

02-021

## **Study of the application of asset management in Colombian road infrastructure: design of a management model**

Luis Amendola; Tibaire Depool; Fabian Tinoco Camargo

PMM Consulting - UPV;

Nowadays, some countries seek the conservation of road infrastructure, in order to achieve their sustainability and efficient service delivery, to obtain these results, a number of technical, administrative and institutional factors have to be taken into account. The road infrastructure management bodies are adopting an asset management approach for their projects and maintenance of the road infrastructure. In recent years, a number of recommendations have been made on the subject from the International Transport Forum - International Transport Forum (Crist et al, 2013), the American Association of State Roads and Transport Officials (AASHTO, 2011), Infrastructure Management (IIMM, 2014) and the international standard ISO 55000 (ISO 55000: 2014, 2015) and the optimization of the levels of service provided by the infrastructure during its life cycle "(Crist et al, 2013). Through this theoretical study and supported by expert judgment, an asset management model for road infrastructure in Colombia will be proposed.

**Keywords:** Infrastructure; Active, Vial; Management; Model

## **Estudio de la aplicación de la gestión de activos en infraestructura vial colombiana: diseño de un modelo de gestion**

Hoy en día algún país busca la conservación de la infraestructura vial, con el fin de lograr su sostenibilidad y la prestación eficiente del servicio, para la obtención de estos resultados, hay que tener en cuenta una serie de factores técnicos, administrativos e institucionales. Los organismos de gestión de infraestructura vial están adoptando un enfoque de gestión de activos para sus proyectos y mantenimiento de la infraestructura vial. En los últimos años se han formulado diversas recomendaciones sobre el tema desde el Foro Internacional del Transporte - International Transport Forum (Crist et al, 2013), la Asociación Americana de Oficiales Estatales de Carreteras y de Transporte (AASHTO, 2011), Manual Internacional de Gestión de Infraestructuras (IIMM, 2014) y la norma internacional ISO 55000 (ISO 55000:2014, 2015) y la optimización de los niveles de servicio prestado por la infraestructura durante su ciclo de vida" (Crist et al, 2013). Mediante este estudio teórico y con apoyo de juicio de expertos, se propondrá un modelo de gestión de activos para infraestructura vial en Colombia.

**Palabras clave:** Infraestructura; Activos, Vial; Gestión; Modelo

Correspondencia: Luigi@pmmlearning.com Luis Amendola



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

## 1. Introducción

Hoy en día algunos países buscan la conservación de la infraestructura vial, con el fin de lograr su sostenibilidad y la prestación eficiente del servicio; para la obtención de estos resultados, hay que tener en cuenta una serie de factores técnicos, administrativos e institucionales. En donde la gestión de activos sea compatible con las decisiones del negocio y ofrezcan beneficios financiera a medio y largo plazo, comprendiendo el activo que tenemos, describiendo paso a paso cómo se explota y determinar los fondos necesarios para cumplir con los requisitos que se plantean durante todo su ciclo de vida.

A nivel internacional existe un consenso respecto a la necesidad de adoptar un enfoque de gestión de activos para la gestión de la infraestructura vial. En los últimos años se han formulado diversas recomendaciones sobre el tema desde el Foro Internacional del Transporte - International Transport Forum (Crist et al, 2013), Asociación Americana de Oficiales Estatales de Carreteras y Transporte (AASHTO, 2011), Manual Internacional de Gestión de Infraestructuras (IIMM, 2014) y las normas internacionales ISO 55000 (ISO 55000:2014, ISO 55001:2014, ISO 55002:2014) de gestión de activos. La orientación de los documentos expuestos, ofrecen un marco de referencia que es de soporte para las organizaciones que quieren gestionar sus activos durante todo su ciclo de vida.

Muchos, son los organismos que han estado trabajando arduamente para brindar un enfoque de la importancia de considerar la infraestructura vial como un activo valioso y primordial para el óptimo crecimiento del sector económico, medioambiental y social de la una nación.

Por tal razón mediante este estudio teórico - práctico, basado en artículos profesionales, investigación, normas, estándares, modelos de gestión de activos y mediante juicio de expertos, se diseñará un modelo de optimización de la gestión de activos para la infraestructura vial colombiana.

## 2. La Gestión de Activos

La Gestión de Activos no es un tema nuevo, creado de la noche a la mañana, es un tema en la que ha tenido una evolución, transformación y crecimiento con el transcurrir del tiempo en la que se ha venido perfeccionando en la línea de las buenas prácticas de la gestión, pero solo en los últimos años se logra evidenciar una línea evolutiva de las distintas metodologías de Gestión.

Dornan D. L. (2002). Argumenta que, en los últimos años, las demandas cada vez mayores de gestión de los activos han sido propuesta para la optimización del ciclo de vida como un nuevo enfoque prometedor para la gestión de la infraestructura. Si estas afirmaciones son vistos a la luz de las modas de gestión del pasado no podemos enfrentar los retos a medio y largo plazo en la gestión de la infraestructura vial. Una gestión eficaz de activos, verifica la capacidad de las autoridades de administrar los activos, para responder a preguntas sobre

los costes reales relacionados con un activo concreto, identificar y promover económicamente la decisión relativa a la reparación, rehabilitación o reconstrucción de un activo. (Trojanová M., 2014).

Los órganos de administración de la propiedad de infraestructura vial tendrán que mejorar la concepción y las prácticas para la ejecución de la actividad empresarial en cooperación con otros sectores de la economía nacional. Tienen que concentrar su atención en temas críticos y posteriormente podrán comprobar la funcionalidad de las prácticas empresariales y ser responsable de sus resultados. Decisiones basadas en principios empresariales son un modo de mejorar la eficiencia y el rendimiento y aumentar el nivel de servicios y productos para los usuarios de la infraestructura vial. La gestión de activos proporciona un enfoque sistemático para la consecución de los objetivos de la gestión de activos en infraestructura vial. (Trojanová M., 2014).

En el siglo XXI, los diversos grupos de interés para la infraestructura seguirán exigiendo una mayor rentabilidad para su inversión en infraestructura. Para satisfacer las necesidades y demandas contradictorias de las distintas partes interesadas, las organizaciones de infraestructura tienen que explorar formas de crear valor de sus activos de infraestructura. Esto ha puesto presión sobre estas organizaciones de infraestructura para gestionar mejor el rendimiento de los activos de infraestructura para satisfacer las crecientes expectativas de los interesados (Clientes Internos y Externos). El tratar de mejorar la eficacia y el rendimiento general de funcionamiento de la infraestructura requiere comprensión clara de cómo manejar una cartera de activos que estén en un proceso de envejecimiento de una manera que permite su rendimiento actual y futuro; para mejorar al mismo se requiere la inversión en nuevos activos para satisfacer las necesidades futuras. (Too, Eric. 2012).

Según la ISO 55000:2014, define la gestión de activos como la “actividad coordinada de una organización para obtener valor a partir de los activos”. El IAM “Institute of Asset Management”, (2015), la Gestión de Activos es el arte y la ciencia de tomar las decisiones correctas y la optimización de estos procesos. Un objetivo común es minimizar el conjunto de costos del ciclo de vida de los activos, pero puede haber otros factores críticos, tales como el riesgo o la continuidad de las actividades que deben considerarse objetivamente en esta toma de decisiones. Amendola L. (2001), Define la gestión integral de activos y la visualización como un sistema de control en que todo debe controlarse y optimizarse cuidadosamente. Es la gestión o gerencia de los activos tangibles e intangibles, con enfoque hacia “un planteamiento integrado para operar, mantener mejorar y adaptar las plantas e infraestructuras de una organización con el fin de crear un entorno de soporte firmemente, los objetivos primarios de la empresa”. La correcta aplicación de las técnicas de gerencia de instalaciones, permitirá a las empresas proporcionar el adecuado entorno para dirigir su núcleo de negocio sobre la base de una eficiencia de costes y una buena relación calidad-precio.

Según Visser J.K. & Botha, T.A., (2015). “La gestión de activos” es un término que sólo se ha definido recientemente para hacer frente a todas las actividades durante la vida útil de un activo, desde la adquisición de las operaciones y el mantenimiento de la clausura. Si bien la

gestión de mantenimiento es un concepto mucho más maduro, con una variedad de modelos y marcos, mientras la gestión de activos es menos maduro.

La organización utiliza un sistema de gestión de activos para dirigir, coordinar y controlar las actividades de gestión de activos. Dicho sistema puede proporcionar un mejor control del riesgo y asegurar que los objetivos de gestión de activos se alcanzarán sobre una base coherente. Sin embargo, no todas las actividades de gestión de activos pueden formalizarse a través de un sistema de gestión de activos. Por ejemplo, aspectos que pueden tener una influencia significativa en el logro de los objetivos de la gestión de activos, tales como el liderazgo, la cultura, la motivación, el comportamiento, pueden gestionarse por la organización utilizando acuerdos fuera del sistema de gestión de activos. (ISO:55000, 2014).

Los objetivos de gestión de activos, derivados como parte del plan estratégico de gestión de activos, proporcionan el vínculo esencial entre los objetivos de la organización y el plan(es) de gestión de activos que describe cómo estos objetivos se van a alcanzar. Los objetivos de gestión de activos transforman los resultados requeridos (producto o servicio) que deben ser proporcionados por los activos, en actividades típicamente descritas en el plan(es) de gestión de activos. (Amendola, L., 2015).

Los objetivos de gestión de activos deben encajar en cada una de las necesidades de la organización, que pueden incluir abordar subconjuntos de objetivos (por ejemplo, para el sistema de gestión de activos, la cartera de activos, el sistema de activos y a nivel de activos), y pueden variar para diferentes funciones llevadas a cabo para cumplir con los requisitos de las partes interesadas. (Amendola, L., 2015).

La organización debería considerar la información o los datos de fuentes internas y externas a la organización, incluyendo contratistas, proveedores clave, reguladores y otras partes interesadas. Los objetivos de gestión de activos deben ser específicos, medibles, alcanzables, realistas y de duración determinada (es decir, los objetivos "SMART"). Pueden ser tanto mediciones cuantitativas (por ejemplo, tiempo medio entre fallos) como mediciones cualitativas (por ejemplo, la satisfacción del cliente). (Amendola, L., 2015).

La organización debe considerar el seguimiento, medición, análisis y evaluación necesaria para impulsar y apoyar la toma de decisiones sobre las acciones de mejora es la esencia de la planificación. Al decidir qué medir, como medir, qué analizar, etc., es importante para la organización entender qué tipo de comportamiento y acciones quiere lograr a partir de los objetivos de gestión de activos antes de implementarlas. Los objetivos de gestión de activos deben estar alineados a los objetivos de la organización y deben promover la colaboración con las partes interesadas. (Amendola, L., 2015).

Highways Maintenance Efficiency Programme (HMEP, 2013), en una de sus publicaciones, argumenta que la gestión de activos promueve una forma de tipo empresarial para el mantenimiento de carreteras. Se hace un mejor uso de los recursos limitados y proporciona el mantenimiento de carreteras eficiente y eficaz. Se necesita una visión a largo plazo de cómo se pueden manejar las carreteras, centrándose en los resultados, asegurando que los fondos se gastan en actividades que evitan costosas reparaciones a corto plazo. Esto hace

el mejor uso del dinero público mientras que se minimiza el riesgo de invertir en el mantenimiento de carreteras. Pero la buena gestión de activos no se trata sólo de hacer el mejor uso de los recursos existentes. También proporciona una base clara evidencia para justificar la necesidad de invertir en el mantenimiento de carreteras. la gestión de activos de infraestructura vial es un método establecido y ampliamente recomendada tanto en el Reino Unido e internacionalmente. En el que se ha adoptado para carreteras, se han reportado ahorros de al menos un 5% sobre el presupuesto. También es compatible con los tomadores de decisiones en la conciliación de los problemas a corto plazo con prioridades a largo plazo. En otros sectores de servicios públicos, tales como la industria del agua, la gestión de activos ha sido bien establecida desde hace algunos años, y se ha producido un ahorro de hasta un 15%.

Por otra parte, la Asociación mundial de la carretera (AIPCR/PIARC,2014), argumenta las importancia de las carreteras son el activo público de transporte más importante en el ámbito internacional y abarcan millones de kilómetros en todo el mundo (por ejemplo, la longitud media de las vías públicas en los países de la OCDE es de más de 500.000 km. Para este valioso activo, la conservación vial controla el valor de la depreciación y determina el impacto de la red en los usuarios de las carreteras y en la sociedad. Sin una adecuada conservación de las vías, el alto valor de cualquier red de carreteras disminuye rápidamente y los usuarios de las vías y la sociedad pueden experimentar importantes impactos adversos. Dongges et al, (2007), que argumentan que los estudios realizados han demostrado que, durante la vida útil de la carretera, el costo anual de conservación es una pequeña parte del costo de la inversión inicial de entre 2 - 3% para carreteras principales y entre 5- 6% para caminos rurales no pavimentados; esto demuestra una vez más la importancia de la conservación vial con modelos y estrategias de gestión de activos alineado a normas y estándares ISO 55001(2014); conservación, los beneficios para la sociedad se van perdiendo con el tiempo, a pesar de que el costo de una conservación vial adecuada es relativamente pequeño en comparación con el costo total para la administración.

Estos negocios normalmente han sido capaces de lograr eficiencias de costos año tras año entre 3 - 6% por año en promedio durante un período prolongado de tiempo; lo que implica eficiencias anuales de 15 - 35% de eficiencia después de cinco años; y oportunidades de ahorro de esta magnitud también son apoyados por pruebas de todas áreas de negocio de la agencia de las carreteras. (Cook, A. 2011).

### **3. Objetivo de la investigación e Hipótesis planteadas.**

#### **3.1. Objetivo Central**

El objetivo principal de esta investigación industrial es realizar un estudio de la aplicación de la gestión de activos en infraestructura vial colombiana: DISEÑO DE UN MODELO DE GESTION.

#### **3.2. Objetivo Específicos**

Identificar los principales focos o cuellos de botella, generadores de problemas en las distintas fases de los proyectos de infraestructura vial.

Conocer y evaluar el grado de importancia y conocimiento en las industrias de la infraestructura vial , con el tema de la Gestión de activos.

Definir una propuesta de un modelo, basando en juicio de expertos.

Proponer un modelo de gestión

#### **3.3. Hipótesis planteadas**

Se plantearon cuatro hipótesis en este estudio:

Hipótesis 1 (H1): Existe conocimiento en las organizaciones, sobre la importancia y beneficios que conlleva la implementación de un plan estratégico de gestión de activos a corto y largo plazo en la administración, rehabilitación, construcción y mantenimiento de la infraestructura vial.

Hipótesis 2 (H2): Existe dentro de las organizaciones una base de datos solida y coherente sobre la información detallada de el ciclo de vida de sus activos viales.

Hipótesis 3 (H3): Existe una buena implementación de las comunicaciones en donde cada individuo tenga claro el tipo de rol y responsabilidad que debe tener en una gestión del activo vial.

Hipótesis 4 (H4): Existe dentro de la organización diferentes tipos de indicadores de desempeño funcionales, el cual garantice alcanzar el mejor rendimiento de los requerimientos de la organización.

## 4. Estudio realizado

### 4.1. Introducción

El primer paso del estudio fue seleccionar 60 expertos del sector de infraestructura vial en Colombia, luego se diseñó un cuestionario con 12 preguntas orientadas al análisis del proceso de gestión de activos. Estas preguntas responden a la inquietud que diversos grupos de expertos han manifestado en congresos internacionales de ingeniería de construcción de infraestructura vial a nivel global en los que se ha debatido cuestiones relacionadas con este tema. Básicamente, este estudio se focaliza en cuatro grandes áreas: Gestión de Activos, Costos, Riesgos y Beneficios. Para identificación de los puntos críticos y la necesidad de contar con un modelo para la gestión de activos.

Mediante un cuestionario online se aplicó la misma, con una muestra de 43 expertos que cuentan con más de 15 años de experiencia en la dirección y gestión de este tipo de proyectos.

Las organizaciones donde se desempeñan los expertos consultados, pertenecen a distintos sectores de trabajo. En su mayoría, las organizaciones pertenecen al sector de la construcción (56%), seguido de otros sectores (39%) y Consultoría (5%). Los otros sectores consultados corresponden al Gobierno (32%) y la Interventoría (7%).

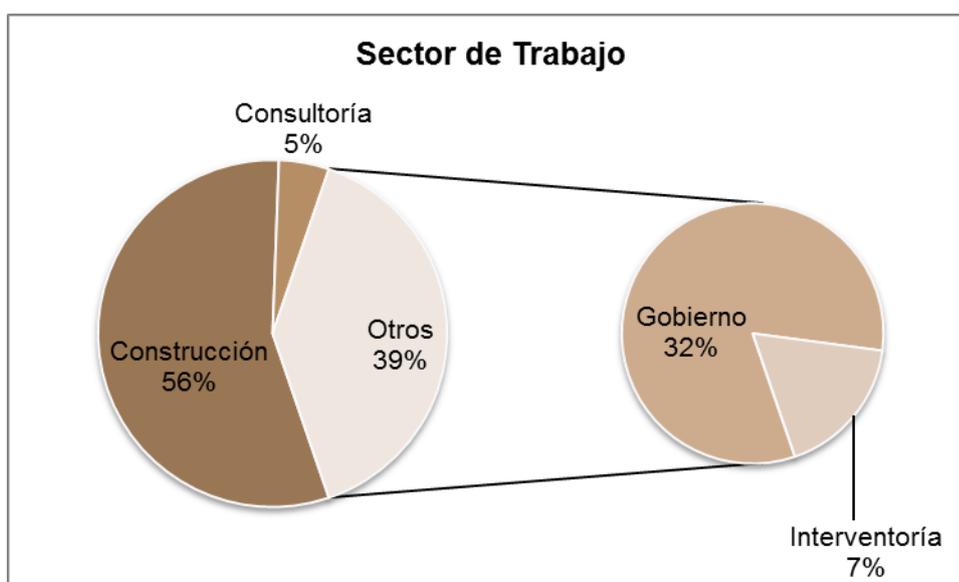
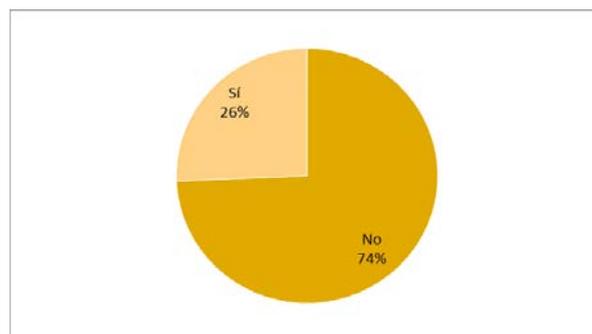


Figura 1. Sectores de Trabajo de los Expertos

#### 4.2. Análisis de resultado

**Hipótesis 1 (H1):** Existe conocimiento en las organizaciones, sobre la importancia y beneficios que conlleva la implementación de un plan estratégico de gestión de activos a corto y largo plazo en la administración, rehabilitación, construcción y mantenimiento de la infraestructura vial.

**Contraste de Hipótesis 1 (H1):** Existe una fuerte relación en el resultado de las preguntas, la cual describe la tendencia de los expertos consultados en las organizaciones de infraestructura vial para dar respuesta a esta hipótesis:

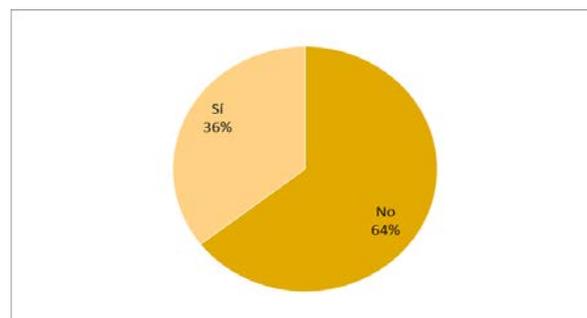


**Figura 2. Conocimiento de la Organización**

Analizando la gráfica y los datos anteriormente expuestos, podemos determinar que la mayoría de las organizaciones, no cuentan con el conocimiento de la importancia y beneficio que conlleva la implementación de un plan estratégico gestión de activos.

**Hipótesis 2 (H2):** Existe dentro de las organizaciones una base de datos sólida y coherente sobre la información detallada del ciclo de vida de sus activos viales.

**Contraste de Hipótesis 2 (H2):** Existe una fuerte relación en el resultado de las preguntas, la cual describe la tendencia de los expertos consultados en las organizaciones de infraestructura vial.

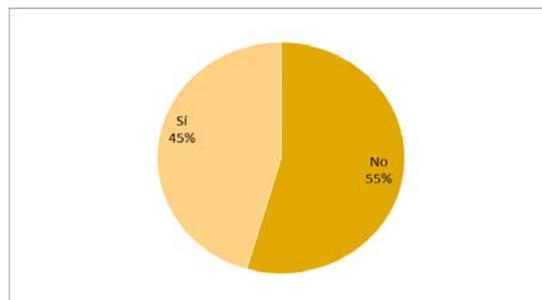


**Figura 3. Información detallada del ciclo de vida de los activos viales**

Analizando la gráfica y los datos anteriormente expuestos, podemos determinar que la mayoría de las organizaciones, no cuentan con una gestión de datos fiable de datos para la gestión del ciclo de vida de los activos, que garantice la suficiente información que requiere la organización para los diferentes procesos que requiere las buenas prácticas de gestión de los proyectos.

**Hipótesis 3 (H3):** Existe una buena implementación de las comunicaciones en donde cada individuo tenga claro el tipo de rol y responsabilidad que debe tener en una gestión del activo vial.

**Contraste de Hipótesis 3 (H3):** Existe una fuerte relación en el resultado, la cual describe la tendencia de los expertos consultados en las organizaciones de infraestructura vial y la cual realizaremos una media aritmética para dar respuesta a esta hipótesis:

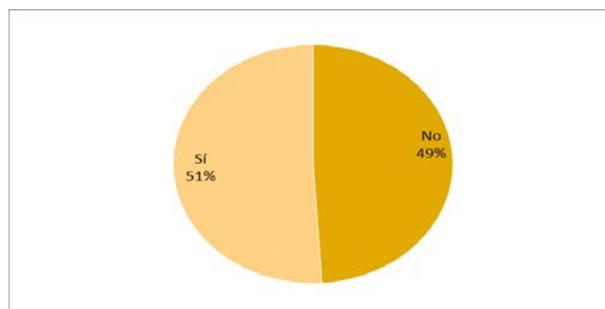


**Figura 4. Implementación de las comunicaciones**

Analizando la gráfica y los datos, podemos determinar que, con el fin de tener un alto nivel de compromiso y liderazgo en la implementación del plan estratégico en la gestión de las comunicaciones de la gestión de activos, se deberá realizar la conformación de los planes de información relevante asociada a la gestión de mismo, donde involucre a los diferentes actores a nivel estratégico, táctico y operativo.

**Hipótesis 4 (H4):** Existe dentro de la organización diferentes tipos de indicadores de desempeño funcionales, el cual garantice alcanzar el mejor rendimiento de los requerimientos de la organización.

**Contraste de Hipótesis 4 (H4):** Existe una fuerte relación en el resultado, la cual describe la tendencia de los expertos consultados en las organizaciones de infraestructura vial de una la falta de introducir indicadores en los diferentes niveles de la organización con aras de mejorar no solo los índices de rendimiento:



**Figura 5. Tipos de indicadores**

Analizando la gráfica y los datos anteriormente expuestos, podemos determinar que hace falta involucrar a todos los niveles, la importancia de implementar indicadores de rendimiento, conexión de los indicadores técnicos con los indicadores económicos, con el fin de mejorar los procesos de la gestión.

## 5. Propuesta del modelo

Con la recopilación de los datos se realizó a través de una encuesta de juicio de expertos y el marco de referencia o estado del arte. Identificamos los diferentes cuellos de botella que podrían presentarse en una organización, si no se adoptan políticas y principios de gestión de activos. Para el desarrollo de este trabajo se definieron unas etapas, con sus respectivas fases (Figura 6).

Por tal razón de la aplicación de un marco de gestión de activos en la infraestructura vial, es una disciplina bien establecida e implementada por muchos países para la gestión de activos. A su vez, está considerada como una de las mejores prácticas, la cual busca la forma de cómo se debería gestionar los activos en infraestructura.

A continuación, se propone un modelo de gestión de activos para infraestructura, el cual incluye todas las actividades de la gestión de activos y que normalmente debería llevar a cabo una organización, el cual tiene como propósito gestionar una infraestructura vial. En la (Figura 6), puede apreciarse el marco propuesto y se evidencia lo que comprende las actividades y procesos que son necesarios para desarrollar, documentar, implementar y mejorar continuamente la gestión de activos. dichas actividades y enfoque a la entrega deben estar claramente documentados y accesibles a las partes interesadas de toda la organización interna y externas.



Figura 6. Modelo de Gestión de Activos Infraestructura Vial, Amendola.L, Tinoco.F, 2016.

## 6. Conclusiones

La gestión de activos ha sido adoptada por las diferentes organizaciones públicas y privadas en todo el mundo, en vista de que esta disciplina genera un enfoque de mayor eficiencia y eficacia para la gestión de activos en sus organizaciones, de igual forma reducción de los costes en operación y mantenimiento a largo plazo y mejor rendimiento en los diferentes niveles de los proyectos y de la organización.

Por tal razón es de vital importancia enfocar a la organización en nuevas formas de contrarrestar estos débiles eslabones que sufren los proyectos de infraestructura vial cada día, en obtener una mejor forma de gestionar los costos, riesgos y beneficios de los proyectos, mediante un modelo basado en unos principios de gestión de activos físicos. En el que le permitirá a las organizaciones mejorar su estrategia de trabajo continuamente en los diferentes niveles jerárquicos de la organización, como son: el Estratégico, el táctico y el operacional, con el propósito de tomar las mejores decisiones en aras de la conservación y preservar la vida útil de los activos por más tiempo.

De igual forma, se evidencia una fuerte necesidad en las organizaciones, el generar una fuerte cultura y liderazgo en el personal de trabajo, en el que se evidencie la entrega, el compromiso y mejorando la forma de trabajar, logrando obtener su mayor potencial de trabajo y se ha de empezar desde la alta dirección de la organización, que es el que brindara apoyo en el marco de la gestión, hasta el nivel operativo que son los que realizaran el trabajo directo y beneficioso para la organización y dará un valor añadido a la gestión de activos.

Por eso la importancia en el que en primer lugar hay que establecer el contexto en el cual se va a desarrollar la implantación del modelo de la gestión de activo y todos sus componentes que la integran.

Dicho modelo, se propone en aras de lograr alcanzar la visión corporativa, alineados en la gestión de activos, pero para desarrollar dicha actividad hay que involucrar a todos los partes interesados internas y externas, tanto personal interno, como contratistas que generaran mayor conocimiento de los procesos, hasta los externos como es la comunidad, usuarios del servicio. Por otra parte, no hay que dejar atrás que todo tipo de proyecto presentan unas restricciones legales y financieras, en la que hay que determinar hasta donde se puede alcanzar los objetivos y donde no podemos intervenir.

Sin lugar a duda la gestión de las comunicaciones es un punto clave en todo proceso de gestión de activos, en vista de que se determinara que tipo de información se suministrara, a quien se le suministrara, en que tiempo y la clasificación de los roles que permitan un buen entendimiento de las partes interesadas. Y que es uno de los eslabones débiles de la cadena jerárquica que más problemas presenta en las organizaciones.

Otro punto clave en la gestión de activos es el de establecer unas metas alcanzables y medibles para cada uno de los diferentes activos, logrando con ello una clasificación por grupos, para comprender de una mejor manera, la importancia que tiene de cada activo,

dentro del sistema de gestión de activos, en el que, para cada uno de ellos, hay que tratarlos de una forma individual y por separado, aunque se encuentre en un mismo grupo. Ya que para cada activo se debe realizar no solo una descripción del activo como tal, sino también identificar, analizar, tratar y gestionar los riesgos y cada una de las actividades que lo comprende. Como es un inventario, una descripción del estado, presupuesto de mantenimiento, la frecuencia de la recolección de datos, entre otras.

Además, cabe anotar que todos los procesos deben estar documentados, almacenados y soportados, brindándole así a los tomadores de decisión, toda la información que posee los activos físicos de la infraestructura vial, con el propósito de determina las acciones, así como tomar medidas y acciones al respecto a cualquier evento que pueda presentarse en alguna etapa del proyecto. Por tal razón es importante que la gestión de activos, este alineada con la gestión de riesgos el cual se basa en los procesos de la norma ISO 31000: 2014, ISO 31010:2014 y nos brinda poder manejar una variedad de riesgos que pueden darse en las diferentes etapas de los programas y fases organizacionales de la organización, logrando con ello apoyar el enfoque de la gestión de activos y fundamentar las decisiones clave en el rendimiento, la inversión y la ejecución de los programas de obras.

Con la adopción de un modelo de gestión de activo se pretende generar unos planes y programas el cual es fruto del resultado de una ardua labor en la consecución de los resultados esperados en el marco de la gestión de activos.

## 7. Referencias

AASHTO. (2011). Guía de Transporte Gestión de Activos: Un Enfoque sobre la Aplicación. Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transporte, Vol.1 ISBN: 978—1-56051-499-2

Amendola. L. (2001). Hablemos de Historia para comprender el presente y modelar el futuro, Congreso Internacional de Mantenimiento, USA.

Amendola, L. (2015). La planificación: Pilar para alcanzar los objetivos de la gestión de activos: ISO 55000. Ediciones PMM Institute For Learning. ISBN 978-84-935668-5-2

AIPCR/PIARC (2014). "Importancia de la conservación de carreteras", Asociacion mundial de la carretera ISBN: 978-2-840660-35-1.

Crist, P., Kauppila, J., vassallo, J., & Wlaschin, B. (2013). Gestión de Activos de la carretera Financiación Sostenible. OECD/ITF, 2013(13).

Dornan, D. L., (2002). La gestión de activos: remedio para hacer frente a los desafíos fiscales que enfrenta la infraestructura vial. International Journal of Transport Management, 01(01) 41-54 DOI: 10.1016/S1471-4051(01)00005-2.

HMEP (2013). Gestión de Activos en la Infraestructura Vial. UK road liaison group. Departamento de Transporte Londres. [www.highwaysefficiency.org](http://www.highwaysefficiency.org)

IIMM. (2014). Suplemento a la IIMM 2011: Guía rápida: ISO 55001 Reunión Requisitos para la gestión de activos que utilizan la infraestructura Internacional. IPWEA y NAMS, Vol. 1.

ISO 31000. (2009). Gestión del Riesgo: principios y directrices.

ISO 31010. (2011). Gestión del Riesgo: Técnicas de apreciación del riesgo

ISO 55000. (2014). Gestión de Activos: Aspectos generales, principios y terminología. ISBN: 978-0-580-75127-1.

ISO 55001. (2014). Gestión de Activos: Sistema de Gestión – Requisitos. ISBN: 978-0-580-75127-1.

ISO 55002. (2014). Gestión de Activos: Sistema de Gestión – Directrices para la aplicación de la ISO 55001. ISBN: 978-0-580-75127-1.

Trojanová M., (2014). Asset Management como parte integral de la carretera Economías, Procedia Engineering. 91, 481-486 DOI: 10.1016/j.proeng.2014.12.030.

Too, Eric. (2012), Activo Infraestructura: desarrollo de la capacidad de gestión de mantenimiento. Emerald Group Publishing Limited, 30 (5/6), 234 – 253 ISSN: 0263-2772

Visser J.K. & Botha, T.A. (2015). Evaluación de la importancia de los 39 temas definidos por el Foro Mundial Para Mantenimiento Y Gestión de activos. South African Journal of Industrial Engineering, 26(1), 44-58.