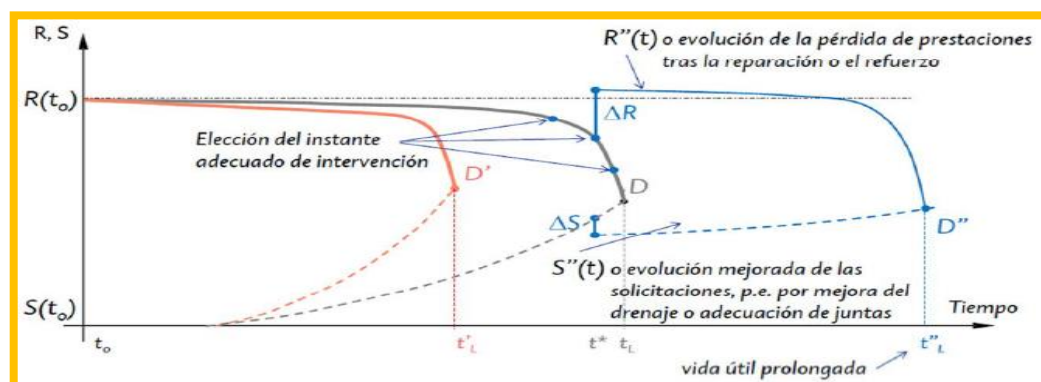
La gestión de puentes se define, por tanto, como el conjunto de acciones a llevar a cabo para garantizar la seguridad y calidad de servicio de las estructuras gestionadas y optimizar el uso de recursos disponibles. No obstante, esta gestión no debe limitarse a la fase de servicio del puente, y debe establecerse tan pronto como sea posible, preferiblemente en la fase de diseño, proyecto y ejecución, teniendo también en cuenta los factores sociales y ambientales.

Los sistemas de gestión de puentes, según se puede extraer de las aplicaciones desarrolladas en los diferentes países que ya los tiene implementado se plantean como herramientas cada vez más desarrolladas como resultado de la evolución de las computadoras y su capacidad de procesamiento. Generalmente presentan una estructura modular, con una serie de elementos comunes, que forman los siguientes módulos básicos:

- Inventario
- Inspección y evaluación
- Apoyo a las decisiones y la gestión. Matrices de decisión
- Catálogo de daños

Estos sistemas deben ayudar al gestor a tomar decisiones basadas en la información recopilada durante las inspecciones y determinación de la condición de los puentes, simulando varios escenarios de acción para poder predecir el nivel de conservación futuro de cada elemento y optimizar los recursos económicos para realizar acciones que prolonguen la vida útil de los puentes de la red vial y mantengan un nivel de servicio adecuado. En la siguiente figura se muestra esquemáticamente el planeamiento conceptual de los efectos de la aplicación de estrategias de conservación en mantenimiento, frente a política de no inversión:

Figura 01.- concepto de vida útil y su gestión. León Gonzales, Javier, 2008



Los sistemas de gestión de puentes deben aportar criterios objetivos para determinar en que momento compensa tomar la decisión de llevar a cabo medidas de conservación, teniendo en cuenta los beneficios de la inversión y los riesgos de que los deterioros puedan crecer con el tiempo y suponer costos de reparación mucho más elevados.

Por tanto, aunque no es tarea sencilla, pues siempre hay un cierto condicionamiento de contexto económico por el que pueda atravesar la administración gestora, que pudiera tener que restringir el gasto por debajo de límites que garanticen la optimización de las labores de gestión, se proponen las siguientes etapas generales descritas en diferentes metodologías de sistemas de gestión de puentes:

1. Definición de los elementos estándar en un puente
2. Inventario y creación de una base de datos de puentes y elementos existentes.
3. La identificación mediante labores de inspección de puentes de las anomalías de cada elemento y el desarrollo modelos para predecir el futuro deterioro.
4. Desarrollo de acciones de conservación y mantenimiento para cada conjunto de elementos y cada una de las tipologías de anomalías detectadas.
5. Desarrollo de modelos de optimización y toma de decisiones.

## **4.2.- Estado actual de la implementación del SGIV y el SGP en el Perú**

### **4.2.1.- Condiciones Generales**

El MTC ha venido tomando medidas desde 1999 mediante el desarrollo de herramientas Tales como el Sistema de Gestión de Mantenimiento y el Inventario Vial de la Red Vial Nacional Asfaltada. Sin embargo, se entendió necesario integrar y articular los esfuerzos realizados así como sistematizar los procesos de gestión, entendiendo que la articulación y sistematización de los procesos conducirá a una mejora en la gestión de la red vial a cargo de Provías Nacional.

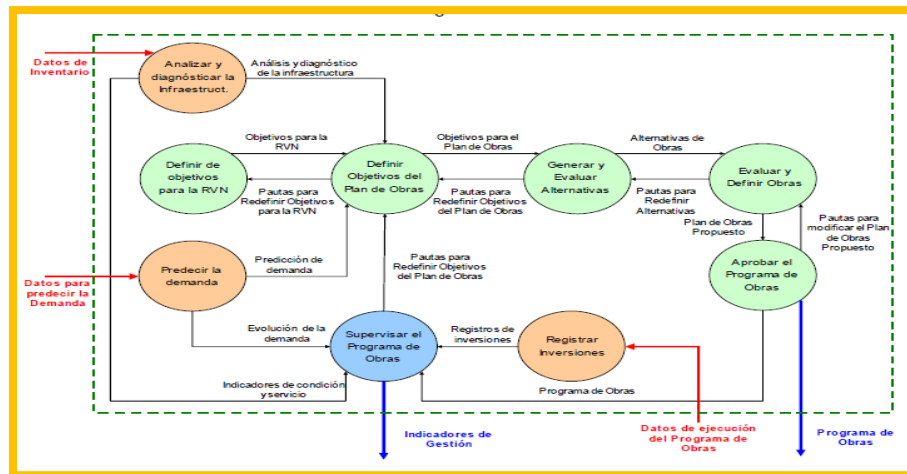
El diagnóstico de la gestión en las áreas de Carreteras, Puentes, Infraestructura de Seguridad Vial y emergencias Viales estableció las bases sobre las que se elaboró la propuesta de Sistema de Gestión de la Infraestructura Vial, el cual es una serie de procesos conducentes a hacer más eficiente la labor de Provías Nacional, estableciendo los procedimientos para planificar la inversión en Carreteras, Puentes, Infraestructura de Seguridad Vial y Emergencias Viales, controlar el avance en la ejecución y, en función de los resultados obtenidos, eventualmente reformular la planificación.

### **4.2.2.- Metodología del sistema de gestión de infraestructura vial SGDVI**

La propuesta del Sistema de Gestión de Infraestructura Vial establece una serie de procesos que permiten cumplir con los objetivos de gestionar de forma eficiente la infraestructura de acuerdo a los criterios establecidos en las bases conceptuales de la propuesta.

El sistema se ilustra a partir de la siguiente figura:

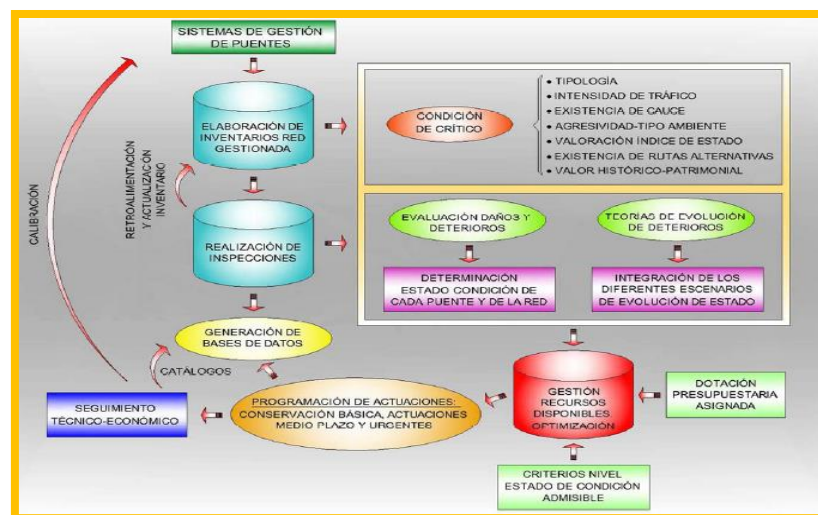
**Figura 02 descripciones del proceso del SGIV**



**4.2.3.- Identificación de conceptos generales aplicados en SGP**

De manera sintética, se puede establecer el siguiente esquema, que muestra el fundamento general de gran parte de los SGP, sus etapas, funcionamiento tratamiento evolutivo de la información, con retroalimentación, como sistema en continua actualización:

**Figura 03 Esquema general del SGP implementados**





#### 4.2.3.1 Sistema de gestión de puentes aplicando el SCAP

Para el Sistema de Gestión de Puentes en una primera etapa se podrá contar inicialmente con el análisis utilizando el SISTEMA COMPUTARIZADO DE ADMINISTRACION EN PUENTES SCAP, la información complementaria disponible en la unidad de mantenimiento de puentes y obras de arte y los reportes que pueden obtenerse del sistema de inventarios realizados dentro del proceso del sistema de Gestión de carreteras.

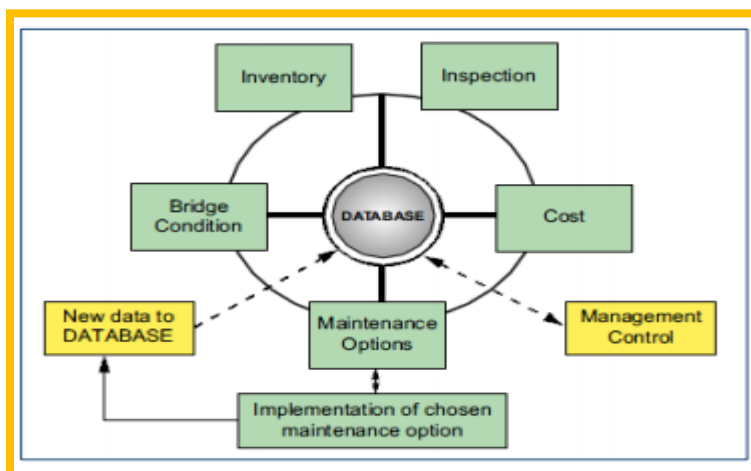
#### 4.2.3.2 Sistema de gestión de puentes según el BMS (Bridge Management System-BMS).

El BMS, es definido como un proceso sistemático de realizar mantención, rehabilitación, y decisiones de remplazo en una determinada población de puentes, basado en una completa inspección del estado del puente y análisis de información del mismo, y sujeto a los fondos disponibles para preservar dicho sistema de puentes.

Dentro de los alcances que un BMS tiene, cabe mencionar la importancia de la información contenida en las bases de datos, dado que, esta información genera una destacable retroalimentación para futuros diseños, los componentes y los sistemas constructivos, así como también ayuda a planear y controlar de mejor manera las mantenciones de las estructuras

Idealmente un BMS está compuesto por distintos módulos, estos pueden variar de acuerdo a los requerimientos de las agencias encargadas de la administración y pueden o no presentarse integrados entre sí, no obstante, un sistema básico debe manejarse bajo el esquema que se muestra en la figura 03 donde los módulos primordiales son inventario, Inspección, Condición del puente, Costos y opciones de mantención.

**Figura 04 Sistema de Gestión de puentes básico**



Fuente: Ryall 2000

## **Inventarios**

Se trata de todo punto de partida del SGP, sustentación a bases del resto de fases y procesos que nutren al sistema, y garantizan la optimización de propiedades. Históricamente el inventario ha sido el germen de los actuales SGP. De manera general, todos los sistemas recogen un número mínimo de datos que caracterizan la estructura de manera formal, más o menos sistematizada, con la ayuda de herramientas informáticas y medios auxiliares cada vez más sofisticados, aunque en esencia, se trata de reflejar, de manera lo más precisa posible, la siguiente información:

- Carretera a la que pertenece
- Calzada
- P.K. en la que se encuentra
- Tipología
- Distancia entre parámetros verticales de estribo
- Numero de Pilas
- Altura aproximada de la pilas
- Foto general
- Clave de inventario

Además, para complementar la información, en algunos inventarios de SGP más avanzados, se recopila la siguiente documentación adicional:

- Proyecto Constructivo y todas las posibles modificaciones realizadas en obra.
- Datos de control de calidad de materiales llevado a cabo en la fase de ejecución, así como toda la información complementaria de relevancia.
- Prueba de carga antes de la puesta en servicio.
- Informes realizados a partir de los diferentes tipos de inspección (básica, principal y especial).
- Actuaciones de mejora o reparaciones llevadas a cabo.

### **Jerarquización de la red: Importancia del puente correlativo a la red**

Gran parte de los sistemas de gestión parten de un estado inicial o estado 0 a partir del cual las estructuras evolucionan, pudiendo aparecer diferentes daños, detectados durante las posteriores campañas de inspección. De manera independiente, en función de las características de cada punto, se suelen establecer unos índices o pesos correlativos que determinan, en el caso ideal de llevar a todos los elementos individuales a su origen de construcción, sin defectos iniciales ni daños producidos, la importancia relativa de cada puente dentro del conjunto correspondiente a la totalidad de la red. Por tanto, se trataría de una clasificación previa, en función de parámetros tales como:

- Tipología del puente

- Intensidad de Media Diaria (IMD)
- Importancia del itinerario
- Rutas alternativas
- Clase de exposición
- Existencia de cauce
- Valor histórico- Patrimonial

Se trata por tanto de una jerarquización de red gestionada, que permite a los sistema de gestión preestablecer unas prioridades en la distribución de recursos, que integre también los valores añadidos que cada estructura proporciona de manera individual al funcionamiento del conjunto de la red.

### **Realización de inspecciones: Evaluación de daños y su evolución**

Común a cualquiera de los sistemas de gestión aplicados es la tarea relativa a las inspecciones de puentes. Reconocida con diferente denominación con algún matiz de diferenciación en los niveles de alcance según el país, la administración o a aplicación utiliza, se pueden establecer, de manera general, los siguientes tipos de inspección reconocida en la mayor parte de la literatura técnica, normativas y recomendaciones existentes:

- **Inspecciones Básicas Rutinarias**

Se trata del primer escalón dentro de las inspecciones, realizado por el personal encargado de la conservación rutinaria de la carretera (no necesariamente especializado en el ámbito estructural, pero convenientemente instruido en nociones básicas al respecto), en la que se encuentra la estructura, siendo de carácter visual, intentando detectar problemas de importancia urgentes de manera precoz, sin tener que esperar a niveles superiores de inspección, que podrían acarrear un empeoramiento del problema con el transcurso de tiempo. Son materializadas mediante fichas básicas adjuntas a las de conservación integral de la red gestionada.

- **Inspección Principal**

De la misma manera que la básica o rutinaria, se realiza mediante una inspección visual, llevada a cabo en estos casos por personal especializado dirigido por un ingeniero con profundos conocimientos estructurales, en patologías y áreas geológico- geotécnicas. El resultado de cada inspección principal refleja en una posterior ficha, que además de plantear una radiografía del estado de la estructura en el momento de la realización, nos proporcionara una valoración de sus estados, de manera correlativa con respecto al resto de los puentes de la red gestionados.

- **Inspección Especial**

Suelen ser el paso previo a labores de rehabilitación, reparación o refuerzo de la estructura, debido a que se trata de trabajos singulares que estudian deterioros importantes. Requieren de un equipo técnico multidisciplinar, cualificado y altamente especializado en materias estructurales, geotécnicas y de análisis del deterioro de materiales. No es suficiente una campaña visual, ya que debemos conseguir una caracterización cuantitativa completa del puente para su posterior evaluación, recurriendo habitualmente a pruebas y ensayos destructivos o semidestructivos, mediante la realización de catas, testigos y otras pruebas relacionadas con la durabilidad, que nos reportan una radiografía de gran nitidez del estado de la estructura en ese momento.

### **Toma de decisiones: Optimización de recursos disponibles**

Se trata de una de las características más importantes de los sistemas de gestión de puentes, y que podrían establecer una diferenciación en el estado del arte en dos hitos de desarrollo; el primero englobaría el desarrollo de las herramientas de gestión antes de comenzar a introducir algoritmos y funciones automatizadas que ayuden al usuario o técnico responsable a tomar decisiones, y el segundo hito, que correspondería a la fase en la que los sistemas más sofisticados, con el paso del tiempo, comienzan a utilizar técnicas de optimización de recursos para la toma de decisiones.

### **Seguimiento d elaboros de gestión de puentes: Retroalimentación y calibración**

El proceso, que se refleja en la figura 02 es ciclo. Por una parte, en base a la implementación de una base de datos activa, desarrollada a partir de los datos obtenidos mediante los inventarios y las inspecciones que forman parte del sistema de gestión. Todo ello nos permite ir identificando situaciones y problemáticas similares acaecidas en diferentes estructuras, estandarizando, en la medida de lo posible, mediante catálogos de daños, las posibles casuísticas de deterioro con las que el gestor de las infraestructuras se puede encontrar.

Todo ello de cara a la planificación de estrategias en línea de mando, desde una perspectiva técnico. Económica, permite que los sistemas de gestión que poco a poco se van implantado, conjuguen una visión global de la conservación y mantenimiento de puentes, retroalimentando y calibrando el sistema según las particularidades y condicionantes específicos de cada red de puentes.

## 5. Resultados

### 5.1.- Síntesis de diagnóstico

- A pesar que algunos de los procesos involucrados en la gestión han tenido impulsos en diversos sectores (puentes, cuando fue desarrollado el SCAP, carreteras cuando lo fue el SGC, demanda del transporte cuando se desarrollara el PIT) no se identifica una política sostenida a lo largo del tiempo. El sistema de Gestión de Puentes (SGP), cuenta con el sistema computarizado de administración de Puentes (SCAP), el cual si bien ya tiene algunos años es a juicio de los profesionales una buena herramienta que requiere una actualización en su contenido y ajustes básicos en aspectos informativos.
- Para tener un sistema efectivo, se requiere la mayor cantidad posible de información acerca de las estructuras que administran. El volumen de información que un BMS puede procesar depende del tamaño y complejidad que el sistema tenga. En este sistema, los alcances que un sistema de gestión posea, dependen fundamentalmente de las necesidades de la agencia encargada.
- Los BMS más modernos incluyen módulos de predicción del comportamiento de las estructuras en base a las condiciones históricas y actuales de los puentes, esto con el objetivo de determinar las mejores opciones al momento de preparar planes de mantenimiento a largo plazo. Estas predicciones se basan generalmente en modelos matemáticos o estadísticos para realizar sus predicciones.

La alta rotación en el MTC y Provías Nacional tanto de los cuadros técnicos como gerenciales determina que los procesos de Gestión de la Infraestructura se vean periódicamente interrumpidos, esto explica porque aunque desde 1996 se vienen haciendo importantes esfuerzos con el desarrollo de herramientas para la gestión de puentes, y desde 1999 para gestión de carreteras, hasta el año 2017 no se generaron resultados de utilidad significativa.

El sistema debe seguir un método relativamente simple para analizar las opciones de política vial. En ese sentido se consideró que las acciones deben ser clasificadas en cuatro áreas principales, independientes en cuanto a los objetivos de cada una, aunque relacionadas en cuanto a la coordinación de acciones:

- Tareas en Carreteras.
- Tarea en Puentes.
- Tareas en Infraestructura de seguridad vial
- Tarea en emergencias viales.

El sistema de Gestión de Puentes (SGP) cuenta con el sistema computarizado de administración de Puentes (SCAP), el cual si bien ya tiene algunos años es a juicio de los profesionales una buena herramienta que requiere una actualización en su contenido y ajustes básicos en aspecto informáticos.

## 6. Conclusiones

- Actualmente las limitaciones del conocimiento en materia de gestión de puentes son importantes, restando un largo camino en la búsqueda de respuestas a cuestiones que a día de hoy se encuentran en pleno procesos de desarrollo.
- De acuerdo al desarrollo del programa nacional de puentes se plantearon 02 etapas siendo la primera etapa entre el periodo 2012-2016 en el cual se programó la intervención de 1000 puentes en sus diferentes intervenciones, la segunda etapa entre el periodo 2016-2020 en esta etapa se tiene programado atender 400 puentes en sus diferentes intervenciones, teniendo como presupuesto para el 2017 (programa de puentes) el 5% del total presupuestado por el MTC.
- En octubre del año 2005 se elabora el Programa de Mantenimiento de Puentes de los próximos 5 años (plan quinquenal) del 2006 al 2010, para 1576 estructuras, (adiciona 58 nuevos puentes al inicial de 1518). El estudio se denomina “Diagnostico de la Unidad de Gestión de Carreteras e Implementación del Sistema de Gestión de Carreteras de Provías Nacional” que consideraba entre otras cosas: a). La gestión de puentes a cargo de la unidad de Mantenimiento de Puentes y Obras de Arte..., se circunscribe área de Mantenimiento, b). Los técnicos que deberán operar el SCAP no cuentan con capacitación requerida, C). No se dispone de recursos para hacer gestión de puentes, esto indica que hasta la fecha no se tiene la implementación de un sistema de Gestión de Puentes.
- La información disponible actualmente en el SCAP puede servir de base de referencia pero requiere una actualización. Para la primera fase del SGIV dicha información complementada con los datos que dispone Unidad de Mantenimiento de Puentes y Obras de Arte y la información recabada por TNM en el inventario vial pueden ser suficientes, planteándose para una segunda etapa una actualización gradual del SCAP o eventualmente su sustitución por una nueva herramienta (sin que esto signifique desechar la información existente en dicha base de datos).

## Referencias Bibliográficas

- Andersen, M., Golterman, P., Jensey, F. Virum, R. Y Thogersen, F. Optimised Bridge Mangement With Permanent Monitoring Systems. Proceedings of the 4th International Conference on Bridge Management University of Surrey. United Kingdom 2003.
- Martínez, J., Astiz, M., Tesis Doctoral Sistemas de Gestión de Puentes Optimización de Estrategias de Mantenimiento. Madrid 2016.
- Ministerio De Transporte y Comunicaciones Provías Nacional. Modelo de Gestión de Infraestructura Vial de Provías Nacional. pp. 02-12.
- Molina, N, Diseño de un Sistema de Gestión de Puentes Bajo Enfoque de Priorización de Inversión. pp. 12.18
- Vizcarra, M., Presentación del Proyecto de Presupuesto 2017, Ministerio de Transportes y Comunicaciones. pp. 12-35.