

**ANÁLISIS DE INSTRUMENTOS DE GESTIÓN
APLICABLES A VÍAS Terciarias**

Caso de estudio vía Rincón Hondo-Casiabo del Municipio de Tame, Arauca

Trabajo Final presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Construcción

Edwin Arnaldo Rincón Medina

Director: Arquitecto
Constructor
Carlos Andrés Rúa Machado MBA, PMP®

Universidad Nacional de Colombia
Facultad Arquitectura, Sede Medellín
2021

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar las gracias al profesor. Carlos Andrés Rúa Machado, director de mi trabajo, por su rigor científico, su disponibilidad, compromiso, apoyo y su capacidad de escucha.

A mis colegas Ana María del Área Curricular Construcción y Hábitat, al profesor Henry Quesada del programa de maestría, a la Facultad de Arquitectura, y a todo el equipo que hizo posible la conclusión de mi proceso para optar al título de Magister en construcción. Sin sus enseñanzas, no habría dominado los conceptos necesarios para poder realizar este trabajo.

A la Gobernación de Arauca, por la oportunidad que me dieron para implementar los conocimientos adquiridos a lo largo de mi formación profesional. A mis colegas de trabajo y por supuesto a mis amigos que le han apoyado con mis propósitos profesionales y siempre con los brazos abiertos para compartir conmigo sus triunfos y anhelos en el ejercicio de una profesión tan exigente y perfeccionista.

También un agradecimiento más personal a mi familia, que han podido perdonar mi ausencia y que la han sabido convertir en apoyo.

RESUMEN

El presente trabajo busca establecer criterios para plantear un medio que permita mejorar los criterios de planificación y gestión del alcance en el desarrollo de proyectos de vías terciarias en el departamento de Arauca, de tal manera que asegure un desarrollo idóneo del ciclo de vida del proyecto y a su vez permita un mejor desempeño en el tiempo de las vías, especialmente con relación a los efectos de las olas invernales de la región.

Tomando como caso de estudio (unidad de análisis), la vía Rincón Hondo-Casiabo del Municipio de Tame, departamento de Arauca, se establece una revisión general de los procesos y prácticas actuales de gestión, dado que, durante los periodos invernales, esta vía ha sufrido múltiples daños a raíz de los efectos de las olas invernales, aparentemente por malas prácticas de gestión de sus diseños y sus prácticas constructivas.

La gestión de la información para este tipo de proyectos es bastante limitada, lo que condiciona su evaluación y validación. Lamentablemente, la escasez de información frecuentemente se traduce en una limitación de conocimiento, donde la toma de decisiones se ve sujeta a incertidumbres que generan un inadecuado manejo de tiempo y recursos, y a su vez, retrasos en el cumplimiento de las metas y objetivos planteados. (Gavilanes , y otros, 2020). No obstante, el interés de este trabajo es establecer un reconocimiento de la problemática de deterioro de las vías y proponer alternativas de gestión que sirvan para una mejor planificación de este tipo de proyectos, tomando como referencia los efectos de las olas invernales y aceptando ello como un riesgo y un criterio de gestión frente a su desempeño en el tiempo. El riesgo es considerado en la mayoría de los casos como un evento negativo con probabilidad de impacto en el desarrollo del proyecto. Para algunos autores, su ocurrencia genera pérdidas si se hace realidad, debido a que pueden surgir retrasos en la planificación temporal del proyecto y aumento de los costos (Pérez, 2011). Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto (Project Management Institute, 2010).

A través de una revisión bibliográfica sobre el estado del arte de las vías terciarias y los diferentes procesos o prácticas que se desarrollan los proyectos de este tipo, se configura el marco de referencia para el desarrollo del trabajo y desde el cual se analiza qué tipo de prácticas asociadas a la gestión de proyectos son aplicables al caso de estudio para plantear un proceso metodológico para la gestión y desarrollo de proyectos de infraestructura en redes terciarias.

Palabras clave: Vías terciarias, gestión de diseños, Gestión del riesgo, construcción integrada.

ABSTRACT

ANALYSIS OF MANAGEMENT INSTRUMENTS APPLICABLE TO TERTIARY WAYS

Case study via Rincón Hondo-Casiabo of the Municipality of Tame, Arauca

The present work seeks to establish criteria to propose a process that allows improving the criteria of planning and management of the scope in the development of tertiary roads projects in the department of Arauca, in such a way that it ensures an ideal development of the project life cycle already in turn, allows a better performance over time of the roads, especially in relation to the effects of winter waves in the region

Taking as a case study (unit of analysis), the Rincón Hondo-Casiabo road in the Municipality of Tame, department of Arauca, a general review of current management processes and practices are established, since, during winter periods, this road has suffered multiple damages as a result of the effects of the winter waves, apparently due to poor management practices in its designs and construction practices.

Information management for this type of project is quite limited, which conditions its evaluation and validation. Unfortunately, the scarcity of information frequently translates into a limitation of knowledge, where decision-making is subject to uncertainties that generate inadequate management of time and resources, and in turn, delays in meeting the goals and objectives set. (Gavilanes, and others, 2020). However, the interest of this work is to establish a recognition of the problem of deterioration of the roads and propose management alternatives that serve for better planning of this type of projects, taking as a reference the effects of winter waves and accepting it as a risk and a management criterion against its performance over time. Risk is considered in most cases as a negative event with a probability of impact on the development of the project. For some authors, its occurrence generates losses if it becomes a reality, because delays may arise in the temporary planning of the project and increased costs (Pérez, 2011). The objectives of project risk management are to increase the probability and impact of positive events and decrease the probability and impact of negative events for the project (Project Management Institute, 2010).

Through a bibliographic review on the state of the art of tertiary routes and the different processes or practices that are developed in projects of this type, the framework of reference for the development of the work is configured and from which it is analyzed what type of Practices associated with project management are applicable to the case study to propose a methodological process for the management and development of infrastructure projects in tertiary networks.

Keywords: Tertiary roads, design management, risk management, integrated construction.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	vi
SIGLAS Y ABREVIACIONES	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
3. MARCO DE REFERENCIA.....	3
3.1. Contexto actual de la red vial terciaria en el país (estado del arte)	3
3.2. Generalidades del departamento de Arauca	5
3.2.1. Descripción general	5
3.2.2. Aspecto climatológico	6
3.2.3. Hidrografía	7
3.2.4. Fisiografía	7
3.2.5. Red vial	7
3.3. Metodologías e instrumentos de gestión.....	12
3.3.1. Plan Vial Regional.....	14
3.3.2. Mejoramiento de vías terciarias – Proyectos tipo DNP	16
3.3.3. Metodología del Marco lógico MML	19
3.3.4. Metodología General Ajustada MGA.....	20
3.3.5. CONPES 3857.....	22
3.3.6. Lineamientos para la infraestructura productiva de Arauca	25
3.3.7. Sistema de contratación (SECOP).....	28
4. MODELOS DE GESTIÓN PARA EL PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA. 30	
4.1. Descripción general Guía del PMBOK®	32
4.2. Modelo LPDS	37

5.	PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA.....	42
5.1.	Metodología.....	42
5.2.	Modelamiento de la propuesta.....	48
5.3.	Implementación de un proceso de gestión a partir de la matriz propuesta.....	51
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
	BIBLIOGRAFÍA	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. División política de Arauca	5
Tabla 2. Red Vial Nacional del Departamento - 2009	8
Tabla 3. Red Vial Nacional del Departamento - 2018	8
Tabla 4. Red Vial Departamental – 2009	9
Tabla 5. Red Vial Departamental - 2018	9
Tabla 6. Red vial terciaria de Arauca.....	10
Tabla 7. Criterios para la implementación del Proyecto Tipo de mejoramiento de vía terciaria	13
Tabla 8. Enfoques del Plan Vial Regional y sus criterios	14
Tabla 9. Alternativas propuestas para estructura del pavimento.....	18
Tabla 10. Asignación de puntajes para la priorización de las vías terciarias de un municipio o región.....	24
Tabla 11. Ejes viales estratégicos del departamento de Arauca.....	27
Tabla 12. Instrumentos de gestión de contratación. Fuente SECOP II.	29
Tabla 13. Organizaciones en la gestión de proyectos (Estrada Reyes, 2015).....	31
Tabla 14. Estrategia de búsqueda en Google Escolar. Elaboración propia (Rincón, 2020).....	43
Tabla 15. Relación de documentos revisados (Rincón, 2020).....	43
Tabla 16. Matriz de correlación de instrumentos de gestión frente al PMBOK. Rincón y Rúa 2020.....	45
Tabla 17. Matriz de modelamiento de procesos integrados en función del ciclo LPDS y el PMBOK®	49
Tabla 18. Elementos vinculantes a contratos Plan.....	53

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Comparación red vial de Colombia entre 2016 y 2018.	4
Ilustración 2. Mapa división político-administrativa de Arauca.....	5
Ilustración 3. Alteraciones asociadas al Niño y la Niña. Fuente IDEAM 2007.....	7
Ilustración 4 Estado de la vía en estudio " Rincón Hondo-Casiabo".	11
Ilustración 5. Metodología DNP - Mejoramiento de vías terciarias - vías de tercer orden.....	16
Ilustración 6 Fuente: Tomado de (Ortegón, Pacheco y Prieto, 2015) Área de proyectos y programación de inversiones, ILPES	20
Ilustración 7. Caracterización del proceso análisis técnico de la alternativa (DNP, 2017).....	21
Ilustración 8. Lineamientos de infraestructura productiva del departamento de Arauca.....	25
Ilustración 9. Componentes de la gestión según el PMI, Rincón y Rúa 2020	33
Ilustración 10. Nivel de Esfuerzo para los Grupos de Procesos a Través de los Ciclos de Iteración, PMBOK® (2017)	34
Ilustración 11. Determinar el Presupuesto: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. (PMI, 2017)	37
Ilustración 12. The Lean Project Delivery System™3 (Mossman et al., 2013).....	38
Ilustración 13. La derivación y el diseño de un método para el análisis sistémico. (Paton 2001)	41
Ilustración 14. Jerarquía de relaciones entre un marco filosófico y la práctica. Adaptado de Remington y Pollack (2011).....	42
Ilustración 15. Esquema de análisis, el autor (Rincón, 2020).....	42
Ilustración 16. Ejemplo de una articulación metodológica. scrummanager.net 2021	47
Ilustración 17. Identificación en Matriz de procesos de contratación.	52
Ilustración 18. Aproximación BPMN del proceso de referencia. (Rincón 2021)	54

SIGLAS Y ABREVIACIONES

- ANI** – Agencia Nacional de Infraestructura
- APU** – Análisis de Precios Unitarios
- BID** – Banco Interamericano de Desarrollo
- CONPES** – Consejo Nacional de Política Económica y Social
- DANE** – Departamento Administrativo Nacional de Estadística
- DIAN** – Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales
- DNP** – Departamento Nacional de Planeación
- IDEAM** – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
- IGAC** – Instituto Geográfico Agustín Codazzi
- INVIAS** – Instituto Nacional de Vías
- MinCIT** – Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
- NIT** – Número de Identificación Tributaria
- PBOT** – Plan Básico de Ordenamiento Territorial
- PGN** – Presupuesto General de la Nación
- PMIT** – Plan Maestro de Transporte Intermodal
- PVD** – Plan Vial Departamental
- PVR** – Plan Vial Regional
- RUP** – Registro Único de Proponentes
- RUT** – Registro Único Tributario
- SGR** – Sistema General de Regalías
- SIG** – Sistemas de Información Geográfica
- USAID** – United States Agency International Development
- PMBOK** – Project Management Body of Knowledge

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Ministerio de Transporte, la red terciaria cumple un papel esencial para conectar los centros poblacionales y productivos con los corredores arteriales y, además, no solo complementan las vías de cuarta generación – 4G sino también el Plan Maestro de Transporte Intermodal – PMTI para potencializar su impacto en la reducción de costos de producción, pobreza y conflicto armado, y en el aumento de la accesibilidad a servicios básicos (Ministerio de transporte, 2017).

Actualmente, el gobierno ha propuesto iniciativas para fomentar el crecimiento económico y una de ellas es la Ley N°. 2010 del 27 de diciembre de 2019 o Ley de Crecimiento Económico, donde uno de sus enfoques está en el desarrollo de programas de vías terciarias en los cuales se destinarán \$800.000 millones al año aproximadamente, para un total de \$3 billones de pesos para el año 2022 (Presidencia de la República, 2020). Asimismo, el gobierno nacional tiene un presupuesto de inversión de más de \$71.000 millones en obras de infraestructura vial en Arauca (Instituto Nacional de Vías, 2019). Sin lugar a duda, esto es una gran noticia para el departamento ya que uno de los impactos en su sostenibilidad tiene que ver con la falta de recursos para el desarrollo de la red vial y el mal estado de las vías terciarias.

Más allá de contar con el aspecto financiero para el desarrollo de proyectos de infraestructura vial, es fundamental la implementación de modelos o metodologías de gestión que permita planificar y controlar la construcción de vías terciarias con el fin de optimizar tiempos y costos y así, aprovechar de manera adecuada los recursos destinados por el gobierno. El éxito de estos proyectos exige la ejecución de estudios específicos que permitan seleccionar y aplicar las tecnologías más apropiadas para cada tipo de proyecto (Caro & Caicedo, 2017).

También se recalca que el Municipio de Tame desde hace años se ha visto afectado por las inundaciones, especialmente las ocurridas durante los años 2010-2011, cuando se presentaba la ola invernal a nivel nacional debido al fenómeno de la Niña, ocasionando en centros poblados y veredas, serios problemas como daños en la infraestructura vial, puentes colapsados, afectaciones en la bocatoma del acueducto municipal. El sector agropecuario fue afectado duramente en sus cultivos de plátano, cacao, yuca, maíz, pastos mejorados, semovientes y pérdida de suelo en las márgenes de los ríos, al igual que las viviendas, enseres e insumos de los pobladores de las zonas afectadas, perjudicando a 401 familias. En el mes de abril del año 2012 colapso totalmente el puente sobre el río Tame, por la vía al puerto San Salvador. (Gestión del Riesgo Municipal 2012 – Tame).

Posteriormente en el año 2013, se presentaron inundaciones en las veredas Arenosa Baja, Laureles I, Laureles II, Cravo Totumo, El Triunfo y Corocito, Siberia II y Santo Domingo, donde resultaron afectadas 88 familias.

El presente trabajo tiene como fin darle una metodología de seguimiento a la gestión de la construcción de vías terciarias en Arauca, y como caso específico ***la vía Rincón Hondo-Casiabo del Municipio de Tame***. A partir de la verificación de los antecedentes de las concesiones en el departamento y sus elementos teórico-prácticos, el análisis de los criterios tenidos en cuenta en las licitaciones públicas actuales y sus requerimientos y por último, la evaluación del tipo de iniciativas que han tenido las entidades relacionadas con la planeación y construcción de la infraestructura vial en Colombia, tales como el Departamento Nacional de Planeación, el Instituto Nacional de Vías, la Agencia Nacional de Infraestructura, entre otras. Con esta información, se pretende tener una trazabilidad en los aspectos técnicos de gestión más importantes al contexto de Tame, tendientes a mejorar la planificación, el control y el aseguramiento de la calidad, tanto en la gestión de proyecto, como en la construcción de las vías terciarias (producto), a través de unos formatos diseñados para darle seguimiento a cada etapa del proceso.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Presentar un modelo general para la gestión de proyectos de vías terciarias que permita mejorar los criterios de planificación y ejecución a partir de un caso de estudio.

2.2. Objetivos específicos

- Analizar el panorama vial del departamento de Arauca y revisar, en el municipio de Tame, el tramo Rincón Hondo – Casiabo.
- Esbozar los instrumentos de gestión usados para la gestión de este tipo de proyectos y establecer una correlación cualitativa entre estos.
- Identificar vacíos en la gestión de este tipo de proyectos tomando como referencia el estándar de gestión de proyectos del PMI, Project Management Body of Knowledge PMBOK®
- Proponer un proceso de gestión que permita integrar las variables de gestión necesarias para mitigar riesgos asociados a fallas en la gestión, planeación o ejecución de proyecto.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1. Contexto actual de la red vial terciaria en el país (estado del arte)

Según el panorama presentado por el Ministerio de Transporte en el año 2016, la red primaria de vías está conformado por aproximadamente 19.079 km de los cuales 10.155 km están a cargo de la Agencia Nacional de Infraestructura - ANI como Red Concesionada y 8.924 km hace parte de la Red no Concesionada a cargo del Instituto Nacional de Vías - INVIAS. En cuanto a la red secundaria, los departamentos son los encargados de su gestión y mantenimiento, cuya longitud llega a los 45.137 km. Por última, la red terciaria tiene una extensión de 142.284 km y está a cargo tanto de la Nación, como de los departamentos y municipios, dependiendo el caso (Departamento Nacional de Planeación, 2017).

Al considerar las últimas cifras presentadas por el Ministerio de Transporte en 2018, se esperaría un incremento en la conectividad de departamentos y municipios dado el aumento de actividades de construcción enfocadas en el desarrollo de vías terciarias, pero, sobre todo, por la inversión del gobierno que ha prometido para el sector. Sin

embargo, al comparar tales cifras con las presentadas en 2016, como se puede observar en la **Ilustración 1**, no se evidencia mayor cambio entre un año y otro por lo que podrían considerarse distintas causas que expliquen este fenómeno:

COMPARATIVO RED VIAL 2016 - 2018

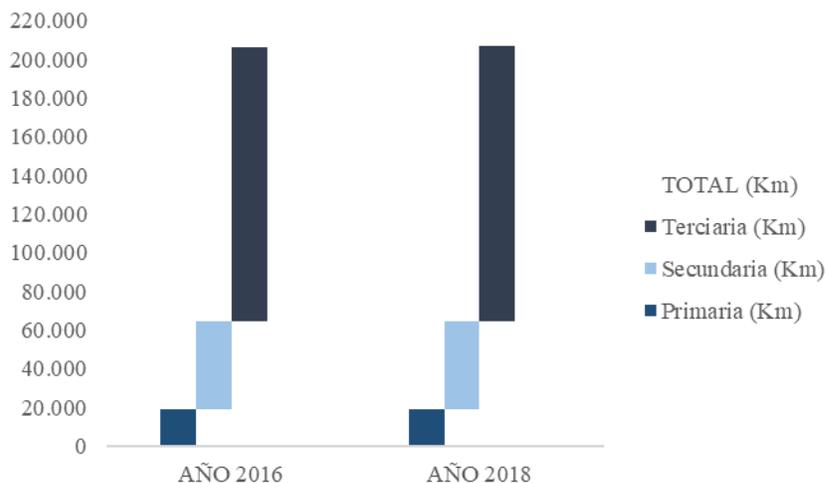


Ilustración 1. Comparación red vial de Colombia entre 2016 y 2018.

Fuente: Elaboración propia con base en cifras del Ministerio de Transporte, 2018.

1. No se está llevando a cabo un control real de la construcción y mejoramiento de la malla vial, sobre todo de la red vial secundaria y terciaria.
2. Falta de compromiso de los entes departamentales y municipales en el suministro de información del estado y contexto real de las vías que tienen a su cargo.
3. Retrasos en el desarrollo de los proyectos de infraestructura vial por factores económicos, ambientales, sociales o incluso factores ajenos.
4. Se está dando prioridad a la construcción o mejoramiento de la red vial de primer orden y, en algunos casos, a la de segundo orden.

Al respecto, el DNP indica que las deficiencias en materia de planificación e implementación de políticas públicas ambientales, que regulen la forma de ocupación y uso del territorio, y su oferta ambiental, son generadas por la ausencia de inventarios de flora, fauna y ecosistemas estratégicos actualizados y de un conjunto de indicadores de seguimiento que permitan identificar el comportamiento de las variables ambientales y que sirvan de base para la caracterización de problemáticas, así como para la formulación de soluciones. (Departamento Nacional de planeación - DNP, 2011).

De acuerdo con lo anterior es fundamentalmente clave incorporar análisis de variables ambientales que permitan entender sus dinámicas y como estas pueden

repercutir sobre los sistemas viales, especialmente en las vías terciarias, cuyas características y especificaciones son de menor alcance que otro tipo de vías.

3.2. Generalidades del departamento de Arauca

3.2.1. Descripción general

El departamento de Arauca es uno de los treinta y dos departamentos que conforman el territorio colombiano, ubicado en el extremo norte de la región Orinoquía. Cuenta con una superficie total de 23.818 km² aproximadamente, cuyos límites son: al norte y al oriente con la República de Venezuela, al occidente con el departamento de Boyacá y al sur con los ríos Meta y Casanare (Gobernación de Arauca, 2016).

Actualmente está conformado política y administrativamente por 7 municipios, como se puede observar a continuación:

Tabla 1. División política de Arauca

MUNICIPIOS		ÁREA	
No.	Nombre	Km ²	Porcentaje (%)
1	Arauca	5.761	24,19%
2	Araucuita	3.060	12,85%
3	Cravo Norte	5.221	21,92%
4	Fortul	1.024	4,30%
5	Puerto Rondón	2.313	9,71%
6	Saravena	907	3,81%
7	Tame	5.532	23,22%
TOTAL		23.818	100%

Fuente: Plan Vial Departamental de Arauca 2009-2018.



Ilustración 2. Mapa división político-administrativa de Arauca.

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2011.

3.2.2. Aspecto climatológico

El clima de Arauca se define como cálido-seco, presentando variaciones de días lluviosos. La temporada de lluvias se evidencia entre mayo y octubre con probabilidad de precipitaciones entre 18 y 21 días, mientras que la temporada seca se evidencia entre diciembre y marzo, con menor probabilidad de precipitación. En abril y noviembre, son considerados meses de transición. Por otro lado, la temperatura oscila entre 22 °C y 36 °C, con un promedio de 26,8 °C y, además, durante el año presenta humedad relativa del aire entre 65 y 85%, con junio y julio siendo los meses de mayor humedad y el primer trimestre del año con menor humedad (IDEAM, 2014).

Este aspecto se percibe como uno de los factores incidentes en el desempeño de este tipo de vías, por lo que se toma como un *driver* articulador de la gestión y un elemento que apoya la intención general de este trabajo, es decir, tomar los efectos de las olas invernales como justificación para incorporar un planteamiento desde la gestión de proyectos que busque mitigar la ocurrencia de daños o deterioro en este tipo de vías.

Según el IDEAM (2007), las alteraciones generadas por los fenómenos del Niño y la Niña en la región de la Orinoquia y el piedemonte Amazónico presentan variaciones que permiten entender la forma en que estos inciden en una región o área geográfica. Para el caso de la Niña, las variaciones de descenso de temperaturas pueden ser superiores a medio grado Celsius. En la gráfica (imagen derecha) se puede observar que el municipio de Tame se encuentra en un área de incidencia de alteración alta, lo cual puede ser importante en un escenario de planificación de proyectos de vías terciarias, frente a su desempeño en dichas condiciones (contexto). Profundizar en este tipo de factores puede ayudar a la definición de criterios idóneos en la planificación de las vías.

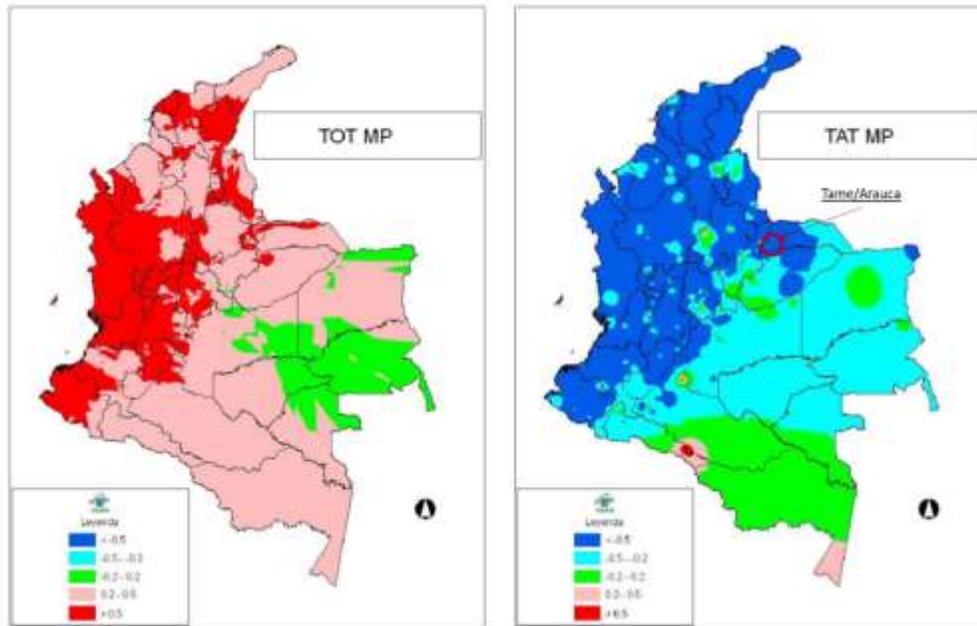


Ilustración 3. Alteraciones asociadas al Niño y la Niña. Fuente IDEAM 2007

3.2.3. Hidrografía

El departamento cuenta con un sistema fluvial diverso, cuyo desagüe va en dirección occidente-orienté hacia el Orinoco (Ministerio de Transporte, 2008). Sus principales ríos son Casanare, Tame, Ele, Lipa, Capanaparo, Cravo y Arauca; teniendo en cuenta su extensión de 1.050 km y su ubicación que delimita la frontera con la República de Venezuela, el río Arauca se convierte en el río más importante del departamento (Gobernación de Arauca, 2015).

3.2.4. Fisiografía

De acuerdo con el diagnóstico del departamento según el Ministerio de Transporte, basado en los mapas de situación nutricional en Colombia 2010, cerca del 58% del territorio es susceptible a inundaciones y el 42% presenta vulnerabilidad ante sequías. De igual manera, el 19,5% del departamento cuenta con bosques naturales, 11,5% corresponde a reservas forestales y más del 7% pertenece a parques nacionales naturales (Ministerio de Transporte, s.f).

3.2.5. Red vial

Una vez identificados las características generales, a continuación se presenta un resumen de las vías que conforman la infraestructura vial del departamento:

Red vial primaria

Inicialmente, en el Plan Vial Regional 2009-2018 de Arauca según información suministrada por la Secretaría de Infraestructura Física, la red vial nacional estaba estructurada de la siguiente manera:

Tabla 2. Red Vial Nacional del Departamento - 2009

MUNICIPIOS	TRAMO		LONGITUD (Km)	RED PAVIMENTADA (Km)			RED EN AFIRMADO (Km)		
	Desde	Hasta		Buena	Regular	Mala	Buena	Regular	Mala
Tame, Fortul, Saravena	La Cabulla	Saravena	129,05	46	80,05	3			
Tame, Arauquita, Arauca	Tame	Corocoro	130,88	83,63	40,63	6,62			
Arauca	Corocoro	Arauca	44,22	24,3	7,67	8,25			2
Saravena	Bojaba	Saravena	20	20					
TOTAL, RED PRIMARIA			324,15	173,93	128,35	17,87	0	0	2

Fuente: Plan Vial Departamental de Arauca 2009-2018.

De acuerdo con la **Tabla 2**, la mayoría de la red vial nacional que atraviesa el departamento se encontraba en buen estado; sin embargo, cerca del 45% de la red vial tenía un estado regular o malo. Ahora, en cuanto a la información presentada en el informe técnico de la Secretaría de Infraestructura Física en el año 2018, la red vial primaria se encuentra así:

Tabla 3. Red Vial Nacional del Departamento - 2018

MUNICIPIOS	TRAMO		LONGITUD (Km)	RED PAVIMENTADA (Km)			RED EN AFIRMADO (Km)		
	Desde	Hasta		Buena	Regular	Mala	Buena	Regular	Mala
Tame, Fortul, Saravena	La Cabulla	Saravena	129	114	13	1	0,5		
Tame, Arauquita, Arauca	Tame	Corocoro	131	20	86	25			
Arauca	Corocoro	Arauca	44	10	19	15			
Saravena	Bojaba	Saravena	12	12					
TOTAL, RED PRIMARIA			316	156	118	41	0,5	0	0

Fuente: Secretaría de Infraestructura Física, 2018. Informe Técnico – Gobernación de Arauca.

Al comparar las cifras del informe técnico del 2018 con las cifras del Plan Vial Departamental, se evidencia un aumento del estado malo de las vías primarias pavimentadas, pasando de 17,87 km a 41 km. Por otro lado, se observa una disminución del 2% aproximadamente de la red vial en buen y regular estado y, además, hay una reducción de la longitud del tramo Bojaba-Saravena. En términos generales, la red vial primaria conserva un buen estado, pero es notorio el aumento del mal estado de las vías de los tramos Tame-Corocoro y Corocoro-Arauca.

Red vial secundaria

A diferencia de la red vial primaria, la red vial departamental ha mostrado grandes diferencias en el estado de sus vías, especialmente en el tipo de vía (pavimentada, en afirmado o en tierra):

Tabla 4. Red Vial Departamental – 2009

MUNICIPIOS	TRAMO		LONGITUD (Km)	RED PAVIMENTADA (Km)			RED EN AFIRMADO (Km)			RED EN TIERRA (Km)		
	Desde	Hasta		Buena	Regular	Mala	Buena	Regular	Mala	Buena	Regular	Mala
Tame	Tame	San Salvador	31,6	4,6			27					
Tame, Puerto Rondón, Cravo Norte	Tame	Cravo Norte	180,45	20,45			56			20		84
Saravena, Arauquita, Arauca	Saravena-Arauquita	Arauca (La Antioqueña)	141,89		139,89			2				
Arauca, Cravo Norte	Corocoro	Cravo Norte	103,76	1				102,76				
TOTAL, RED SECUNDARIA			457,70	26,05	139,89	0	83	104,76	0	20	0	84

Fuente: Plan Vial Departamental de Arauca 2009-2018.

Según lo presentado en el Plan Vial Departamental de Arauca, cerca del 23% de la red vial secundaria estaba en tierra (la gran mayoría en mal estado), el 41% estaba en afirmado y el 36% estaba pavimentada. De este balance, gran parte de la red vial pavimentada y en afirmado estaba en estado regular, por lo que Arauca tenía un gran reto para mejorar las condiciones de estas vías. Al igual que en la red vial primaria, la Secretaría de Infraestructura Física publicó el estado de las vías en 2018:

Tabla 5. Red Vial Departamental - 2018

MUNICIPIOS	TRAMO		LONGITUD (Km)	RED PAVIMENTADA (Km)			RED EN AFIRMADO (Km)		
	Desde	Hasta		Buena	Regular	Mala	Buena	Regular	Mala
Tame	Tame	San Salvador	32	32					
Tame, Puerto Rondón	Tame	Puerto Rondón	76	43			33		
Puerto Rondón, Cravo Norte	Puerto Rondón	Cravo Norte	105				6	99	
Saravena, Arauquita, Arauca	Saravena-Arauquita	Arauca (La Antioqueña)	136	20	81	35			
Arauca, Cravo Norte	Corocoro	Cravo Norte	102	17		1		84	
TOTAL, RED SECUNDARIA			451	112	81	36	39	183	0

Fuente: Secretaría de Infraestructura Física, 2018. Informe Técnico – Gobernación de Arauca.

A partir de la **Tabla 5** se puede afirmar que hubo una gran mejoría en la red vial departamental, en cuanto a que no hay vías en tierra, sino que se distribuyen entre pavimentadas y en afirmado. Si bien es cierto que hubo un incremento de las vías en buen estado, aún la mayoría cuenta con un estado regular, sobre todo en los tramos Puerto Rondón-Cravo Norte y Saravena-La Antioqueña, y parte de la red vial pavimentada está en mal estado. De acuerdo con la investigación de la Universidad de los Llanos en conjunto con la Gobernación de Arauca, estas cifras muestran que las inversiones destinadas al mantenimiento no han cubierto la totalidad de las vías, teniendo en cuenta dos factores: el transporte de los materiales conlleva grandes costos debido a la topografía del departamento y las épocas de lluvia dificultan las labores de mantenimiento, construcción y transitabilidad (Universidad de los Llanos - Gobernación de Arauca, 2019).

Red vial terciaria

Conforme al Plan Vial Departamental de Arauca 2009-2018, se estima que el departamento cuenta con 5.000 km de vías terciarias, de las cuales los municipios solo reportan 2.372,96 km (Ver **Tabla 6**). Por otro lado, la Universidad de los Llanos y la Gobernación de Arauca indica que el 95% de la red terciaria tienen características de afirmado, terraplén o terreno natural, por lo que el tránsito sobre esas vías solo se puede garantizar en los meses poco lluviosos o secos (de noviembre a marzo); asimismo, el clima y el régimen de lluvias se convierten en una causa para que los municipios requieran mayor inversión pública para la dotación de maquinaria y materiales de construcción para el mejoramiento de sus vías (Universidad de los Llanos - Gobernación de Arauca, 2019).

Tabla 6. Red vial terciaria de Arauca

MUNICIPIO	LONGITUD (Km)
Arauca	490,6
Arauquita	346,4
Cravo Norte	80,9
Fortul	143,48
Puerto Rondón	339,25
Saravena	358,17
Tame	614,16
TOTAL	2372,96

Fuente: Plan Vial Departamental de Arauca 2009-2018.

De la vía terciaria Rincón Hondo-Casiabo del Municipio de Tame, Departamento de Arauca

Tame existe un total de 1207 kilómetros de vías terciarias y es allí donde se hace evidente la falta de planeación y control, por parte del gobierno local en la asignación

de recursos que mejoren estas vías, de igual manera, las actividades y los procedimientos que enmarcan todo el proceso en atención a desastres debido a que no cuentan con información suficiente como las incidencias de la época invernal para poder atender la acción directa que año a año se presenta en el tramo vial que se pretende analizar.

Para el caso específico de la vía de estudio, se ha identificado que, por las afectaciones a la estructura de la vía, la población presenta dificultades en la salida de productos agropecuarios, así mismo, del ingreso de alimentos y otros productos que se hacen necesarios para la calidad de vida de los habitantes. Esta situación empeora en las épocas invernales que vuelven intransitable la vía y poco a poco la deterioran de forma más crítica.

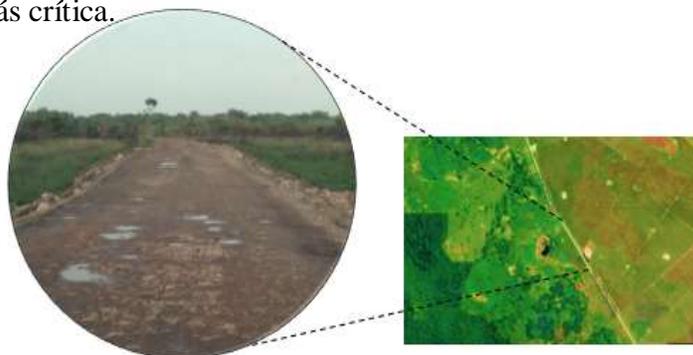


Ilustración 4 Estado de la vía en estudio " Rincón Hondo-Casiabo".

Fuente: Autor.

Como se puede evidenciar la vía terciaria, tiene una estructura de tipo afirmado con materiales granulares naturales, que son compactados hasta generar una estructura lisa, pero que, debido a la frecuencia de uso, a las condiciones climáticas y adicionalmente el mantenimiento y frecuencia con el que este se realice, puede llegar a ser una estructura obsoleta, ya que requerirá intervenciones seguidas que desgastaran el presupuesto municipal. Por ello, se debe analizar si en estos casos, la utilización de otro tipo de diseño estructural como por ejemplo el concreto, placa huella u otras alternativas, pueden resultar ser una inversión más razonable a largo plazo y adecuada con relación a las condiciones ambientales y sus efectos en el tiempo. En lo observado en las entrevistas se percibe una desarticulación entre los procesos de diseño y los que se asocian a su uso y conservación en el tiempo.

Aunque se han evidenciado esfuerzo por parte de los entes locales en mejorar la vía, las problemáticas asociadas al cambio climático pueden requerir no solo la inversión económica para que estos proyectos de mejoras sean adecuados y duraderos, si no también que requiere que las técnicas utilizadas dentro del diseño y planificación impliquen la valoración del riesgo de contexto y por ende una mejor proyección de las vías aplicando las estrategias correspondientes y la asignación de materiales apropiados para un mejor desempeño en el tiempo.

Otro aspecto importante en la planificación, son los criterios para la selección y caracterización de materiales, dado que el efecto que tiene el clima sobre ellos es bastante notorio.

En el contexto de estos proyectos, se entiende como “caracterización de materiales” la ejecución de diversos tipos de ensayos de laboratorio y/o de campo que permiten cuantificar las propiedades fundamentales de los mismos (físicas, químicas y mecánicas), así como su desempeño esperado en campo. (Caro & Caicedo, 2017).

Los autores también resaltan la importancia de estudiar y caracterizar los materiales existentes de la zona (i.e., materiales locales), con el propósito de determinar si éstos cumplen con las especificaciones técnicas necesarias para la construcción de vías. (Caro & Caicedo, 2017).

Este caso de estudio y desarrollo de la propuesta se orienta el trabajo a las variables extrínsecas asociadas a la gestión. No se analizan variables intrínsecas sobre el estado o desempeño de los materiales constituyentes de la vía (tramo de referencia), dado que no se cuenta con los recursos suficientes para la realización de pruebas de caracterización entre otras. Si bien, una de las variables que más ha incidido en su desempeño en el tiempo han sido las condiciones del clima, solo se toman aspectos de gestión, bajo el argumento que, a través de una correcta gestión en el todo el ciclo de vida del proyecto, puede mitigarse el origen de problemáticas asociadas al clima y por consiguiente al desempeño de los materiales de la vía como tal.

3.3. Metodologías e instrumentos de gestión

A nivel nacional se han implementado diferentes metodologías para la planificación y desarrollo de vías terciarias. La mayoría de esas metodologías las ha liderado el Departamento Nacional de Planeación – DNP, el cual es una entidad técnica del Gobierno Nacional enfocada principalmente en la coordinación, articulación y apoyo en la planeación del país con el fin de otorgar la información adecuada para la toma de decisiones en los ámbitos económicos, sociales y ambientales (Departamento Nacional de Planeación, 2019).

Dentro de sus principales instrumentos de gestión se encuentra el Plan Vial Regional – PVR y el Mejoramiento de vías terciarias – vías de tercer orden (Proyectos tipo, 2018), el uso del Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas, además de ello el DNP establece un mecanismo metodológico a través una herramienta WEB que se define como la Metodología General Ajustada (MGA) para su desarrollo.

El proyecto tipo del DNP para este tipo de vías, plantea un esquema guía donde establece generalidades para su desarrollo por parte de los municipios, considerando su contenido como una serie de alternativas de solución que se ajustarán a las condiciones propias de cada necesidad y proyecto vial planteado por la entidad territorial. En esta guía se definen 5

criterios como condiciones para cumplir en la implementación del proyecto. Esto se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 7. Criterios para la implementación del Proyecto Tipo de mejoramiento de vía terciaria

Aspecto	Detalle	Requisito
Tipo de Vía	De tercer orden (terciaria)	Identificar que la vía a intervenir sea de tercer orden, de acuerdo a la resolución 1530 de 2017 de Mintransporte
Tránsito	TPD máximo permitido (veh. mixtos/día)	Máx. 500 veh/día
	Máxima cantidad de vehículos comerciales (buses y camiones) que transitan durante el día.	95 veh. comerciales equivalentes/día
Periodo de diseño	Años	5
Pendiente Longitudinal	Para implementación de soluciones diferentes a placa huella	menor o igual al 10%
	Para considerar uso de placa huella	pendiente superior al 10%
Capacidad portante subrasante	CBR de la subrasante ^a	Mayor al 3%

Fuente: DNP 2015.

Según el DNP (2018), el proyecto Tipo es un modelo que facilita la formulación de un proyecto para la implementación de soluciones costo-eficientes para mejoramiento de vías terciarias, pero no es claro en él la forma en que se implementa la gestión, dejando a la entidad territorial este aspecto. En el apartado de diseño geométrico, literal (b – Alineamiento vertical) se menciona:

[Simultáneamente con el alineamiento horizontal se elaborará el alineamiento vertical (rasante definitiva). Para ello se deberán considerar los datos de la alternativa a implantar, condiciones geotécnicas y bancos de préstamo y botaderos, tipo y dimensiones de las estructuras y alcantarillas necesarias, incluyendo ubicación, tipo y rasante mínima y funcionamiento de drenaje y, cuando ello se requiera, cotas y sitios obligados de rasante requeridas por la necesidad de proteger la estructura de pavimento por inundaciones u otros requerimientos hidráulicos.] ... [En el diseño del mejoramiento del alineamiento vertical se debe tener en cuenta el criterio de frecuencia, intensidad de las lluvias y el espaciamiento de las obras de drenaje tales como alcantarillas y disipadores de energía].(Departamento Nacional de Planeación, 2018)

Lo anterior puede ser apreciado como elementos que constituyen los criterios de diseño, dado que implican consideraciones asociadas a condiciones de lluvias y su incidencia respecto su trazado. Este aspecto geométrico, es bastante importante y se complementa con la incorporación de los estudios hidrológicos, los cuales se convierten en una entrada de alta relevancia para los criterios de diseño y planificación de las obras.

Las preguntas que surgen para el caso de estudio son: ¿se llevaron a cabo todos estos estudios y aplicación de criterios que indica el DNP? Por otro lado, ¿se han incorporado en otros proyectos similares el uso o implementación de otros modelos de gestión?, ¿qué estudios hay al respecto?

Estos aspectos son tratados en el numeral [5. Planteamiento de la propuesta.](#)

3.3.1. Plan Vial Regional

Es un programa cuyo principal objetivo es apoyar al Ministerio de Transporte para impulsar la gestión vial y del transporte de los departamentos a través del desarrollo de lineamientos económicos, técnicos y administrativos. A partir de este programa, los departamentos tienen la oportunidad de evaluar metodologías apropiadas de mejoramiento, rehabilitación y conservación de sus vías que den paso a la creación de proyectos sostenibles y a su vez, brindar condiciones adecuadas en temas de transitabilidad y conectividad (Departamento Nacional de Planeación, 2018).

Dentro de los principales ejes que considera el PVR, está la planificación vial cuyo fin es fortalecer la capacidad organizativa del territorio enmarcado en el contexto económico, social, cultural y/o turístico. La planificación vial evalúa diferentes enfoques, pero para efectos de la presente investigación, solo se tendrán en cuenta los que estén relacionados con la red vial departamental y municipal y el modo de transporte terrestre:

Tabla 8. Enfoques del Plan Vial Regional y sus criterios

ENFOQUE	CRITERIOS
Infraestructura de transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Red departamental y red municipal. • Conectividad. • Volúmenes de carga y pasajeros movilizados en la red departamental y por modo de transporte en el año. • Proyectos de infraestructura de transporte programados o en ejecución en el departamento. • Tráfico de buses y carga nominal, y pasajeros que circulan por el tramo de la vía. • Relación costo del viaje y precio de los productos que circulan por cada vía

ENFOQUE	CRITERIOS
Organización físico-ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • División política del departamento (municipios). • Zonas de riesgo a nivel municipal y ubicación de vías en las zonas de riesgo. • Áreas protegidas del departamento y ubicación de vías en las zonas protegidas • Crecimiento intercensal de la población a nivel departamental
Desarrollo económico y productivo	<ul style="list-style-type: none"> • Funciones y rol de los centros urbanos jerarquizados del departamento • Zonas turísticas y vías que conectan las zonas turísticas • Áreas de especialización productiva y diferenciadas por su nivel de dinamismo, calificación de áreas de desarrollo y post conflicto. • Histórico de inversiones en infraestructura y proyección de inversiones. • Ejes estratégicos: Nivel de dinamismo, conectividad e importancia del área de desarrollo. • Dotación
Priorización de tramos	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores económicos (4 puntos) <ul style="list-style-type: none"> ○ Carga transportada ○ Costos de transporte de carga ○ Calificación área de desarrollo ○ Articulación con centros turísticos • Indicadores sociales (3 puntos) <ul style="list-style-type: none"> ○ Índice de pobreza multidimensional normalizado ○ Población beneficiada ○ Dotación • Indicadores ejes estratégicos (2 puntos) <ul style="list-style-type: none"> ○ Indicadores eje estratégico ○ Calificación del eje
Planeación	<ul style="list-style-type: none"> • Plan carretero para mantener y mejorar la red vial del departamento con los recursos disponibles • Plan carretero con los recursos necesarios para mantener y mejorar la red vial del departamento • Plan fluvial • Caminos ancestrales

Fuente: Plan Vial Regional – Departamento Nacional de Planeación, 2018.

A partir de la **Tabla 8**, se puede afirmar que el PVR (o PVD para el caso de los departamentos) primero lleva a cabo la caracterización del departamento bajo diferentes enfoques para identificar lo que se ha hecho de la mejor manera y los aspectos a mejorar en la malla vial. Una vez se entienda cómo funciona el departamento y su situación actual, el PVR procede a identificar el(los) tramo(s) que será(n) objeto de mejoramiento o restauración a partir de unos criterios de priorización, dándole mayor valor a los aspectos económicos y sociales. Por último, indica el diseño e implementación de un plan de carreteras acorde con los recursos disponibles o necesarios en el departamento.

3.3.2. Mejoramiento de vías terciarias – Proyectos tipo DNP

Dado el continuo esfuerzo del país para evaluar las condiciones y metodologías del desarrollo de vías terciarias, el DNP ha diseñado una metodología que permita identificar los aspectos más importantes al momento de llevar a cabo ese tipo de construcciones. En resumen, esta metodología tiene en cuenta los siguientes criterios:



*Ilustración 5. Metodología DNP - Mejoramiento de vías terciarias - vías de tercer orden.
 Fuente: Elaboración propia con base en Metodología del DNP.*

Este marco integra lo establecido en la Resolución 1860 de 2013, modificada por la resolución 1067 de 2015 y resolución 5574 de 2016, planteada por el Ministerio de Transporte, donde se establece la metodología general para reportar la información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC). Su importancia radica en que se convierte en un elemento de entrada muy valioso para la fase de diagnóstico, además porque vincula una guía que tiene el apoyo de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Para poder realizar una buena planificación y gestión vial se vuelve indispensable contar con una herramienta de este tipo, la cual debe implementarse en un sistema de información geográfico, con el objeto de que sea perdurable en el tiempo y de fácil actualización. Los inventarios viales son el punto de partida que permiten realizar una buena planificación y tomar decisiones de inversión efectivas en beneficio de la movilidad rural (Narváz & Fernando Zarama, 2016).

Aspecto técnico

La idea principal de esta metodología es mejorar las vías terciarias que ya existen, motivo por el cual su enfoque está basado en el análisis de las condiciones que están impidiendo que la vía no ofrezca un servicio de calidad para la conexión entre los municipios o zonas rurales. En ese orden de ideas, se debe llevar a cabo un diagnóstico técnico que debe incluir principalmente (Departamento Nacional de Planeación, 2018):

- Diagnóstico del sitio: Implica una visita en campo de un ingeniero civil o un experto en vías y transporte para que determine la problemática y su impacto en el sector.
- Estudio topográfico: Está relacionado con la identificación de coordenadas georreferenciadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC para el trazado inicial de la vía.
- Estudio de suelos: Con este estudio se determina la capacidad de soporte del suelo y su caracterización.
- Estudio de tránsito: Tiene que ver con la realización de aforos vehiculares en puntos específicos para establecer el volumen del tránsito en ambos sentidos.
- Diseño geométrico: Incluye el análisis de ingeniería para determinar la alineación horizontal y vertical, secciones transversales, planos y elementos de contención – taludes, entre otros.
- Estudio hidrológico: Corresponde al análisis de lluvias y caudales (si aplica), como variables de entrada para el diseño hidráulico.
- Diseño hidráulico: Es el diseño que le permitirá a la estructura tener un drenaje adecuado de acuerdo con el estudio hidrológico realizado previamente.
- Gestión predial: Para el diseño de la vía es importante revisar los linderos de los predios para evitar afectaciones en predios privados.
- Manejo ambiental: La construcción de la vía debe considerar todas las acciones que mitiguen el impacto ambiental, según los parámetros establecidos en la Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura, Subsector Vial del INVIAS (2011).

Es claro que el aspecto técnico que indica el DNP se enfoca en variables muy específicas y no amplía sobre mecanismos de la gestión de riesgos que ayuden a la construcción de criterios de diseño y planificación más estructurados, ello podría permitir la mitigación los efectos derivados de la incidencia de las olas invernales en este tipo de vías.

Estructura del pavimento

Una vez establecidas las condiciones del sitio, la metodología propone alternativas de diseño de la estructura del pavimento de acuerdo con dos tipos de intervención en 1 km de vía terciaria: lineales o puntuales. En el caso de la intervención lineal, se refiere a soluciones estructurales (estabilización con cemento, estabilización con materiales bituminosos o estabilización mecánica) o soluciones funcionales de

transitabilidad (lechada asfáltica o Tratamiento Superficial Doble-TSD), mientras que la intervención puntual considera la estabilización de taludes u obras de drenaje, tales como muros de contención, alcantarillas o estructuras box culvert (Departamento Nacional de Planeación, 2018).

En general, además de establecer criterios de mejoramiento de la subrasante, el DNP propone un total de 9 soluciones alternativas, las cuales se enuncian a continuación:

Tabla 9. Alternativas propuestas para estructura del pavimento.

ALTERNATIVA	DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN	ESPECIFICACIÓN INVIAS
Alternativa 1	Base estabilizada con cemento Lechada asfáltica	Base estabilizada con cemento artículo 341-07 lechada asfáltica artículo 433-13
Alternativa 2	Base estabilizada con cemento + Tratamiento superficial doble	Base estabilizada con cemento artículo 341-07 tratamiento superficial doble artículo 431-13
Alternativa 3	Base estabilizada con emulsión asfáltica + Lechada asfáltica	Base estabilizada con emulsión asfáltica artículo 340-13 lechada asfáltica artículo 433-13. Base estabilizada con mezcla asfáltica natural. (Especificación particular INVIAS Resolución 10099 del 27 de diciembre de 2017).
Alternativa 4	Base estabilizada con emulsión asfáltica + Tratamiento superficial doble	Base estabilizada con emulsión asfáltica artículo 340-13 tratamiento superficial doble artículo 431-13. Base estabilizada con una mezcla asfáltica natural. (Especificación particular INVIAS Resolución 10099 del 27 de diciembre de 2017).
Alternativa 5	Base estabilizada mecánicamente + Lechada asfáltica	Base granular artículo 330-13 lechada asfáltica artículo 433-13
Alternativa 6	Base estabilizada mecánicamente + Tratamiento superficial doble	Base granular artículo 330-13 tratamiento superficial doble artículo 431-13
Alternativa 7	Vía existente + Lechada asfáltica	Lechada asfáltica artículo 433-13
Alternativa 8	Vía existente Tratamiento superficial doble	Tratamiento superficial doble artículo 431-13
Alternativa 9	Placa huella*	Guía de diseño de pavimentos con placa huella. (Resolución INVIAS 04401 del 17 de octubre de 2017).

*La placa huella se plantea como una alternativa de uso en tramos específicos donde se presentan sitios críticos o las condiciones topográficas del proyecto vial requieren la implementación de este tipo de medida, ya que esta alternativa garantiza transitabilidad para pendientes > 10%.

Fuente: Departamento Nacional de Planeación, 2018.

Para este trabajo se anuncia solamente el aspecto estructural del pavimento, cuyo fin es de dar a conocer las alternativas que se podrían utilizar en las vías terciarias.

Proceso constructivo

El DNP ofrece un paso a paso del proceso constructivo básico para la vía terciaria. Sin embargo, cabe aclarar que el proceso constructivo debe estar ajustado a las necesidades de cada proyecto y es probable que se deban considerar actividades adicionales a las que se observan en la **Ilustración**.



Ilustración 5. Proceso constructivo vías terciarias.

Fuente: Departamento Nacional de Planeación, 2018.

3.3.3. Metodología del Marco lógico MML

Con relación a la Metodología del Marco Lógico (MML), esta es una herramienta que ha venido empleado la banca multilateral, organizaciones no gubernamentales para el desarrollo (ONGD) y organismos nacionales para facilitar el proceso de planificación, seguimiento y evaluación de los proyectos (Sánchez, 2007). Este modelo plantea una estructura metodológica que busca finalmente comunicar e integrar los elementos esenciales sobre un proyecto o programa. Dicha estructura incorpora elementos que son explicados mediante pautas, instrucciones prácticas y cuadros ilustrativos para alcanzar el resultado de la metodología. (Ortegón, Pacheco y Prieto, 2015).

El siguiente esquema muestra la propuesta metodológica del MML.

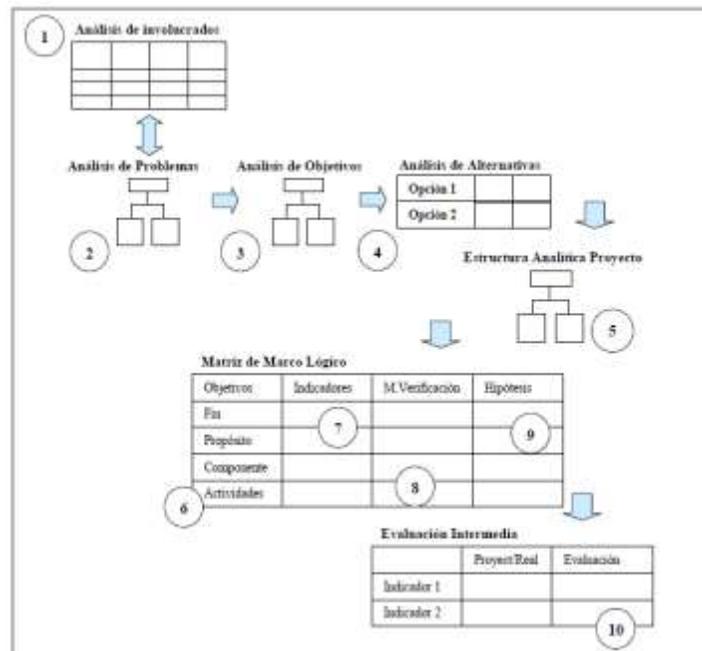


Ilustración 6 Fuente: Tomado de (Ortegón, Pacheco y Prieto, 2015) Área de proyectos y programación de inversiones, ILPES

3.3.4. Metodología General Ajustada MGA

La Metodología General Ajustada (MGA) es una herramienta informática que ayuda de forma esquemática y modular el desarrollo de los procesos de identificación, preparación, evaluación y programación de los Proyectos de Inversión. Esta herramienta está conformada por cuatro (4) módulos en los cuales se debe depositar la información del proyecto de inversión a la hora de ser formulado. Para ello, es importante que quien la diligencie, sea conocedor de los conceptos básicos de la teoría de proyectos y de su aplicación durante cada una de las etapas por las que éste debe pasar: preinversión, inversión, operación y evaluación ex post (Departamento Nacional de Planeación DNP, 2013).

La Metodología General, M. Ajustada (MGA) recibe su nombre dado que cumple con las tres condiciones: es una guía Metodologica para presentar sistemáticamente la documentación del proyecto, dado que presenta una secuencia ordenada de formularios que se integran de manera sistemática para facilitar la toma de decisiones y la gestión de los proyectos de inversión pública. A su vez es General en el sentido que está concebida para registrar cualquier iniciativa de inversión pública, independientemente de la fase en la que esta se encuentre, del sector al que pertenezca y de las fuentes de financiación tratándose por supuesto del presupuesto de inversión pública. Adicionalmente por Ajustada se entiende que ha venido evolucionando en el tiempo, aunque se tienen antecedentes desde el año 1989, es especialmente a partir del año 2003 que se desarrolla como aplicación informática experimentando modificaciones tanto en la composición de los formularios

como en los sistemas operativos utilizados para su funcionamiento. (Departamento Nacional de Planeación, 2015).

El objetivo de la Metodología General Ajustada del Banco de Programas y Proyectos de Inversión Nacional Bpin, es guiar y orientar al usuario en la realización de estudios de evaluación ex ante para la toma de decisiones de inversión. Esta metodología se caracteriza porque permite la identificación de los problemas o necesidades, orienta la formulación y evaluación de proyectos e incluye consideraciones sobre financiación y sostenibilidad de proyectos, así como la programación, sentando las bases para el seguimiento (Departamento Nacional de Planeación República de Colombia, 2003).

En el marco de esta metodología, el DNP aporta una serie de insumos para la gestión, el inconveniente de se observa es que estos están de forma separada y aislada, lo que puede ser un disparador de riesgos asociados a omisión y por ello es importante reflexionar sobre la pertinencia de unificar estos recursos bajo un modelo o herramienta que permita que procesos se aplican y cómo estos se manejan en el ciclo de vida de cada proyecto tipo dadas sus particularidades. un ejemplo de estos instrumentos es la Guía de apoyo para la formulación de proyectos de inversión pública y diligenciamiento de la MGA (DNP, 2017)

En algunos apartes, esta guía, evidencia procesos de forma similar a la guía del PMBOK®, de la cual se habla en el numeral [4.1](#) de este documento, no obstante, se percibe que debería ser más explícita en la forma en que se caracterizan los procesos, de tal manera que haya mayor consistencia y claridad para sus usuarios.

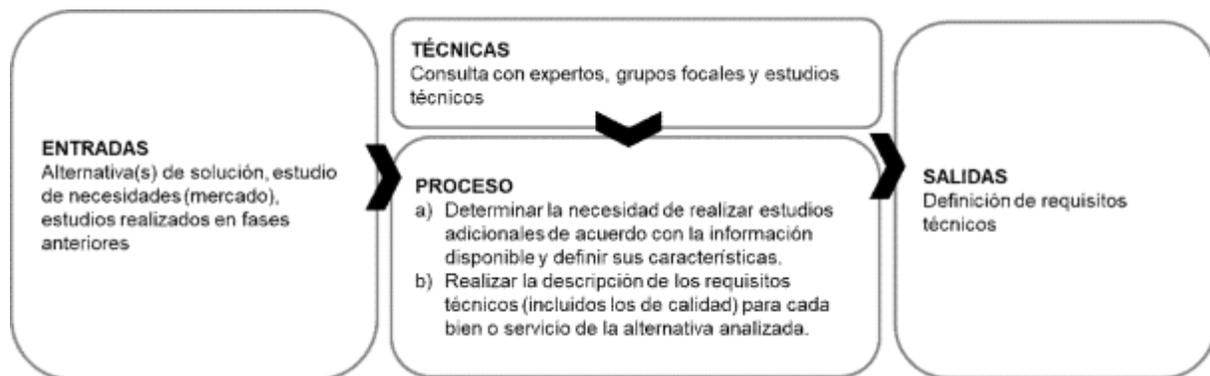


Ilustración 7. Caracterización del proceso análisis técnico de la alternativa (DNP, 2017)

Según Cardozo y Neita (2020). La MGA presenta una brecha en la unificación de mecanismos de seguimiento y control para la ejecución de los proyectos en donde intervienen los diferentes organismos de control, es una tarea que demanda tiempo y recursos humanos que conllevan jornadas extenuantes para cumplir con cada uno de ellos generando reproceso en cada una de las entidades involucradas. Esta referencia refleja la importancia de plantear o proponer mecanismos que mejoren la gestión y esta no se convierta en una serie de procesos sin sentido o peor aún en proyectos que no satisfacen las necesidades de las comunidades en el tiempo.

Para el caso de la vía Rincón Hondo-Casiabo del Municipio de Tame, se consultaron otros modelos y referentes que podrían considerarse como una alternativa de gestión, los cuales servirían para proyectar o configurar un planteamiento que dé respuesta a una mejor integración de los conceptos y criterios de gestión y con ello configurar un planteamiento articulado desde la perspectiva del riesgo o desacierto en la gestión.

Auscultando en algunos procesos de contratación en el Sistema Electrónico para la Contratación Pública – SECOP, se tuvo una percepción sobre el ordenamiento y estructuración de la información definida para la contratación. Con ello se buscó tener una idea general sobre que tanto se definen los proyectos, sin embargo, esta es solo una perspectiva de referencia directa para la propuesta, dado que las variables de gestión están en función particular de cada municipio y su revisión excede el alcance de este trabajo, además esta averiguación no supone un diagnóstico concluyente sobre el sistema como tal, sino más bien, tener algunos elementos para estructurar la propuesta.

3.3.5. CONPES 3857

El proceso de construcción de vías terciarias no solo debe tener los criterios técnicos, económicos y ambientales, sino también debe tener una visualización global y determinación de la importancia del desarrollo de las vías para un sector determinado. Es así como el Documento 3857 del 25 de abril de 2016 del Consejo Nacional de Política Económica y Social – CONPES se convierte en una herramienta esencial para generar escenarios de análisis en torno a la priorización de los proyectos de vías de tercer orden.

En ese documento se establecen los lineamientos de política para la gestión de la red terciaria a través de una metodología que permita evaluar las características de la malla vial de un lugar específico para priorizar las intervenciones de construcción, teniendo en cuenta que los recursos con frecuencia son escasos y, además, que requiere ser eficiente para satisfacer necesidades sociales y contribuir al crecimiento económico de la zona (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2016).

De acuerdo con el CONPES, la falta de información actualizada y sistematizada se ha convertido en uno de los principales problemas para la toma de decisiones de los municipios, ya que se desconoce el estado de las vías, el tipo de intervención que requiere y el grado de urgencia con el que debe intervenir. De igual forma, el incumplimiento de lo que indican las Resoluciones 1860 de 2013 y 1067 de 2015, en los cuales los municipios deben aportar información de las vías a su cargo al Ministerio de Transporte, dificulta la labor de priorización de la red vial terciaria (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2016).

Dado que la falta de información se ha convertido en un obstáculo para la identificación de las necesidades específicas de los municipios o regiones en el

aspecto vial, el CONPES desarrolló una metodología para determinar la prioridad de ejecución de proyectos de construcción de vías terciarias, basado en un sistema de puntos que permita comparar los proyectos y, además, que permita impulsar el crecimiento en todo sentido. Es así como determinó los criterios presentados en la **Tabla 10**.

Los encargados de evaluar esos criterios son las entidades territoriales con la supervisión del DNP. Por un lado, para considerar una vía terciaria de alta prioridad, debe obtener un puntaje mayor al percentil 67 dentro del municipio, mientras que una vía terciaria de baja prioridad sucede cuando obtiene un puntaje por debajo del percentil 33 dentro de la clasificación del municipio. Las demás vías que se encuentren entre los percentiles antes mencionados se considerarán de prioridad media (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2016).

Tabla 10. Asignación de puntajes para la priorización de las vías terciarias de un municipio o región.

CRITERIOS		PARÁMETROS		PUNTAJE
Espacial (40 puntos)	Conectividad (30 puntos)	Vereda o vía terciaria (30 puntos)	-Centro poblado -Centro de acopio o punto de intercambio modal -Otra vereda o vía terciaria -Vía nacional -Secundaria -Otros	30 25 20 20 15 10
	Acceso (10 puntos)	Estado de las vías de acceso a la vía terciaria en análisis (10 puntos)	-Bueno -Regular -Malo	10 8 5
Económica (25 puntos)	Infraestructura y logística rural (5 puntos)	Áreas sembradas (cultivos lícitos) (5 puntos)	-Más de 20 ha a máximo 15 min de la vía -Entre 3 y 20 ha a máximo 15 min de la vía -Menos de 3 ha a máximo 15 min de la vía	5 3 2
	Cadenas productivas (20 puntos)	Conexión productos que son bienes finales o insumos de otros bienes finales priorizados en el marco de la política de desarrollo productivo (15 puntos)	-Priorizados en el marco de la política de desarrollo productivo	5
			-Priorizados por Ministerio de Comercio, Industria y Turismo como vías de acceso turístico	5
			-Priorizados por Ministerio de Minas y Energía como vías de desarrollo minero	5
	Áreas de agricultura familiar (Colombia Siembra) (5 puntos)	-No priorizados en el marco de la política de desarrollo productivo	0	
		-Priorizado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural -No priorizadas por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	5 0	
Social (35 puntos)	Población (10 puntos)	Concentrada (5 puntos)	Más de 5 viviendas/km	10
		Dispersa (5 puntos)	Menos de 5 viviendas/km	6
	Acceso dotacional (10 puntos)	Conexión centros sociales o culturales		10
	Sustitución cultivos (15 puntos)	Promueve la sustitución de cultivos		15

Fuente: Dirección de Infraestructura y Energía Sostenible del DNP, 2016.

3.3.6. Lineamientos para la infraestructura productiva de Arauca

La Universidad de los Llanos, en conjunto con la Gobernación de Arauca, desarrolló una propuesta de lineamientos para la infraestructura productiva del departamento de Arauca. Esta propuesta parte de la idea de que la infraestructura vial contribuye de forma significativa al desarrollo territorial siempre y cuando esté evolucionada y sea moderna con el fin de lograr tráfico fluido y eficiente tanto de bienes como de personas con el fin de impulsar el crecimiento económico (Universidad de los Llanos - Gobernación de Arauca, 2019).

La propuesta se basa en 4 lineamientos fundamentales que debe considerar el departamento para tener mayor competitividad a nivel económico y social:



Ilustración 8. Lineamientos de infraestructura productiva del departamento de Arauca.

Este documento alude al CONPES 3857 con relación a los inventarios y con estos desarrollar una perspectiva de prevención del riesgo, es decir desde la mitigación, corrección y restauración del deterioro ambiental ocasionado por la construcción y deficiente funcionamiento de estas vías (Arauca et al., 2016). Esto último es un elemento que satisface en parte la exploración de la propuesta, ya que la gestión del riesgo es insumo fundamental de la planificación y configura un bucle de gestión iterativo durante todo el ciclo de vida de los proyectos (Project Management Institute, 2017).

Se menciona que, en parte, ya que metodológicamente no se evidencian sus aplicaciones y queda como un planeamiento tácito de la gestión, lo cual abre la puerta al riesgo especulativo. De acuerdo con Mejía (2006), el riesgo especulativo, es un tipo de riesgo generado en la empresa. En el contexto de gestión de proyectos supone una acción en la que no se cuenta con definiciones explícitas (documentadas) que aseguren la forma en que se realizan las acciones de gestión.

Evaluación del Plan Vial Regional

Dado que Arauca cuenta con un Plan Vial Departamental para el periodo 2009-2018, este debe ser incorporado dentro del desarrollo de las estrategias de gestión sobre la infraestructura vial del Plan Básico de Ordenamiento Territorial PBOT, ya que este plan permite priorizar la inversión en cumplimiento con la resolución 1240 de 2013 “por la cual se adoptan los criterios técnicos, la matriz y la guía metodológica para la categorización de las vías que conforman el sistema nacional de carreteras o red vial nacional y se dictan otras disposiciones”.

Diagnóstico actual de la infraestructura de transporte

Las estrategias que se desarrollen para la infraestructura de transporte deben estar alineadas con la política pública contemplada en el CONPES 3857 para la red vial carretera terciaria departamental. Como se pudo observar en la sección anterior, el CONPES 3857 permite optimizar los recursos disponibles, establece los criterios para acceder a la financiación con recursos del Presupuesto General de la Nación (PGN) y del Sistema General de Regalías (SGR), establece los aspectos ambientales más importantes en el desarrollo de proyectos viales e promueve la generación de inventarios para facilitar el proceso de priorización y toma de decisiones (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2016).

Consolidación de la malla vial departamental

Este lineamiento está enfocado en la búsqueda de oportunidades para incentivar la conectividad e integración de los centros de producción agropecuaria y minera con los centros de transformación y comercialización en el interior del departamento y hacia centros nacionales e internacionales. Estas oportunidades están alineadas con el PVD de Arauca, el cual prioriza el mantenimiento de la infraestructura vial que estén relacionados con los ejes estratégicos de integración de las zonas de desarrollo del departamento, los cuales son: la ganadería y los sectores agropecuarios y mineros (Universidad de los Llanos - Gobernación de Arauca, 2019).

De acuerdo con la Secretaría de Infraestructura Física y la investigación de la Unidad de los Llanos, los ejes estratégicos están distribuidos en el departamento así:

Tabla 11. Ejes viales estratégicos del departamento de Arauca

EJE ESTRATÉGICO	LONGITUD (Km)	TRAMOS DEL EJE VIAL			CONECTIVIDAD		MUNICIPIOS	CRITERIO DE PRIORIZACIÓN	PRINCIPALES PRODUCTOS	POBLACIÓN BENEFICIADA
		Tramo	Longitud (Km)	Categoría	Categoría Red Vial	Longitud (Km)				
Eje Ganadero	89,3	Matapalito-Caracol-Puerto Colombia	57,7	Terciaria	Terciaria	145	Arauca	Ganadería	Vacuno	75.557
		Tame-San Salvador	31,6	Secundaria	Nacional	173,72	Tame	Ganadería y agricultura	Vacuno, arroz, plátano y cacao	45.576
Eje Agropecuario y Mínero	134,43	Tumacay-Pueblo Nuevo	45,44	Terciaria	Terciaria	62,5	Arauquita	Ganadería y minería	Vacuno y petróleo	36.745
		Fortul-Cruce Vía 6605 (La Esmeralda)	27,85	Terciaria	Secundaria	141,89	Saravena	Ganadería y agricultura	Vacuno, arroz, plátano y cacao	3.661
					Fortul		3.692			
Cruce Ruta 6606 (Panama de Arauca)-Cruce Fortul-La Esmeralda	61,14	Terciaria	Nacional	260,38	Tame	45.576				

Como se observa en la **Tabla 11**, la mayoría de los tramos viales que deben ser priorizados son vías terciarias. Es por eso por lo que debe haber un gran enfoque en el mejoramiento y mantenimiento de ese tipo de vías con el fin de impulsar el desarrollo, integración y bienestar del sector rural (Universidad de los Llanos - Gobernación de Arauca, 2019).

Implementación de sistemas de Infraestructura Verde

El objetivo principal de este lineamiento es establecer las estrategias a nivel ambiental, una vez se tenga el inventario vial, a partir de estudios técnicos y científicos que permitan generar diseños y especificaciones de paso de fauna y a partir del uso de materiales con bajo impacto ambiental, representados en ganancias significativas para el departamento (Universidad de los Llanos - Gobernación de Arauca, 2019).

Sistemas de transporte multimodal

A pesar de que en los últimos años Colombia ha implementado sistemas de transporte intermodal y multimodal, en Arauca no se han desarrollado sistemas de este tipo. Teniendo en cuenta que el transporte fluvial permite la comunicación interna de zonas alejadas con potencial productivo, el desarrollo de modelos eficientes permitiría una mejor integración del mercado de bienes y servicios para la población rural (Universidad de los Llanos - Gobernación de Arauca, 2019). La red de infraestructura además de generar productividad y competitividad a partir de la construcción de vías debe generar inclusión bajo un pensamiento estratégico de integración de todos los sistemas de transporte existentes en el departamento.

3.3.7. Sistema de contratación (SECOP)

Como referencia se hace una descripción general del sistema (mapeo), de tal manera que quede registro de este instrumento como uno de los mecanismos de gestión, pero no es foco de estudio como tal el sistema, sino esbozar cuáles son sus elementos principales.

El SECOP II funciona como una plataforma transaccional con cuentas para las Entidades Estatales y los Proveedores. Cada cuenta tiene unos usuarios asociados a ella. Desde sus cuentas las Entidades Estatales crean, evalúan y adjudican Procesos de Contratación. Los Proveedores pueden hacer comentarios a los Documentos del Proceso, presentar ofertas y seguir el proceso de selección en línea. Entre las funciones de Colombia Compra Eficiente está la de desarrollar e implementar estándares y documentos tipo para las diferentes etapas de la gestión contractual pública. Para el efecto, Colombia Compra Eficiente ha expedido pliegos y contratos tipo o estándar.

Las Entidades Estatales que ejecuten recursos del presupuesto general de la Nación en desarrollo de los contratos plan a través de Procesos de Contratación de obra pública están obligadas a utilizar el pliego, el contrato y el apéndice tipo expedido por Colombia Compra Eficiente por medio de la Circular 15 de 28 de agosto de 2014. En el momento Colombia Compra Eficiente trabaja en la expedición de pliegos, contratos y apéndices para otros Procesos de Contratación para que sean la guía que gobierne la contratación en todas las Entidades Estatales. Esta es una solicitud reiterada de los gremios y una recomendación de OCDE. (Decreto 4170 de 2011).

A partir del 1° de enero del 2020, todos los procesos de contratación de las entidades relacionadas deberán gestionarse exclusivamente en el SECOP II. La medida aplica para todas las modalidades de selección del Estatuto General de Contratación Pública.

A continuación, se reseñan algunos de los instrumentos principales del sistema en relación con la contratación de vías terciarias establecidas por Colombia compra eficiente. Las imágenes incorporan los enlaces correspondientes a cada documento si se desea ampliar su contenido.

Tabla 12. Instrumentos de gestión de contratación. Fuente SECOP II.
 Siga los enlace de cada uno.

	 <p>Pliego de condiciones tipo para contratos de obra pública en el marco del Proyecto de Vías Terciarias para la Paz y el Postconflicto</p> <p>Colombia Compra Eficiente pone a disposición el presente pliego de condiciones tipo para contratos de obra en el marco del Proyecto de Vías Terciarias para la Paz y el Postconflicto. Su uso es obligatorio para los proyectos de vías terciarias del Plan 51 x 50 y para su estructuración, en lo que no está definido en su contenido, deben tenerse en cuenta los Manuales y Guías a los que se hace referencia y que pueden ser consultados en la página web de Colombia Compra Eficiente.</p> <p>El documento tipo debe adaptarse a las condiciones particulares del Proceso de Contratación.</p> <p>Los apartes entre corchetes corresponden a espacios para diligenciar y las notas a pie de página a recomendaciones generales.</p>
Modelo tipo contrato de obra pública	Modelo tipo pliego de condiciones
 <p>Estudios y Documentos previos para la celebración de convenios solidarios para realizar actividades de conservación rutinaria del tramo [identificación del tramo] de la vía [identificación de la vía]</p>	
Estudios y Documentos previos para la celebración de convenios solidarios para realizar actividades de conservación rutinaria del tramo	Guía para procesos de contratación pública
<p>Fecha de actualización: 20 de agosto de 2019</p>  <p>Guía rápida para hacer un Proceso de Contratación de Licitación Pública (Obra Pública) en el SECOP II</p> <p>En la presente guía rápida, usted aprenderá cómo hacer un Proceso de Contratación de Licitación Pública (Obra Pública) en línea, desde la creación del pliego borrador, hasta la publicación del acto de adjudicación del proceso de contratación. Para aprender cómo firmar, modificar y supervisar contratos a través del SECOP II consulte la guía de gestión contractual.</p>	
Guía para un proceso de contratación en el sistema	Paso a paso del proceso de licitación

Como puede evidenciarse, dentro del sistema SECOP II, existen medios que permiten la gestión y formalización de la documentación, esto contribuye a la estandarización de los procesos y facilita un lenguaje de comunicación, además que promueven la transparencia. También es necesario contextualizar que basados en el esquema del MGA, se refiere a escenarios temporales distintos que no nos claramente evidentes para todos, lo que requiere una unificación metodológica.

Los recursos que ofrece el SECOP II en relación con manuales, guías y documentos tipo son un insumo valioso para la gestión y la estandarización, esto supone un

escenario para el desarrollo de mecanismos metodológicos que pueden ser complementados con otros factores como lo plantean los estándares de gestión de proyectos. Si bien en este marco se ofrece un enfoque a las adquisiciones (compras, contratos, etc.), también involucra medios para la gestión de riesgos. El manual para la identificación y cobertura del riesgo en los procesos de contratación M-ICR-01, están claramente definidos los criterios para su gestión, lo cual es un valor que debe potenciarse y que está en línea con los criterios de gestión de proyectos internacionales.

Según el CONPES 3714 (2011), los instrumentos como el M-ICR-01, configuran una respuesta para el fortalecimiento de los procesos de planeación permitiendo la estimación anticipada de las contingencias que puedan producirse en su ejecución, indicando:

Como medida para el fortalecimiento de los procesos de planeación precontractual; dar claridad en las reglas de participación de los oferentes en los procesos contractuales; contribuir a la reducción de controversias judiciales y extrajudiciales en contra del Estado; y lograr que las partes del Contrato Estatal puedan hacer las provisiones necesarias para la mitigación de los riesgos efectivamente asumidos, el artículo 4° de la Ley 1150 de 2007 incluyó la obligación de incorporar en los pliegos de condiciones la “estimación, tipificación y asignación de los riesgos previsibles involucrados en la contratación estatal” CONPES 3714 (2011).

Este, desde la perspectiva de la gestión de proyectos, sugiere que el área de conocimiento *Gestión de los riesgos del proyecto* hace parte del esquema de planificación y por consiguiente sugiere que debe estar presente en todo el ciclo de vida de todo proyecto público, lo que queda validar es si su aplicación se realiza conforme a ello por las entidades territoriales.

4. MODELOS DE GESTIÓN PARA EL PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA

En este aparte se esboza el modelo que se consideran de mayor reconocimiento para la gestión de proyectos a nivel mundial y desde el cual se pretende plantear la propuesta de gestión. El modelo de la guía del PMBOK® del PMI (2017), representa para muchas industrias y países el estándar mejor definido para el desarrollo de metodologías de gestión, entendiendo por ello las adaptaciones y configuraciones que puedan realizarse desde su cuerpo de conocimientos. (Rúa, 2020). Solo en Latinoamérica, el PMI cuenta con más de 30 mil miembros y 47 capítulos de los 302 que existen en el mundo, cifras que hablan de su reputación y aceptación (PMI Antioquia, 2021).

Más allá de las cifras indicadas, es importante mencionar que también existen varias organizaciones en el mundo que se dedican a crear estos estándares para la gestión de proyectos, las más importantes son:

Organización	Página web
PMI, Project Management Institute	www.pmi.org
APM, Association for Project management	www.apm.org.uk
AIPM, Australian institute of Project management	www.aipm.com.au
PMBN, Project manag. benchmarking network	www.pmbn.org
Swedish project management society	www.projiforum.se/english.shtml
PSA. Project management services for Australia	www.psaproject.com.au/
PMAJ, Project management association of Japan	www.pmaj.or.jp/ENG/
IPMA, International Project Management Association	www.ipma.ch
ISO, International Organization for Standardization	www.iso.org

Tabla 13. Organizaciones en la gestión de proyectos (Estrada Reyes, 2015)

En el cuadro (Estrada Reyes, 2015), aparece referenciada la ISO, cuyo estándar ISO-21500 (2012), tiene como base los lineamientos de la guía del PMBOK[®], lo cual refleja la importancia y aceptación que tiene el PMI como referente de conocimiento en la gestión de proyectos. Según (Cabana, 2019), el PMBOK[®] presenta más especificidad a la hora de mostrar su contenido, detallando claramente la información presente en este con relación a la versión ISO.

Varios autores evidenciaron que una amalgama de las diferentes metodologías en gestión de proyectos resultará en la consecución de mejores resultados (Grau, 2013) (Binder et al., 2014), en este sentido, se incorpora también el modelo de (Ballard, 2000), el cual se describe en el numeral 4.2 de este documento y con el cual se pretende reforzar la importancia de un modelo de gestión de ciclo de vida, como articulador de los procesos del estándar del PMI.

Los antecedentes a este planteamiento son muchos y sin pretender una revisión sistemática o un meta-análisis de la cuestión, se puede indicar que, solo por el motor de búsqueda de Google académico se encuentran alrededor de 139 documentos, teniendo como base la siguiente sentencia de búsqueda [aplicación del PMBOK en vías "terciarias"], muchas de ellas bajo versiones diferentes del mismo estándar, validando con relación a la versión actual (sexta edición) e integrando los términos clave asociados al título del trabajo, se encuentran alrededor de 18 documentos, [aplicación del PMBOK en "vías terciarias" "sexta edición" "proceso" "gestión"]. De estos documentos se analiza uno cuyo objeto es comparar la metodología del MGA con el PMBOK[®] haciendo la salvedad que en dicho trabajo se menciona la guía del PMI como una metodología y de acuerdo con las entrevistas con el

asesor de este trabajo, esta idea es un error conceptual. Además, que el trabajo en mención es aplicado a los proyectos de sistemas fotovoltaicos en zonas no interconectadas (D. Cardozo y L. Neita, 2020), no obstante, desde el punto de vista de la gestión ofrece un marco metodológico similar y que es un antecedente importante para los objetivos de este proyecto.

Una fusión entre el MGA y PMBOK® se puede adaptar de acuerdo con las necesidades de cada proyecto, ya que la guía del PMBOK® es general y permite su adaptación de acuerdo con las necesidades de los proyectos e independientemente que el MGA no cuente explícitamente con la fase de seguimiento y control en comparación con el primero, también ayuda en parte a la gestión. (D. Cardozo y L. Neita, 2020).

La identificación de estas variables y su correlación son la base para el resultado de la propuesta, además, teniendo en cuenta que las comunidades encargadas en realizar el seguimiento a los proyectos de vías terciarias, tienen herramientas metodológicas limitadas (Hernandez y Becerra, 2020), es de suma importancia contar con medios que simplifiquen su comprensión y permitan una base de conocimiento que sirva de partida para el desarrollo de la gestión con una perspectiva común y un orden claro de los procesos necesarios para su desarrollo.

4.1. Descripción general Guía del PMBOK®

La guía del PMBOK® (Project Management Body of Knowledge Guide) se establece como un estándar de proyectos con un nivel de aceptación mundial muy importante y pese a una gran cantidad de críticas, es sin dudas el estándar para la dirección de proyectos más difundido en el mundo (Martínez y Pellicer, 2007), incluso ha sido referente para la ISO, dado que su norma ISO 21500, surge justamente de su cuerpo de conocimientos, aunque este último se focaliza en la organización y el primero en la dimensión del gerente de proyectos (Mar, 2018). La guía del PMI en los últimos años ha venido ganando mayor uso en proyectos privados e incluso públicos, como es el caso del proyecto Ciudadela Universitaria de occidente en la ciudad de Medellín (Sorza, Carvajal, Moreno y Carmona, 2015). También existen aplicaciones metodológicas como el caso de la torre emblemática de la universidad de Manizales (2018) y otros más, como el bloque 29 y edificio de idiomas, ambos en la universidad Eafit, gestionado por el director de este trabajo mediante la implementación metodológica a partir de la versión 5 de dicha guía.

Este estándar (versión 6) se articula con 10 áreas de conocimiento y establece 49 procesos de gestión que se identifican por grupos, sin embargo, ello no sugiere un orden o secuencia predefinida, esto es importante mencionarlo porque muchas veces se entiende que la forma en que se enumeran los procesos en la guía es la forma en que

deben realizarse y no lo es. Además de ISO, esta guía ha tenido el respaldo de ANSI (American National Standards Institute) y la establece como norma (ANSI/PMI 99-001-2017) en muchos contextos en los Estados Unidos.

La ilustración 8. Indica, justamente, que los procesos están en función de las áreas de conocimiento y viceversa. Además su aplicación deberá obedecer a la tipología de proyecto y a los criterios de planificación y a una adaptación (tailoring), cuyo objeto es determinar la combinación adecuada de procesos, entradas, herramientas, técnicas, salidas y fases del ciclo de vida para dirigir un proyecto (Project Management Institute, 2017).

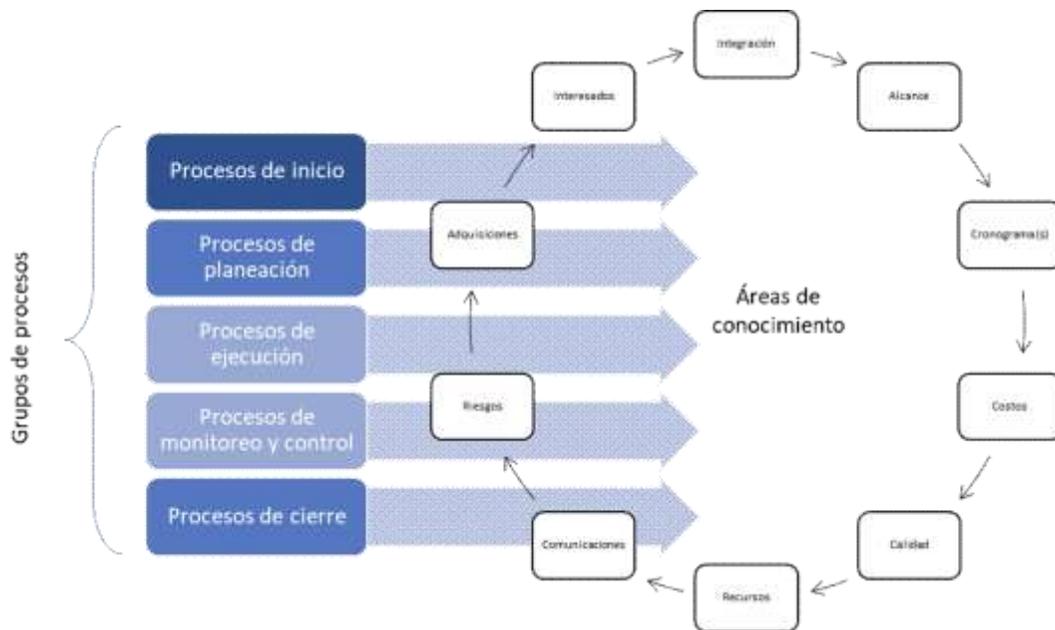


Ilustración 9. Componentes de la gestión según el PMI, Rincón y Rúa 2020

La configuración de los grupos de procesos no representa una secuencia (Fases/etapas), ni mucho menos un enfoque lineal, ya que, en su esencia, reside en el concepto del ciclo PHVA, el cual sugiere que estos grupos de procesos se llevan a cabo de forma permanente y constante, lo que sugiere que existe cierto grado de complejidad, dado que en los proyectos de construcción convergen muchos actores de forma interdependiente y coordinar sus esfuerzos no es una tarea sencilla. Al respecto, De Cos (2003) indica:

La complejidad, la integralidad y la multidisciplinariedad son inherentes a los proyectos de ingeniería, por lo que, en la mayoría de los casos no podrán resolverse desde un enfoque lineal de causa efecto, si no que habrá de ser tratado desde una perspectiva más global, como parte de un sistema

jerárquicamente superior con el que mantiene permanentes flujos de entradas y salidas, en el que la variedad o cantidad de elementos implicados puede ser grande y con relaciones complejas entre sí, y en el que, en definitiva, el todo es más que la suma de las partes” (pág. 73)

Conceptualmente, muchos consideran erróneamente que los grupos de procesos representan las fases o etapas del ciclo de vida del proyecto, pero ello debe entenderse como un ordenamiento lógico para categorizar e identificar procesos de gestión en una variable específica. (Rúa, 2020). Contar con un juicio de expertos en este tema consolida con mejor claridad los conceptos y es por ello por lo que este trabajo pretende establecer una matriz que ayude a visualizar mejor qué procesos se desarrollan en la gestión de las vías terciarias y cómo vincularlos con un estándar tan importante como el PMBOK®. En la revisión del estándar, de forma particular y sin una experiencia en su aplicación, es muy fácil adoptar malas interpretaciones, por lo que no debe tomarse como objeto de aplicación directa, es decir, esta guía requiere una adaptación, justamente porque cada proyecto es único y se desarrolla bajo condiciones diferentes. La siguiente gráfica muestra esta condición.

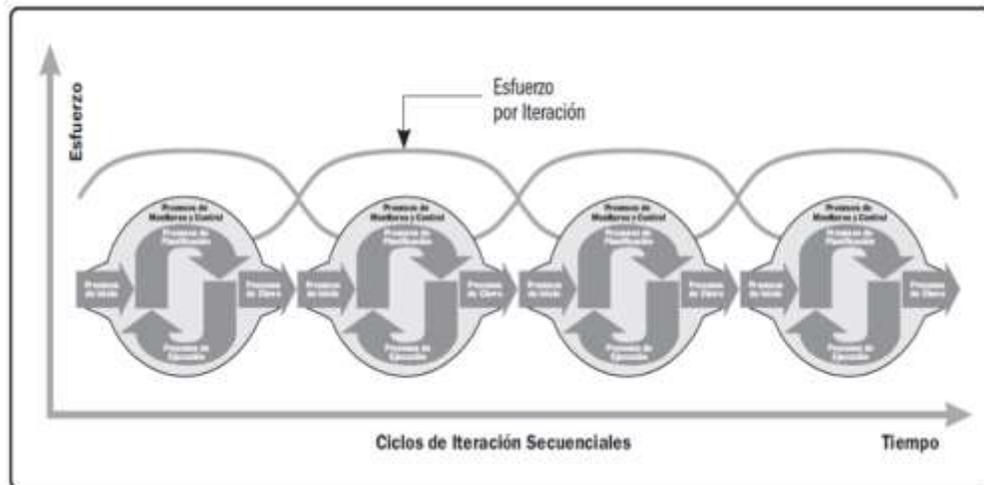


Ilustración 10. Nivel de Esfuerzo para los Grupos de Procesos a Través de los Ciclos de Iteración, PMBOK® (2017)

La guía indica que:

Los grupos de procesos son independientes de las áreas de aplicación (como marketing, servicios de información o contabilidad) y del enfoque de las industrias (como construcción, aeroespacial, telecomunicaciones). Los procesos individuales de los grupos de procesos a menudo se repiten antes de concluir una fase o un proyecto.

El número de iteraciones de los procesos e interacciones entre los procesos varía según las necesidades del proyecto. En general, los procesos se encuadran en una de tres categorías:

Procesos utilizados una única vez o en puntos predefinidos del proyecto.

Ejemplos de ellos son desarrollar el acta de constitución del proyecto y cerrar el proyecto o fase.

Procesos que se llevan a cabo periódicamente según sea necesario.

Adquirir recursos se lleva a cabo cuando se necesitan recursos. Efectuar las adquisiciones se llevará a cabo antes de necesitar el elemento adquirido.

Procesos que se realizan de manera continua a lo largo de todo el proyecto.

Definir las actividades puede ocurrir a lo largo del ciclo de vida del proyecto, en especial cuando el proyecto utiliza planificación gradual o un enfoque de desarrollo adaptativo. Muchos de los procesos de monitoreo y control son continuos desde el inicio del proyecto hasta su cierre.

Con lo anterior, queda claro que los procesos de gestión no necesariamente son fijos o que se lleven a cabo de una forma preconfigurada, sino que obedecen a las características y necesidades particulares de cada proyecto.

Para establecer una idea más clara sobre las áreas de conocimiento, a continuación, se hace una descripción breve de cada una, tomando como fuente la versión 6 de esta guía (PMI, 2017. Pág. 553)

Gestión de la Integración del Proyecto

Incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos.

Gestión del Alcance del Proyecto

Incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y únicamente el trabajo requerido, para completar el proyecto con éxito.

Gestión del Cronograma del Proyecto

Incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.

Gestión de los Costos del Proyecto

Incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

Gestión de la Calidad del Proyecto

Incluye los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de satisfacer las expectativas de los interesados.

Gestión de los Recursos del Proyecto

Incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto.

Gestión de las Comunicaciones del Proyecto

Incluye los procesos requeridos para garantizar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, Gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados.

Gestión de los Riesgos del Proyecto

Incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la Gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto.

Gestión de las Adquisiciones del Proyecto

Incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto.

Gestión de los Interesados del Proyecto

Incluye los procesos requeridos para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de Gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto.

Para acercar al lector un poco más a como este estándar define y estructura sus procesos, a continuación, se hace una referencia al área de conocimiento de la gestión de costos y en específico al proceso *Determinar el presupuesto*. En la ilustración 10, se observa que, para este proceso, así como para todos los demás, debe establecerse de forma explícita qué entradas, herramientas y/o técnicas satisfacen el desarrollo del proceso y con ello sus resultados o salidas. La guía hace una descripción de cada una de las variables que sugiere pueden considerarse. Este tipo de aspectos no son contemplados en los instrumentos de gestión revisados para el desarrollo de vías terciarias, lo que podría ser de gran utilidad para clarificar el alcance de cada una de las actividades de gestión que se hacen en un proyecto y con ello contribuir a que los procesos queden plenamente identificados, evitando su omisión y que elementos los constituyen.

Las consideraciones sobre la adaptación que define la guía en el caso de la gestión de los costos del proyecto incluyen, entre otras cuestiones las siguientes:

Gestión del conocimiento: ¿Se cuenta con un repositorio formal de gestión del conocimiento y de bases de datos financieras que el proyecto deba usar y que sea de fácil acceso?

Estimar y presupuestar: ¿Se cuenta con políticas, procedimientos y guías existentes, tanto formales, como informales, relacionados con la estimación de costos y la elaboración de presupuestos?

Gestión del valor ganado: ¿Se utiliza la gestión del valor ganado para dirigir proyectos?

Uso del enfoque ágil: ¿Se contempla la utilización metodologías ágiles para dirigir proyectos? ¿Como afecta esto a la estimación de costos?

Gobernanza: ¿Se cuenta con políticas, procedimientos y guías formales o informales de auditoría y gobernanza?



Ilustración 11. Determinar el Presupuesto: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. (PMI, 2017)

Con el fin de evitar caer inconscientemente en el uso de los grupos de procesos de la guía del PMI como referencia del ciclo de vida de un proyecto, se incorpora modelo LPDS (The Lean Project Delivery System) (Ballard, 2000), el cual se describe a continuación.

4.2. Modelo LPDS

El modelo original LPDS consta de 13 módulos, 9 de ellos organizados en 5 tríadas o fases, las cuales van interconectadas desde la definición del proyecto hasta el diseño, suministro y montaje, más 2 módulos de control de producción y el módulo de estructuración de obra, ambos concebidos para extenderse a todas las fases del proyecto, y el módulo de evaluación

posterior a la ocupación que representa las lecciones aprendidas y por consiguiente la capitalización del conocimiento, que se vincula desde el final hasta el comienzo del siguiente (Ballard, 2000).

Lean Project Delivery, al igual que el diseño basado en conjuntos, es más una estrategia que un método y basa su argumento en que posible permitir un diseño y una entrega integrados (Mossman, Ballard y Pasquire, 2013). Esto habilita enfoques como el IPD (Integrated Project Delivery) y el uso de tecnologías y sistemas de colaboración como lo sugiere BIM (*Building Information Modelling*).

La siguiente ilustración muestra el modelo más actual y da una orientación gráfica del mismo con todas sus dimensiones interrelacionadas. Nótese que todo el sistema está en función del aprendizaje, es decir que hay una importancia muy relevante en los “*learning loops*” y con ello la inferencia de la adaptación constante.

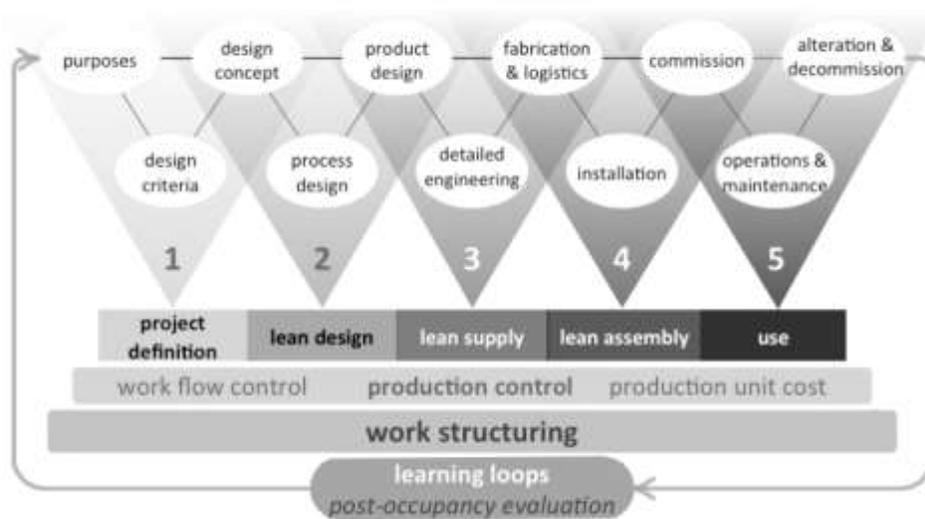


Ilustración 12. The Lean Project Delivery System^{TM3} (Mossman et al., 2013)

- La fase 1 **Definición del Proyecto** integra las etapas de determinación de necesidades y propósito, los criterios de diseño y el diseño conceptual (Concepto de diseño).
- La fase 2 **Diseño lean**, integra las etapas de diseño conceptual, diseño de procesos y diseño de Producto.
- La fase 3 **Suministro lean**, integra las etapas de diseño de producto, ingeniería detallada y la fabricación / logística.
- La fase 4 **Montaje lean**, integra las etapas de fabricación / logística, instalación in situ y la transferencia (puesta en servicio).
- La fase 5 **Uso**, integra las etapas de puesta en servicio, operación y mantenimiento y finalmente el desmantelamiento.

Esta estructura de fases y etapas están integradas por los atributos de gestión asociados al control (control del flujo de trabajo, control de producción y control de costos). Usando los conceptos del PMBOK® (alcance tiempo, costo), Puede inferirse que estos elementos hacen parte de la labor de coordinación y en esencia, representan el área de conocimiento de *Gestión de la Integración del proyecto*, única en el estándar que involucra gestión en cada uno de los grupos de procesos. Comprender cómo los procesos se relacionan con las áreas de conocimiento es clave, dado que la gestión implica mecanismos donde surge la responsabilidad, el mando y las estrategias de gestión, ello hará que el director o gestor de proyectos pueda desarrollar un sistema organizacional para el proyecto de forma adecuada y con este tener la capacidad de interactuar con gobernanza, es decir tener la capacidad integrar los recursos necesarios para crear una visión colectiva y completa de lo que es su estructura o arquitectura de proyecto, así como proporcionar medios y métodos para facilitar la gestión en un entorno integrado con procesos definidos, optimizados y socializados (Project Management Institute, 2017), este aspecto puede hacer la diferencia en cómo se logran los beneficios de un proyecto de vías terciarias.

Dese el punto de vista del área de conocimiento *Gestión del alcance del proyecto* de la guía PMBOK®, es bastante claro que los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y únicamente el trabajo requerido (PMI, 2017), deben pensarse bajo una estructura que modele los mismos en el tiempo y dado que se ha mencionado que los grupos de procesos se tienden a confundir con el ciclo de vida, el planteamiento del LPDS, integrado a la definición del alcance puede ser de mucha ayuda para proyectar en el tiempo lo que un proyecto va a gestionar, más allá de los aspectos asociados al producto, es decir que para un proyecto de vías terciarias, no solo se debe definir clara y ampliamente lo que se va a entregar de forma material o física (producto), sino también lo que en términos de gestión de proyecto hay que hacer y cómo ello se logra a través de una relación de objetivos durante su ciclo de vida.

Al atender el ordenamiento definido por el LPDS, el rol del director podría, en gran medida, establecer la articulación del marco de trabajo, centrando su capacidad en la definición de un modelo de gestión para que todos los agentes que intervienen en el desarrollo del mismo estén bien articulados y entre ellos existan relaciones y canales de comunicación acordes a las necesidades, garantizando que haya un funcionamiento como sistema y las interfases de información vinculadas a requisitos e información se canalicen adecuadamente, esto, en los instrumentos de gestión revisados (Marco lógico de proyectos, Guía DNP, MGA) no es claro, por lo que representa una oportunidad para hacer visible un activo de conocimiento que le da soporte a la definición del alcance (proyecto/producto).

En la aplicación del estándar y el uso del LPDS, también hay que interconectar conceptos para no caer en vacíos, especialmente cuando se lee literalmente lo que el estándar establece en la definición de sus procesos y cómo el concepto *lean* aseguran una correcta articulación. Los acuerdos relacionales entre fases, etapas y los procesos que se ejecutan en ellas, crean un sistema de colaboración con una responsabilidad compartida (Mossman et

al., 2013), por lo que gestionar los proyectos de vías terciarias bajo estas dos opciones (PMBOK – LPDS) como marco metodológico, el beneficio que representan los objetivos apalancan el valor generado por el desarrollo de producto continuamente integrado.

Un ejemplo de ello es indicar que el control de costos hace parte única y exclusivamente del proceso controlar los costos (numeral 7.4 de la versión 2017), asociado al área de conocimiento *Gestión de los costos del proyecto* y que está vinculado al grupo de procesos de *Monitoreo y control*, pero no se limita en sí a ello, dado que la gestión deriva de directrices de integración y por consiguiente se enmarcan en todo el ciclo de vida. Dicho proceso es subsidiario de *Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto* y *Realizar el Control Integrado de Cambios*, los cuales hacen parte del área de conocimiento de integración, pero que al vincularlos en un marco de ciclo de vida como el LPDS se infiere que no está ligado esencialmente a una etapa de control, como muchas veces se entiende si se toman los grupos de procesos como ciclo de vida. El modelo LPDS muestra explícitamente que este aspecto se ejecuta en todas las fases y etapas.

Este enfoque, al enmarcarse en la filosofía *lean construction* (LC) o mejor conocida en el país como construcción sin pérdidas, ofrece un nuevo pensamiento en gestión de proyectos de construcción (Porras Díaz et al., 2014), según estos autores la filosofía LC, desafía a la guía de gestión del Project Management Institute PMBOK, no obstante debe contextualizarse que esta apreciación se da bajo la versión 5, donde no se contemplan aspectos de emergencia y adaptación, por lo que es importante las actualizaciones en el campo de conocimiento y se hace necesario estar en un constante desarrollo metodológico a partir de tales conceptos. El análisis que se hace en este trabajo está enmarcado en la versión seis de 2017, la cual aporta un marco de gestión más abierto a los modelos y prácticas complementarias que se puedan incorporar para el desarrollo de metodologías a partir de la misma guía, que per se es todo un marco sistémico, es decir que se convierte en un meta método para la creación de herramientas que potencialmente generan valor a las actividades, fases y etapas de los proyectos.

Al ser un enfoque sistémico las propiedades de los procesos hacen referencia a la forma en que en la práctica se relacionan sus elementos y al comportamiento de estos en conjunto como un método de gestión (Martínez y Pellicer, 2007)

A propósito, Paton (2001) dice:

Un método está construido para atender una situación individual. Es particular e independiente. Las metodologías nos proporcionan la lógica para ayudarnos a construir un método a partir de un conjunto dado de herramientas y técnicas (artefactos). Los métodos pueden considerarse como el resultado práctico de la combinación de metodologías y herramientas (pág, 99).

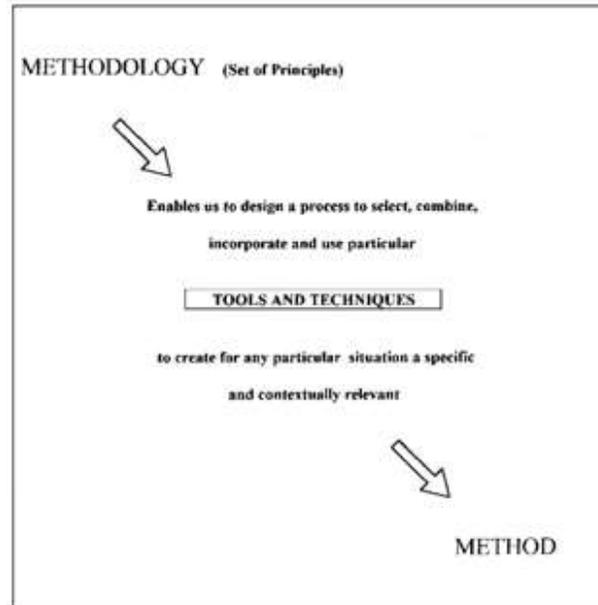


Ilustración 13. La derivación y el diseño de un método para el análisis sistémico. (Paton 2001)

Con el fin de consolidar conceptualmente lo que se ha registrado en este planteamiento, es importante considerar que al observar la ilustración 13, puede interpretarse que el concepto “*Methodology*” puede sugerir que, en el marco de este trabajo, realmente se considere el estándar propuesto (PMBOK) como el set de principios que Paton indica en su modelo y entenderlo como generalmente se hace, justamente como una metodología, pero lo que se tiene en sí es un cuerpo de conocimientos de carácter general de la dirección de proyectos y al enmarcarlo en un proyecto específico, se debe establecer, a partir de él, desarrollos metodológicos apalancados por herramientas y técnicas, con las cuales se determinan los métodos en las prácticas específicas, dado que cada proyecto es único y particular.

Establecido esto, se orienta que el planteamiento de la propuesta sigue lo expuesto por Paton, justamente porque es una aproximación metodológica para derivar un método de gestión basado en la articulación de varios instrumentos (PMBOK® + LPDS + LC, entre otros) y fortalecer la configuración de los recursos existentes utilizados para el desarrollo de vías terciarias.

La siguiente ilustración resume el marco de desarrollo.

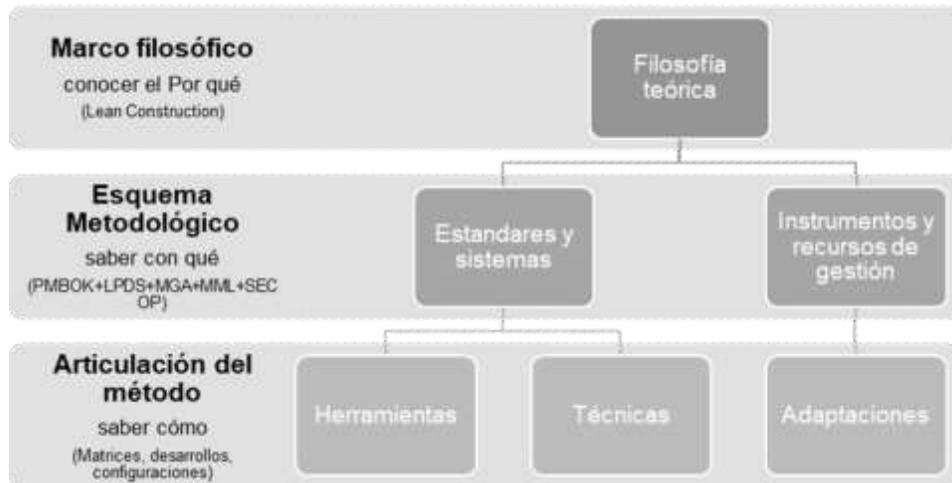


Ilustración 14. Jerarquía de relaciones entre un marco filosófico y la práctica. Adaptado de Remington y Pollack (2011)

5. PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA

5.1. Metodología

Para este aparte del trabajo se establece una correlación de la información analizada de las prácticas anteriormente descritas para el desarrollo de las vías terciarias y se incorporan como referentes el estándar de proyectos PMBOK® del PMI (Project Management Institute) y el modelo conocido como The Lean Project Delivery System™³ (Ballard 2000), de tal manera que se puedan identificar qué elementos de gestión, desde estas dos visiones, son explícitos en los marcos de gestión actuales y con ello plantear una propuesta metodológica que pueda ilustrar una combinación de estas para el desarrollo de proyectos viales de tercer nivel en Colombia.

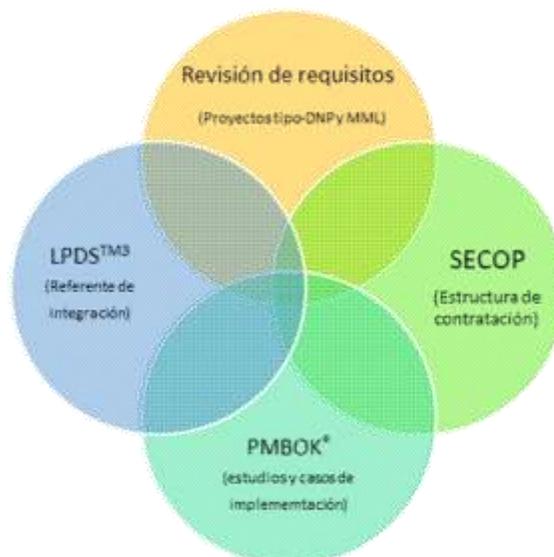


Ilustración 15. Esquema de análisis, el autor (Rincón, 2020)

En el proceso de revisión se indaga en Google Escolar sobre la implementación de este estándar en el desarrollo de vías terciarias, bajo una sentencia de búsqueda sencilla (implementación AND PMBOK AND vías terciarias) con el fin de identificar antecedentes sobre ello. En este proceso se encontraron 276 documentos y se filtra la búsqueda a solo aquellos que en su título estén las variables (palabras clave) de búsqueda. Esto arroja 57 documentos, evidenciando una serie de antecedentes que sugieren de alguna manera este estándar como modelo de referencia para el desarrollo de vías terciarias y qué es una oportunidad para seguir explorando esta temática. A este conjunto de documentos se le realiza un nuevo filtro en el que se excluyen una serie de palabras clave identificadas de forma aleatoria en la búsqueda anterior. Esta nueva iteración presenta 9 documentos, 7 de ellos en la temática específica con los que se trabaja para revisar conclusiones y elementos comunes relacionados con su aplicación específica en vías terciarias.

Tabla 14. Estrategia de búsqueda en Google Escolar. Elaboración propia (Rincón, 2020)

Creación de la Ecuación de búsqueda		
Periodo de Tiempo	2000-2020	
Base de Datos	Google Escolar	
Términos	PMBOK®, vías terciarias, implementación	
Ecuación de Búsqueda (final)	implementación AND PMBOK AND vías terciarias PMBOK PMBOK PMBOK "vías terciarias" -vivienda -cultivo -puente -edificio -leche -hidrocarburos -directorios -inventarios	
ANALIZAR		Filtro
Resultados encontrados 1a iteración	267	Criterios 1, 2, 3
Resultados encontrados 2a iteración	57	Criterio 4
Resultados encontrados 3a iteración	9	Criterio 5
Tipo	Los 9 documentos son trabajos de grado	
Criterio de inclusión	1. Cualquier documento /artículo, trabajo de grado, etc 2. Documentos que se encuentren registrados con intervalo del año 2000 al 2021. 3. Idioma: español. 4. Documentos en cuyo abstract o resumen, se encuentren adyacentes las palabras "vías terciarias" "PMBOK®", "implementación"	
Criterio de exclusión	5. Palabras aleatorias identificadas (vivienda, cultivo, puente, edificio, leche, hidrocarburos, directorios, inventarios) que no hacen parte del objeto de estudio (vías terciarias)	

Tabla 15. Relación de documentos revisados (Rincón, 2020)

	Título	año	Tipo	Grado
1	Diseño y construcción de placa huella en la vereda argentina del municipio de Viotá - Cundinamarca	2018	Trabajo de grado	Especialización
2	Elaboración de procedimiento para gestión de cronogramas de obras			*
3	Seguimiento a la gerencia para proyectos de vías terciarias en Colombia valorando alcance, tiempo y costo, basados en el PMBOK®	2019	Trabajo de grado	Especialización
4	Diagnostico gerencial por demoras durante el desarrollo de tres proyectos de vías de cuarta generación en Colombia bajo los lineamientos del PMBOK®	2021	Trabajo de grado	Especialización
5	Elaboración de los estudios de suelos para el diseño de la estructura de pavimento tipo placa-huella para algunas vías terciarias ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas del departamento de Risaralda	2020	Trabajo de grado	Especialización
6	Diseño geométrico en placa huella de la vía terciaria que comunica a la vereda de fundiciones con el municipio de Guayabetal departamento de Cundinamarca	2020	Trabajo de grado	Pregrado
7	Gestión, comunicación y stakeholders en proyectos de carreteras municipales	2020	Trabajo de grado	Pregrado

8	Desarrollo de la guía académica para la viabilidad y estructuración de proyectos de vías terciarias en etapa de planeación, basada en los lineamientos del PMI	2021	Trabajo de grado	Pregrado
9	Definición y análisis de interesados en el proceso de comercialización de peces ornamentales en Colombia			*

*No clasifican el para la revisión (lectura)

Con esta actividad se lograron identificar criterios implicados en el proceso de construcción de vías de tercer orden con relación a los modelos internacionales como el PMI y procesos actuales. En estos casos de revisión particular, no se encuentra un antecedente similar con relación a la propuesta que se presenta, lo cual hace que este planteamiento pueda ser considerado como una novedad representativa de utilidad para una determinada comunidad, política de desarrollo o para un determinado emprendimiento.

Para ordenar los criterios de gestión se diseña una matriz que permita correlacionar los componentes de gestión que establece la guía del PMBOK® con aquellos que se asocian a las practicas vigentes, de tal forma que se logren identificar los aspectos de gestión que no son perceptibles con claridad en los instrumentos de gestión usados habitualmente en los mecanismos actuales y a partir de ello, elaborar un modelo que integre estos aspectos en una estructura de fases y etapas desde la concepción *lean* de Ballard mediante el uso del modelo del LPDS.

Se aclara que la matriz que se construye busca identificar las variables mencionadas en dichos instrumentos de gestión (MGA, MML, Proyectos tipo, SECOP, recursos DNP), con relación a un estándar, pero no indica que estas se desarrollan según lo propone el PMI con su guía. Lo importante es reconocer la problemática que afecta a las obras públicas y que estas estas residen en las deficiencias de la planeación general de la infraestructura, por ejemplo, la falta de ordenamiento y planificación del uso del suelo, además de insuficiencias en el desarrollo de los estudios entre otras (Caicedo Ferrer, 2010) y justamente con ello proponer “ensambles” de conocimiento articulados por mejores prácticas que busquen corregir lo que en su momento señaló Ferrer (2010, pág. 4).

- Falta de planeación general de la infraestructura
- Insuficiencia de estudios y diseños
- Deficiencia en la elaboración de los presupuestos
- Demoras en la gestión social y ambiental
- Demoras en la adquisición de predios
- Ausencia de coordinación interinstitucional
- Deficiencias en la gestión social previa con las comunidades
- Distorsión de las labores de la interventoría.

Tabla 16. Matriz de correlación de instrumentos de gestión frente al PMBOK. Rincón y Rúa 2020

Proceso/Grupos		INTRUMENTOS DE GESTIÓN IDENTIFICADOS PARA VÍAS TERCARIAS																			
		MML Metodología Marco Lógico					MGA Metodología General Ajustada					Proyectos Tipo Guía DNP- 15					SECOP II				
		I	P	E	M/C	C	I	P	E	M/C	C	I	P	E	M/C	C	I	P	E	M/C	C
Gestión de la Integración	Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto																				
	Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto																				
	Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto																				
	Gestionar el Conocimiento del Proyecto																				
	Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto																				
	Realizar el Control Integrado de Cambios																				
Gestión del Alcance del Proyecto	Cerrar el Proyecto o Fase																				
	Planificar la Gestión del Alcance																				
	Recopilar Requisitos																				
	Definir el Alcance																				
	Crear la EDT/WBS																				
	Validar el Alcance																				
Controlar el Alcance																					
INTRUMENTOS DE GESTIÓN IDENTIFICADOS PARA VÍAS TERCARIAS																					
Proceso/Grupos		MML					MGA					Proyectos Tipo (15)					SECOP II				
		I	P	E	M/C	C	I	P	E	M/C	C	I	P	E	M/C	C	I	P	E	M/C	C
Gestión del Cronograma del Proyecto	Planificar la Gestión del Cronograma																				
	Definir las Actividades																				
	Secuenciar las Actividades																				
	Estimar la Duración de las Actividades																				
	Desarrollar el Cronograma																				
	Controlar el Cronograma																				
Gestión de los Costos del Proyecto	Planificar la Gestión de los Costos																				
	Estimar los Costos																				
	Determinar el Presupuesto																				
	Controlar los Costos																				
Gestión de la Calidad del Proyecto	Planificar la Gestión de la Calidad																				
	Gestionar la Calidad																				
	Controlar la Calidad																				

		INTRUMENTOS DE GESTIÓN IDENTIFICADOS PARA VÍAS Terciarias											
		MML			MGA			Proyectos Tipo			SECOPII		
Gestión de los Recursos del Proyecto	Planificar la Gestión de Recursos												
	Estimar los Recursos de las Actividades												
	Adquirir Recursos												
	Desarrollar el Equipo												
	Dirigir al Equipo												
	Controlar los Recursos												
Gestión de las Comunicaciones del Proyecto	Planificar la Gestión de las Comunicaciones												
	Gestionar las Comunicaciones												
	Monitorear las Comunicaciones												
Gestión de los Riesgos del Proyecto	Planificar la Gestión de los Riesgos												
	Identificar los Riesgos												
	Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos												
	Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos												
	Planificar la Respuesta a los Riesgos												
	Implementar la Respuesta a los Riesgos												
	Monitorear los Riesgos												
		INTRUMENTOS DE GESTIÓN IDENTIFICADOS PARA VÍAS Terciarias											
		MML			MGA			Proyectos Tipo (15)			SECOPII		
Gestión de las Adquisiciones del Proyecto	Planificar la Gestión de las Adquisiciones												
	Efectuar las Adquisiciones												
	Controlar las Adquisiciones												
Gestión de los Interesados del Proyecto	Identificar a los Interesados												
	Planificar el Involucramiento de los Interesados												
	Gestionar la Participación de los Interesados												
	Monitorear el Involucramiento de los Interesados												

Puede observarse que entre los principales instrumentos de gestión identificados para el desarrollo de vías terciarias, existe al menos (en conjunto) una mención a variables de gestión que se relacionan con los procesos que establece el estándar, pero si se evalúan de forma independiente, también puede observarse que individualmente, muchos de ellos no contemplan muchos de los procesos de gestión sugeridos como buenas prácticas, lo que corrobora lo indicado en algunas citas (Ferrer, 2010) (Cardozo y Neita, 2020).

Podría ser interesante que al perfeccionar este tipo de identificaciones se pudiese establecer una guía unificada que presente todos estos procesos bajo una articulación de instrumentos de gestión. Recuérdese que el estándar del PMI, desde la versión 2017, ha hecho énfasis en el concepto de *tailoring* como un medio para flexibilizar el uso del estándar y que en su conjunto aportan una base para el establecimiento metodológico, como también se indicó anteriormente. Las combinaciones pueden variar conforme el problema, las organizaciones

donde se identifican, los actores que participan, las estructuras que utilizan los recursos disponibles y el desarrollo de la organización por nombrar algunos (Luczywo et al., 2018).

Se sugiere que, para la implementación de un conjunto de modelos o el desarrollo metodológico a partir de estándares o marcos de gestión, se defina no solo una planificación para ello, sino también un esquema de referencia. Los marcos híbridos en los últimos años están tomando gran importancia, justamente porque no se centran en una sola concepción, sino que toman de la base de conocimiento disponible, aquellos elementos que consideren aplican para un proyecto y contexto particular. La organización podría necesitar combinar prácticas de varios métodos básicos, o adoptar un método que ya lo haya hecho, y adoptar algunos principios y prácticas de técnicas más tradicionales (PMI, 2017. Pág. 178).

Los marcos ágiles plantean, de hecho, mapas de metodologías que perfectamente pueden integrarse a procesos de gestión en la construcción. Un ejemplo de ello es el expuesto por ScrumManager.net ilustración 16, donde ejemplifican una base para estructurar una articulación metodológica. Del mismo modo, la gestión en la construcción podría estructurarse bajo tales ideas. Véase que implícitamente existe una matriz que define el marco de articulación, donde debe definirse cómo se aborda el proyecto para su desarrollo, entendiendo que ello implica una estrategia y una táctica que están condicionadas a cómo se define su gestión, bien sea predictiva o incremental. También involucra la definición del flujo del trabajo en su ciclo de vida y finalmente, la forma en que se estructura el conocimiento entre los procesos definidos y los actores.

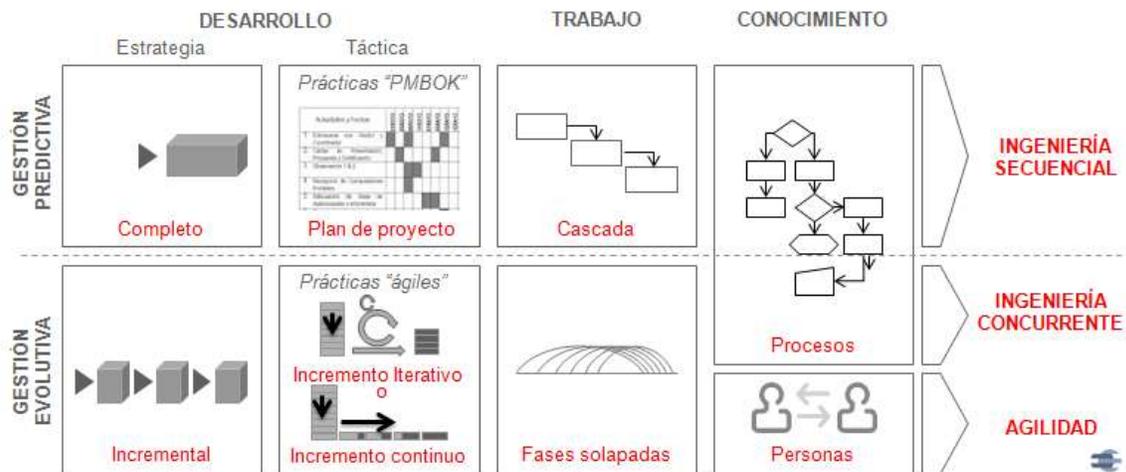


Ilustración 16. Ejemplo de una articulación metodológica. scrummanager.net 2021

Con esto se puede evidenciar que es necesario la articulación de distintos conocimientos. Esta orientación y su posterior perfeccionamiento, puede servir para implementaciones más avanzadas según sea la complejidad del tipo de proyecto y que para el caso de estudio no sugiere de facto la eliminación de los instrumentos de gestión existentes, sino que sigue una

tendencia a la integración, aspecto que no se establece o se da con los instrumentos de gestión identificados.

También, a partir del ejemplo en la ilustración 16. puede inferirse que, en un escenario de desarrollo de proyectos de vías de tercer orden bajo procesos de diseño y gestión digitalizados enmarcados en BIM, podríamos tener un escenario de una gestión evolutiva, donde los procesos tienden a ser concurrentes (ingeniería concurrente), lo que implica que el abordaje metodológico es completamente distinto de un ejercicio predictivo (Ingeniería secuencial). Esto quiere decir que siembre abran adaptaciones y que debe tomarse en cuenta la definición del PMI (2017), quien indica que un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único (Pág. 721).

5.2. Modelamiento de la propuesta

La propuesta, entonces, consiste en tomar esta matriz de correlación de instrumentos (tabla 16, pág. 46) e incorporar en ella el modelo de articulación de ciclo de vida del LPDS de Ballard y presentar una matriz integrada que no refleje los grupos de procesos del PMI, sino que vincule la perspectiva *lean*, la cual valora la entrega de proyectos de construcción de forma más integrada.

Según The Economist (2010), “la contratación convencional ha sido con demasiada frecuencia un rosario de sobrecostos y retrasos, y no crea un incentivo para que los contratistas consideren los costos de mantenimiento”, aspecto que en Colombia también es evidente y para el caso de vías terciarias con el tramo de referencia (Rincón Hondo-Casiabo) se valida que existe ausencia de integración de criterios de diseño con criterios de operación y mantenimiento como los hace explícitos Ballard.

En los procesos integrados de diseño y entrega, los constructores se integran al desarrollo en el inicio o desde sus primeras etapas, potenciando la comprensión de las necesidades del producto y sus usuarios, logrando desarrollar un proceso de producción rentable junto con el diseño (Mossman et al., 2010).

La siguiente tabla plantea la nueva matriz y desde ella se derivarán dos ejemplos de uso o aplicación metodológica como referencia. Dado que ya se indicó que cada proyecto es único y que es necesario contextualizar cada caso en particular, no es relevante hacer un desarrollo de cada uno de los procesos sugeridos en la misma, por lo que cada equipo de proyecto, desde su contexto, capacidades y requerimientos de proyecto pueden definir el modelamiento metodológico basado en la propuesta.

También hay que aclarar que es necesario que se use la guía del PMBOK® para tomarla como referencia para implementar los procesos ausentes en los instrumentos de gestión.

Tabla 17. Matriz de modelamiento de procesos integrados en función del ciclo LPDS y el PMBOK®

MATRIZ PROCESOS ARTICULADOS AL CICLO DE VIDA														
Proceso/Grupos	DEFINICIÓN DE PROYECTO			DISEÑO LEAN			SUMINISTRO LEAN			MONTAJE LEAN			USO	
	P	CD1	CD2	PD	DP	ID	F/L	I	T/PS	OP-M	D			
Gestión de la integración	Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	■												
	Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto			■										
	Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Gestionar el Conocimiento del Proyecto	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Realizar el Control Integrado de Cambios	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Gestión del Alcance del Proyecto	Cerrar el Proyecto o Fase			■										■
	Planificar la Gestión del Alcance	■		■										
	Recopilar Requisitos	■	■	■										
	Definir el Alcance	■	■	■										
	Crear la EDT/WBS	■	■	■										
Gestión del Cronograma del Proyecto	Validar el Alcance	■	■	■										
	Controlar el Alcance	■	■	■										
	Planificar la Gestión del Cronograma	■		■										
	Definir las Actividades	■	■	■										
	Secuenciar las Actividades	■	■	■										
Gestión de los Costos del Proyecto	Estimar la Duración de las Actividades	■	■	■										
	Desarrollar el Cronograma	■	■	■										
	Controlar el Cronograma	■	■	■										
	Planificar la Gestión de los Costos	■		■										
Gestión de la Calidad del Proyecto	Estimar los Costos	■	■	■										
	Determinar el Presupuesto	■	■	■										
	Controlar los Costos	■	■	■										
	Controlar los Costos	■	■	■										
Gestión de la Calidad del Proyecto	Planificar la Gestión de la Calidad	■		■										
	Gestionar la Calidad	■	■	■										
	Controlar la Calidad	■	■	■										
Gestión de los Recursos del Proyecto	Controlar los Recursos	■	■	■										
	Planificar la Gestión de Recursos	■		■										
	Estimar los Recursos de las Actividades	■	■	■										
	Adquirir Recursos	■	■	■										
	Desarrollar el Equipo	■	■	■										
Gestión de las Comunicaciones del Proyecto	Dirigir el Equipo	■	■	■										
	Controlar los Recursos	■	■	■										
	Controlar los Recursos	■	■	■										
Gestión de las Comunicaciones del Proyecto	Planificar la Gestión de las Comunicaciones	■		■										
	Gestionar las Comunicaciones	■	■	■										
	Monitorear las Comunicaciones	■	■	■										

		MATRIZ PROCESOS ARTICULADOS AL CICLO DE VIDA											
		DEFINICIÓN DE PROYECTO	DISEÑO LEAN			SUMINISTRO LEAN			MONTAJE LEAN		USO		
		P= Propósito; CD1= Criterio de diseño; CD2= Concepto de Diseño; PD= Proceso de diseño; DP= Diseño de Producto; ID= Ingeniería de Detalle; F/L= Fabricación y Logística; I= Instalación (montaje); T/PS= Transferencia/Puesta en Servicio; OP-M= Operación y Mantenimiento; D= Decomisión (desmantelamiento)											
Proceso/Grupos		P	CD1	CD2	PD	DP	ID	F/L	I	T/PS	OP-M	D	
Gestión de los Riesgos del Proyecto	Planificar la Gestión de los Riesgos	■		■		■		■		■		■	
	Identificar los Riesgos												
	Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos	■		■		■		■		■		■	
	Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos	■		■		■		■		■		■	
	Planificar la Respuesta a los Riesgos												
	Implementar la Respuesta a los Riesgos												
	Monitorear los Riesgos												
Gestión de las Adquisiciones del Proyecto	Planificar la Gestión de las Adquisiciones	■		■		■		■		■		■	
	Efectuar las Adquisiciones												
	Controlar las Adquisiciones												
Gestión de los Interesados del Proyecto	Identificar a los Interesados												
	Planificar el Involucramiento de los Interesados	■		■		■		■		■		■	
	Gestionar la Participación de los Interesados												
	Monitorear el involucramiento de los Interesados												

La presentación de la matriz es solo la definición del marco del modelo de gestión, es decir, sobre esta se conceptualiza el “¿Qué?”, donde se sugiere qué procesos, desde el estándar del PMI se deben asegurar, es decir, deben realizarse para garantizar una estructura de gestión básica, sin que ello implique exclusión de los instrumentos de gestión existentes, pero dado que se trata de un planteamiento, puede considerarse la oportunidad para unificar el cuerpo de conocimientos alrededor de ello y para definir, en una nueva investigación, como podría llevarse a cabo para que la entidad que gobierna el tipo de proyecto acoja la eventual propuesta.

Para mejor interpretación de la matriz, se establece con un color verde oscuro aquellos procesos que son imperativos y que deben obedecer a ciclos, donde, en el marco del ciclo de vida, deben desarrollarse de forma sistemática. Es importante indicar que su aplicación no se restringe a un desarrollo único, ya que los proyectos por naturaleza están expuestos a variables del entorno. Estas pueden influir directamente en el resultado (Estrada Reyes, 2015). La construcción se destaca por sus fuertes encadenamientos hacia atrás, es decir que se constituye como un gran demandante de insumos y servicios en la economía (Camacol & Sena, 2015) y dada su variabilidad, deben obedecer a acciones planificadas y periódicas (PMI, 2017).

Para el caso de la matriz propuesta, se sugiere que este tipo de procesos en verde más oscuro se realicen al inicio y/o al final de cada fase, justamente para controlar las variaciones externas al proyecto.

Para los registros señalados con color verde claro, hay que puntualizar que son una práctica constante y no pueden descuidarse, especialmente la gestión de la calidad y en ella implícito el pensamiento basado en riesgos (NTC-ISO, 2015), por lo cual su diseño aplicado debe estar en marcado una filosofía muy clara, transferible e identificable por los actores de gestión de proyecto de este tipo de vías y dado su alineación a un estándar, también es aplicable este esquema a cualquier tipo de proyecto de construcción.

El modelo es muy simple, sin embargo, puede representar un avance si se considera que en la literatura revisada no existen modelos que abran la puerta a los mecanismos de gestión de forma explícita, es decir al diseño de acciones para asegurar una mejor gestión. Para ello se reitera que es necesario que se vincule o mejor se incorpore la guía del PMBOK® como una fuente de referencia, al igual como se hace con los demás instrumentos.

5.3. Implementación de un proceso de gestión a partir de la matriz propuesta

Para ejemplificar la cómo puede usarse la matriz propuesta se desarrolla un ejemplo de un proceso de gestión a partir del cual se pueda tener referencia para construir todo un planteamiento metodológico aplicable a un proyecto de vías terciarias en particular o cualquier otro tipo de proyecto en la construcción.

Para tal efecto se aborda un proceso que implique el vínculo de una regla contextual como lo puede ser un requisito establecido por el DNP, el INVIAS u otra regla que deba ser considerada para vincularla a un proyecto tipo de vías de tercer orden. Para esta ejemplificación, la regla estará dada por los requisitos contractuales del gobierno nacional, es decir, enmarcarnos en el sistema de contratación SECOP II.

En este contexto (contratación), debe abordarse el área de conocimiento de *Gestión de las adquisiciones del proyecto* como base para articular requisitos de contratación que exige el gobierno. Nótese que, al remitirse al área de conocimiento en la matriz, tal como lo establece el estándar, se presentan los 3 procesos correspondientes (PMBOK®, 2017) *Planificar la gestión de las Adquisiciones*, *Efectuar las adquisiciones* y *Controlar las Adquisiciones*.

El ejemplo se realiza con el proceso *Planificar la gestión de las Adquisiciones*, para este caso, la matriz recomienda hacerlo de forma cíclica al inicio de cada fase, esto bajo el argumento que este proceso es necesario ajustarlo periódicamente, bien sea por condiciones de cambio contextual (externalidades) o porque en la medida que se habilita cada fase se van vinculando asesores, contratistas, proveedores y demás que se requieran para la gestión. Hay que aclarar que no se limita al proceso de contratación bajo los requisitos del SECOP II, sino que, para desarrollar una vía, es necesario hacer

gestión contrataciones de diseños, asesorías y demás entregables que sean necesarios para definir el alcance antes de la fase “*Suministro lean*”, que puede identificarse bajo el código 3-DP (ver ilustración 17).

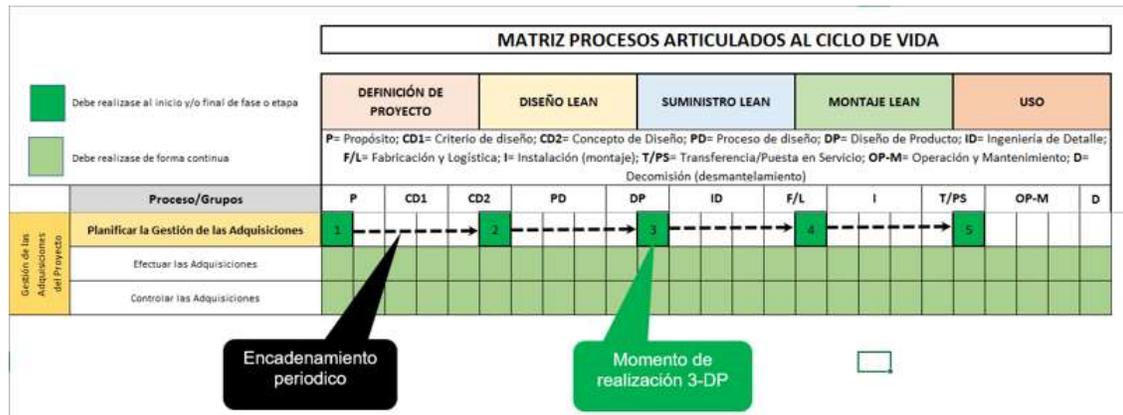


Ilustración 17. Identificación en Matriz de procesos de contratación.

Allí se evidencia el encadenamiento del proceso desde la fase “*Definición de proyecto*”. El proceso de referencia se define de la siguiente manera:

Planificar la Gestión de las Adquisiciones del Proyecto es el proceso de documentar las decisiones de adquisiciones del proyecto, especificar el enfoque e identificar a los proveedores potenciales. Este proceso se lleva a cabo una única vez o en puntos predefinidos del proyecto. (PMI, 2017. pág. 466).

Los momentos sugeridos para el proceso, de acuerdo con la vinculación del modelo LPDS, deben quedar registrados como lo menciona el estándar. Lo importante de ello es resaltar que la matriz “guía” sobre qué etapa *lean* se puede aplicar y con ello enfocar la realización del proceso en dicho momento. Por ejemplo, para un momento 2, podríamos indicar que el criterio lo rige en primera instancia la fase 2 “*Diseño Lean*” y en segunda instancia el concepto de diseño (CD2), con el que se estructura la planificación de las adquisiciones. Recuérdese que el LPDS alude a una integración y como se explicó con el criterio de desarrollo de proyecto de forma cíclica con respecto de la guía del PMBOK® (grupos de procesos), las aplicaciones son integradas y jalonan los conceptos de cada fase y etapa integralmente.

Las **entradas** (PMI, 2017. Pág., 466) sugeridas del proceso son:

1. Acta de constitución del proyecto.
2. Documentos de negocio (Caso de negocio, Plan de gestión de beneficios).
3. Planes de dirección y líneas base (Plan para la gestión del alcance, Plan de gestión de la calidad, Plan de gestión de los recursos, Línea base del alcance).

4. Documentos del proyecto (Lista de hitos, Asignaciones del equipo del proyecto, documentación de requisitos, Matriz de trazabilidad de requisitos, Requisitos de recursos, Registro de riesgos, Registro de interesados).
5. Factores ambientales de la empresa.
6. Activos de los procesos.

Al tener identificadas las entradas de un proceso, desde el marco de un estándar, es mucho más comprensible saber que acciones de gestión deben ser llevadas a cabo, lo prácticamente en la mayoría de los instrumentos de gestión revisados no queda explícito y por consiguiente se infiere que su ausencia es un disparador del riesgo de omisión.

De esta lista de entradas, lo primero que debe establecerse es qué activos están disponibles, creados y forman parte de la regla contextual (SECOP II). De manera que se asocien los requisitos legales que beban asegurarse. Esto es justamente la forma de ir adaptando y articulando al medio que guía la gestión (matriz integrada) los activos de los procesos disponibles.

Por ejemplo, en la correlación inicial, se encontró que el SECOP define un instrumento asociado a la planificación de las adquisidores, este instrumentos se identifica como [Pliego de condiciones tipo para contratos de obra pública – Contratos Plan](#), el cual se convierte en un insumo de entrada para esta labor y en el plan de definir y comunicar cuando debe usarse y adicionalmente que elementos son vinculantes con él en el ciclo de vida del proyecto. En este caso son:

Tabla 18. Elementos vinculantes a contratos Plan.

Descripción	Referencia
Anexo 1	Especificaciones técnicas
Anexo 2	Compromiso anticorrupción
Anexo 3	Formato de presentación de las Ofertas
Anexo 4	Formato de certificado factores de calidad y/o técnicos
Anexo 5	Formato de oferta económica
Anexo 6	Formato de Capacidad Residual
Apéndice 1	Formato informe de presentación de Ofertas
Apéndice 2	Formato de verificación de cumplimiento de los requisitos habilitantes
Apéndice 3	Formato de informe de evaluación de Ofertas



De esta forma se ejemplifica que el ordenamiento de la información es un ejercicio de integración y que, en perspectiva de ciclo de vida, pueden detectarse artefactos que son objeto de planificación y aplicación, lo cual mejora los vínculos, cierra brechas y estructura mejor la gestión.

Las **salidas** (PMI, 2017. Pág., 466) sugeridas del proceso son:

1. Plan de gestión de las adquisiciones

2. Estrategia de las adquisiciones
3. Documentos de las licitaciones
4. Enunciados del trabajo relativo a adquisiciones
5. Criterios de selección de proveedores
6. Decisiones de hacer o comprar
7. Estimaciones independientes de costos
8. Solicitudes de cambio
9. Actualizaciones a los documentos del proyecto (Registro de lecciones aprendidas, Lista de hitos, Documentación de requisitos, Matriz de trazabilidad de requisitos, Registro de riesgos, Registro de interesados)
10. Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización

Nótese que muchos de los entregables (salidas) del proceso pueden ser perfectamente identificables en los instrumentos de gestión y que la guía del estándar articula su vinculación como el ejemplo hecho en el componente de entradas.

A continuación, se esquematiza el modelamiento del proceso bajo una aproximación adaptativa que sirve como referencia para indicar que para cada proceso seleccionado aplicable al proyecto se representen de forma explícita sus flujos de desarrollo.

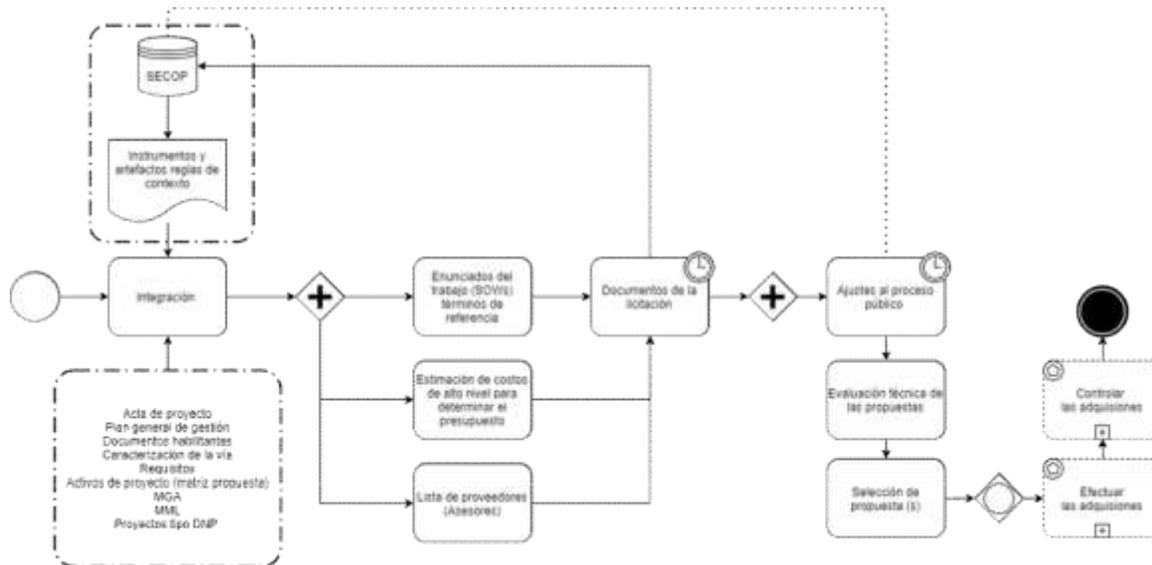


Ilustración 18. Aproximación BPMN del proceso de referencia. (Rincón 2021)

El propósito de modelar los procesos busca que se integren dichos modelos a medios digitales o plataformas que permitan de una forma dinámica automatizar acciones en sistemas de información y estos a su vez mejoren la comprensión de los conceptos de ciclo de vida como lo plantea LPDS.

De esta forma se concluye que las posibilidades de mejora pueden ser múltiples y que el valor de este tipo de planteamientos puede contribuir a la discusión en cómo se adapta un estándar y este mismo, cómo se vincula a una estrategia de integración con el enfoque *lean*, aspectos que en las revisiones de antecedentes no quedan claramente definidos, ya que en la mayoría de los casos se reproduce los conceptos sin llevarlos a adaptaciones que deriven en desarrollos metodológicos.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Uno de los grandes inconvenientes en este tipo de estudios, se encuentra ligado a la falta información disponible sobre la cantidad de vías terciarias que existen, su estado, las inversiones realizadas, el tipo de proyecto que se aplicó en las mismas. Lo cual, limita realizar un análisis más complejo y de tipo cualitativo que permita evidenciar las fallas que se mantienen recurrentes y afecta la vida útil de las vías por fenómenos tanto naturales como de uso.
- En función de lo anterior, se considera que es pertinente dar un paso más adelante para establecer una propuesta y someterla a una revisión, ajuste y perfeccionamiento para que pueda ser tenida en cuenta como una publicación de investigación.
- Se requieren procesos de gestión más asertivos que garanticen un control sobre todas las etapas del proyecto desde su formulación hasta cierre, cumpliendo con los requerimientos tanto técnicos como administrativos. Esto permitiría, mejorar la calidad de las vías que permitirán una conectividad adecuada entre las necesidades de la población, el desarrollo social y económico del país.
- Cualquier proyecto de gestión y construcción de vías terciarias debe estar alineado con los enfoques propuestos en el Plan Vial Departamental. Se debería considerar específicamente los planes de intervención y programas de inversión para la gestión vial departamental.
- Dado el alcance del Plan Vial Departamental de Arauca 2009-2018, es fundamental llevar a cabo una evaluación del cumplimiento de las metas propuestas y así poder determinar los nuevos retos en el ámbito de vías terciarias que tiene el departamento a partir del año 2021 teniendo en cuenta las necesidades actuales, las herramientas de información y el compromiso de los entes gubernamentales.
- Antes de llevar a cabo un proyecto de gestión vial, en especial de vías de tercer orden, se recomienda tener claro el diagnóstico de las vías, que incluya un inventario donde se evidencien diferentes características tales como longitud, estado, requerimientos, posibles riesgos, entre otros, como se evidencia en este documento. Considerando

que la información que existe hoy en día al respecto es aproximada y, en algunos casos, desactualizada, este tema podría convertirse en un proyecto de investigación futuro que beneficie a los municipios en la toma de decisiones de construcción y mantenimiento de vías.

- La implementación de sistemas de inventarios se vuelve muy importante para el control y gestión de las vías terciarias del departamento. Por tal razón, es aconsejable registrar las características de las vías una vez se haya realizado el mejoramiento con el fin de tener la información lo más actualizada posible y facilitar el seguimiento de su estado con el paso del tiempo.
- La presentación investigación consideró principalmente los criterios constantes en procesos de licitaciones y parte de la experiencia personal. Para perfeccionar, se considerará en un futuro la opinión de diferentes expertos en el tema, no solo relacionados con la parte técnica de ingeniería civil sino también relacionados con la parte económica, jurídica y operativa.

BIBLIOGRAFÍA

- Arauca, D. E., No, C. I., & Departamental, O. (2016). *Propuesta de lineamientos para la infraestructura productiva del departamento de Arauca* (Issue 532).
- Ballard, G. (2000). Lean Project Delivery System (Revision 1). *Lean Construction Institute: White Paper No. 8, 2000*(Revision 1), 1–7. <http://www.leanconstruction.org/pdf/WP8-LPDS.pdf>
- Binder, J., Aillaud, L. I., & Schilli, L. (2014). The Project Management Cocktail Model: An Approach for Balancing Agile and ISO 21500. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 119*, 182–191. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.022>
- Cabana, A. (2019). Breve Revisión De La Literatura Project Management , Gtc-Iso 21500 : 2013 and Pmbok : a Brief. *Gestión de Proyectos, 27*, 41–53.
- Caicedo Ferrer, J. M. (2010). Las obras públicas: ¿Qué falla? ¿La ingeniería, o el modelo de contratación? *Infraestructura y Desarrollo, 52*.
- Camacol, & Sena. (2015). *Proyecto de investigación del sector de la construcción de edificación en Colombia*.
- Cardozo Rangel, D. S., & Neita Duarte, L. Y. (2020). *Comparación de la metodología general ajustada MGA con la metodología del PMBOK® Sexta Edición del PMI aplicado a los proyectos de sistemas fotovoltaicos en zonas no interconectadas*. 1–95.
- Caro, S., & Caicedo, B. (2017). *Tecnologías Para Vías Terciarias: Perspectivas Y*

- Experiencias Desde La Academia. *Revista de Ingeniería*, 45, 12–21.
<https://doi.org/10.16924/revinge.45.3>
- Colombia Rural. (2019). *Colombia Rural - INVIAS*. Obtenido de
<https://colombiarural.invias.gov.co/>
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2016). *Lineamientos de política para la gestión de la red vial terciaria*. Departamento Nacional de Planeación, Bogotá D.C.
- Departamento Nacional de planeación - DNP. (2011). *Visión de Desarrollo Territorial Departamental, visión Arauca 2032: Geoestratégica, innovadora y nuestra*. doi:ISSN: 2256-1854
- Departamento Nacional de Planeación. (2017). *Plan Vial Regional*. Recuperado el 05 de julio de 2020, de <https://www.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=d74d29d0484243bfbbca-f68ade9af521>
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Mejoramiento de vías terciarias - vías de tercer orden*. Subdirección Territorial y de Inversiones Públicas, Bogotá D.C.
- Departamento Nacional de Planeación. (16 de abril de 2019). *Departamento Nacional de Planeación*. Recuperado el 21 de junio de 2020, de Acerca de la Entidad: <https://www.dnp.gov.co/DNP/Paginas/acerca-de-la-entidad.aspx>
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Proyectos tipo. Mejoramiento de vías terciarias - vías de tercer orden* (p. 64).
- Departamento Nacional de Planeación DNP. (2013). Manual de Soporte Conceptual Metodología General para la Formulación y Evaluación de Proyectos. *Manual de Soporte Conceptual*, 1.5, 3–28.
- Departamento Nacional de Planeación República de Colombia. (2003). *Memorias del Seminario Metodología General Ajustada*.
- Estrada Reyes, J. N. (2015). Análisis de la gestión de proyectos a nivel mundial. *Palermo Business Review*, 12, 96.
- Guía de apoyo para la formulación de proyectos de inversión pública y diligenciamiento de la MGA, 120 (2017). [http://www.granada-meta.gov.co/Conectividad/Documentos MGA Web/Guía MGA Web.pdf](http://www.granada-meta.gov.co/Conectividad/Documentos/MGA%20Web/Gu%C3%ADa%20MGA%20Web.pdf)
- Grau, N. (2013). Standards and Excellence in Project Management – In Who Do We Trust? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 74, 10–20.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.03.005>

- Hernandez, J. Y., & Becerra, S. (2020). *Implementación de un documento guía con la comunidad para el seguimiento a la gerencia de proyectos de vías terciarias en cuanto al alcance, tiempo y costo, relacionados con el pmbok®*. universidad católica de colombia facultad.
- NTC-ISO 9001:2015, NTC 47 (2015).
- Luczywo, N. A., Zanazzi, F., & Zanazzi, J. (2018). Enfoque metodológico integrado para facilitar el desarrollo de un sistema de gestión en una entidad cooperativa. *Investigación Operativa*, 43, 3–23.
- Mar, F. S. (2018). *Universidad Técnico Federico Santa María, Departamento De Industrias I*. 1–133.
- Mossman, A., Ballard, G., & Pasquire, & C. (2013). Lean Project Delivery - Innovation in Integrated Design & Delivery. *The Design Manager's Handbook, January*, 165–190. <https://doi.org/10.1002/9781118486184.app1>
- Narváez, L., & Fernando Zarama, J. (2016). Guía práctica para elaboración de inventarios de vías terciarias. *Agencia de Los Estados Unidos Para El Desarrollo Internacional (USAID)*.
- Paton, G. (2001). A Systemic Action Learning Cycle as the Key Element of an Ongoing Spiral of Analyses. *Systemic Practice and Action Research*, 14(1), 95–111. <https://doi.org/10.1023/A:1009539811800>
- Porrás Díaz, H., Sánchez Rivera, O. G., & Galvis Guerra, J. A. (2014). Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción. *Avances Investigación En Ingeniería*, 11(1), 32. <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.298>
- Project Management Institute, I. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* /.
- Rúa, C. A. (16 de 11 de 2020). Docente PMP, MBA. *Asesoría*. (E. A. Rincón, Entrevistador) Meet. Medellín.