

GUÍA PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI) EN LOS PROYECTOS VIALES



AUTORA:
Yessica Alejandra Gil Toro
Código: 1102839

Docente Tutora:
Luz Yolanda Morales Martin

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C, septiembre 2022

La gerencia de proyectos en el sector de la construcción permite establecer los criterios de éxito para el cumplimiento de los objetivos de las obras a construir. En la actualidad gran cantidad de proyectos relacionados con la construcción, no establecen una metodología clara de gerencia (Rojas, 2021). Por lo cual es de vital importancia tener claras las tareas, procesos y metodologías que se ejecutan en cualquier proyecto u obra civil, que permiten una adecuada planeación.

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para cumplir con los requisitos del mismo, esto se logra mediante la aplicación e integración adecuada de los procesos de dirección de proyectos, identificados en las construcciones, de esta forma se permite generar propuestas de manera eficaz y eficiente, cumpliendo los objetivos de la empresa, satisfaciendo las expectativas de los interesados, aumentando las posibilidades de éxito, y respondiendo a los riesgos de manera oportuna (Project Management Institut, 2017).

Colombia es un país en vía de desarrollo, lo cual exige que a medida en que se incrementen sus avances socio-económicos, se proporcione a su vez una modernización en la infraestructura de este, por medio de la cual se establece el éxito de todas las actividades comerciales que hacen más competitiva una economía a nivel mundial y además fomenta beneficios a la sociedad en cuanto a mejoras en la calidad de vida (Ardila, 2016).

El progreso nacional se refleja en las condiciones actuales de la infraestructura vial, siendo estas deficientes por falta de recursos para su construcción, mantenimiento y conservación. Las limitaciones de inversión estatal en construcción de nuevas carreteras causan deterioro de infraestructura, e indirectamente reducción de los ingresos de las poblaciones debido a la dificultad de sus habitantes para comercializar sus productos; así, puede hablarse de una afectación general de la economía (INVIAS, 2016).

El Gobierno, a través del Instituto Nacional de Vías, ha mejorado sin duda el sistema de construcción, rehabilitación y conservación de las carreteras vinculando capital privado, modernizado la infraestructura vial en Colombia ofreciendo un mejor servicio a los usuarios y un beneficio para los inversionistas (Prieto, 2002).

El diseño de vías tiene como objetivo desarrollar nueva infraestructura vial y mejorar la existente, de acuerdo a parámetros técnicos de seguridad vial y comodidad; acoplándose correctamente a la topografía, variables del tránsito y demás condicionantes del entorno físico del Proyecto. Los diseños deben realizarse en todas las jerarquías de la red vial tanto a nivel Urbano como Rural (Topometrica, 2022).

El siguiente ensayo tiene como objetivo ejemplificar la aplicación de los principios del Project Management Institute (PMI) mediante la guía PMBOK Sexta edición, con el fin de mostrar las posibilidades de aplicación a los diseños y la construcción vial, enfocándose principalmente en los procesos de planificación, gestión y control en los proyecto; surge como resultado de los conocimientos adquiridos en el desarrollo del diplomado Gerencia de Proyectos PMI realizado por la Universidad Militar Nueva Granada entre el 28 de Junio del 2022 al 15 de agosto del 2022 en la ciudad de Bogotá.

Según el PMBOK (2017) se desarrollan 10 áreas del conocimiento para la dirección de proyectos, que usualmente se encuentran relacionadas entre ellas; estas áreas se enuncian en la Figura 1.

Figura 1. Áreas del conocimiento. Fuente: Propia



De las 10 áreas de conocimiento, para este estudio se consideraron las siguientes 6: Gestión del Alcance del Proyecto, Gestión del Cronograma del Proyecto, Gestión de los Costos del Proyecto, Gestión de la Calidad del Proyecto, Gestión de los Riesgos del Proyecto, Gestión de los Interesados del Proyecto.

Se seleccionan estas áreas del conocimiento para aplicar a un diseño vial, debido a que como se menciona en Project Management Institute (2017) la gestión del alcance incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto integre todo el trabajo requerido, para el caso del cronograma se busca administrar la finalización del proyecto en el tiempo establecido desde el primer día, para la gestión de los costos, se estima, presupuesta, financia, gestiona y controla los costos de modo que se complete dentro del presupuesto aprobado, en la gestión de calidad se incluyen los procesos para incorporar la política de calidad de la organización a fin de satisfacer a los interesados, en la gestión de los riesgos se realiza identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos del proyecto y por último la

gestión de los interesados identifica a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados, 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.

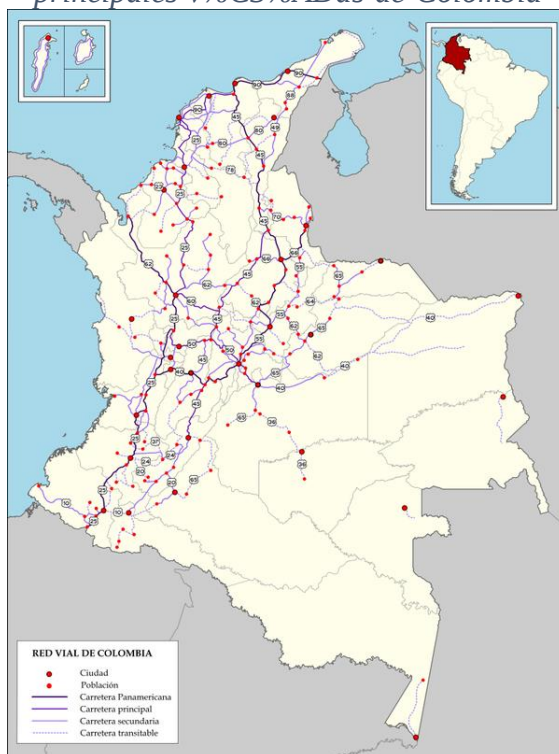
GESTION DEL ALCANCE EN UN PROYECTO VIAL

La gestión del alcance para un diseño vial en Colombia se basa principalmente en verificar y aclarar cuáles son los procesos de inicio, como la formulación del problema, y los casos de negocios, incluyendo en esto la economía, los aspectos ambientales y sociales a los que se enfrenta la población que será afectada por la vía. Con el fin de realizar la adecuada gestión del alcance es importante llevar a cabo los siguientes procesos:

- **Definir el alcance:** Es el proceso que consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto. El beneficio clave de este proceso es que describe los límites del producto, servicio o resultado y los criterios de aceptación (Project Management Institute, 2017). Para el diseño vial, el alcance se da determinando en primera medida si se trata de una vía:
 - **Primaria:** Son troncales, transversales y accesos a capitales de Departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país.
 - **Secundaria:** Son vías que unen las cabeceras municipales entre sí o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera Primaria. Las carreteras consideradas como Secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado.
 - **Terciarias:** Son vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como Terciarias deben

funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías Secundarias (INVIAS, 2016).

Figura 2. Mapa red vial de Colombia. Fuente: <https://es.quora.com/Cu%C3%A1les-son-las-principales-v%C3%ADas-de-Colombia>

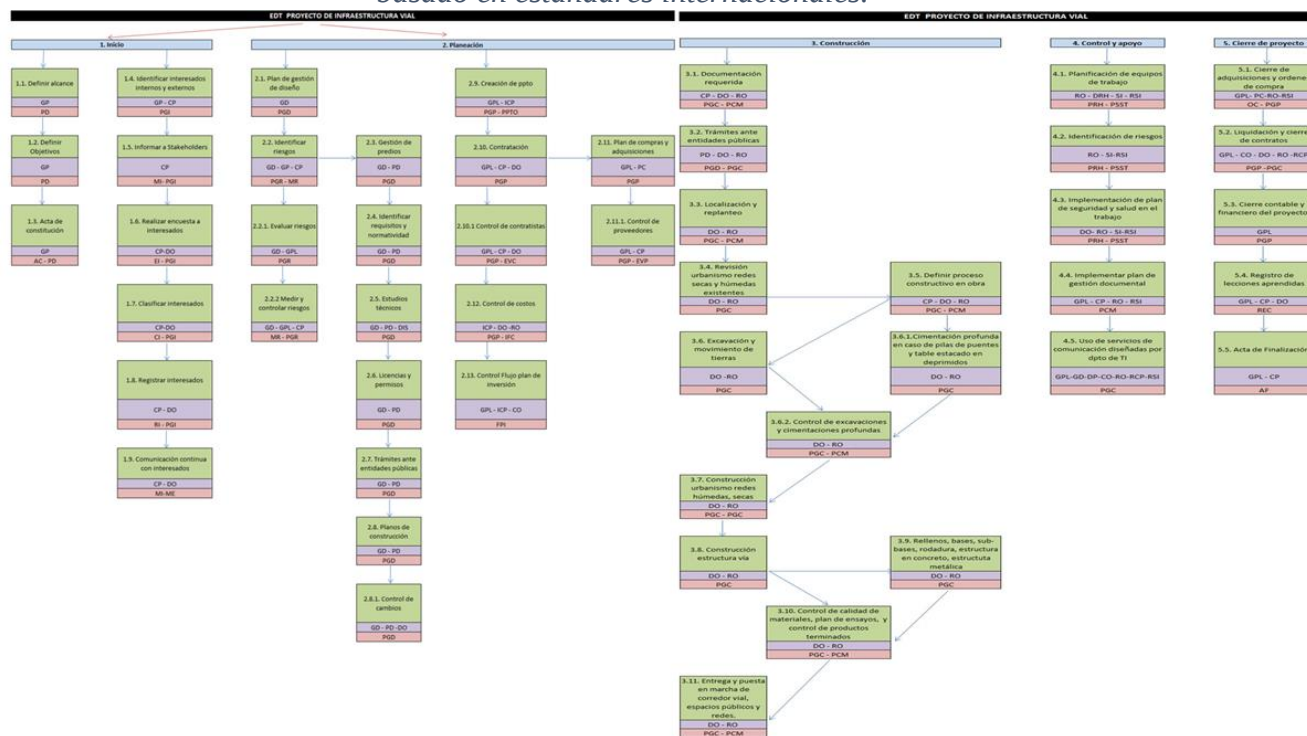


- **Crear la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT):** Los proyectos pueden llegar a ser más fáciles de manejar conforme se pueda desglosar en componentes individuales que permitan visualizar y describir los trabajos necesarios para alcanzar las metas del proyecto; se define como un proceso orientado a la descomposición jerárquica de trabajo que deberá ser ejecutado por el equipo del proyecto para cumplir los objetivos de este y crear los resultados deseados (Silvela, 2016).

En la Figura 3, se ilustra un ejemplo de una EDT para un diseño vial en la ciudad de Bogotá, donde se desglosa de manera detallada cada uno de los componentes entre inicio, planeación, construcción, control y cierre.

Dentro del componente de inicio se encuentran actividades como definir el alcance, los objetivos, realizar el acta de constitución del proyecto e identificar los interesados, este componente hace relación a lo mencionado anteriormente a la gestión del alcance, para el componente de planeación se desglosan más actividades, entre ella algunas pertenecientes a la gestión del riesgo como la identificación y el monitoreo de estos, se detallan normativas, estudios técnicos, licencias, planos de construcción, planeación y control permanente del plan de inversión y de adquisiciones, posteriormente se encuentra el componente de construcción donde se detalla información como localización y replanteo, excavación y movimiento de tierras, cimentaciones, estructuras de drenaje, construcción de redes, construcción de la vía desde sub-base hasta la capa de rodadura y por último los componentes de control de calidad y entrega de la vía.

Figura 3. Estructura de desglose de trabajo EDT proyecto de infraestructura vial. Fuente: (Niño, 2020). Modelo de gerencia de proyectos de infraestructura vial en la ciudad de Bogotá basado en estándares internacionales.



Una vez elaborada la EDT se continua con la gestión del cronograma.

GESTION DEL CRONOGRAMA EN UN PROYECTO VIAL

En esta área de conocimiento se incluyen los procesos necesarios para gestionar la terminación del proyecto dentro del plazo pactado entre las Entidades Gubernamentales y los contratistas seleccionados. Se establecen las políticas, procedimientos y documentación necesaria para determinar cómo se van a planear, ejecutar, gestionar y controlar las actividades necesarias (Luna, 2018). Para poder cumplir con esta gestión se requiere seguir de unos procesos los cuales son:

- **Definir las Actividades:** Se identifica y documenta las acciones específicas que se deben realizar para elaborar los entregables del proyecto.
- **Secuenciar las Actividades:** Se identificar las relaciones entre las actividades del proyecto.
- **Estimar la Duración de las Actividades:** Se realiza una estimación de la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados.
- **Desarrollar el Cronograma:** Se analizan las secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear el modelo del cronograma del proyecto para la ejecución, el monitoreo y el control del proyecto.
- **Controlar el Cronograma:** Se monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma del proyecto y gestionar cambios a la línea base del cronograma (Project Management Institute, 2017).

Dentro de las herramientas o programas que facilitan la elaboración de los cronogramas se encuentran: Excel, Microsoft Project, Project Libre, Gantt Project.

[illegible]

La Gestión de los Costos del Proyecto se ocupa principalmente del costo de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. La Gestión de los Costos del Proyecto deberá tener en cuenta el efecto de las decisiones tomadas en el proyecto sobre los costos recurrentes posteriores de utilizar, mantener y dar soporte al producto, servicio o resultado del proyecto (Project Management Institute, 2017). Para realizar una adecuada gestión de los costos es importante seguir los siguientes procesos:

- **Estimar los Costos:** Se desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar el trabajo del proyecto.
- **Determinar el Presupuesto:** Se suman todos los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada.
- **Controlar los Costos:** Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del proyecto y gestionar cambios a la línea base de costos (Project Management Institute, 2017).

Usualmente se realiza en las etapas iniciales de la planificación, logrando un proceso eficaz y con ejecución coordinada; para el desarrollo de este proceso se requiere personal con capacitación y conocimiento en la estimación de costos, elaboración de presupuestos, gestión del valor ganado entre otros, este equipo encargado de la planificación de costos generalmente lo conforma el director del proyecto, el patrocinador y algunos miembros con conocimientos necesarios (Leon, 2020).

En los proyectos viales se recomienda la implementación de la “Curva S”, las cuales representan el avance real respecto al planificado en un periodo acumulado hasta el cierre o supervisión del proyecto.

A continuación, se presentan Figuras 5 y 6 en las cuales se evidencia el avance de obra y los recursos inicialmente planteados. En la Tabla 1 se ilustra el presupuesto final, en el cual se puede evidenciar un aumento, en comparación a lo descrito en las Figuras anteriormente mencionadas.

Figura 5. Curva S de porcentaje en un diseño vial. Fuente: (Domínguez, Gamarra, & Leiva, 2017). Dirección de proyectos de infraestructura vial bajo los estándares del PMI “Rehabilitación y mejoramiento de la carretera Canta – Huallay”.

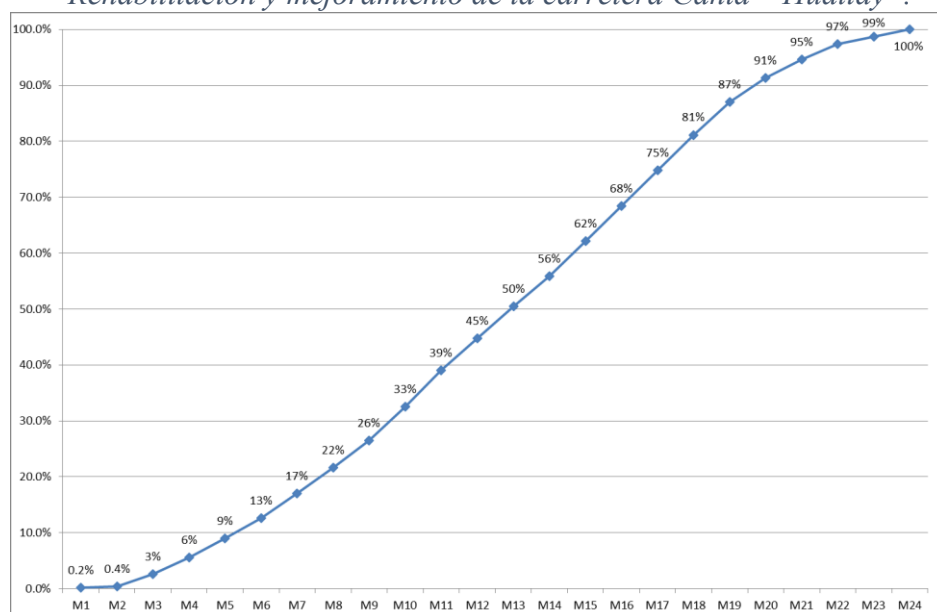


Figura 6. Curva S de costo en un diseño vial. Fuente: (Domínguez, Gamarra, & Leiva, 2017). Dirección de proyectos de infraestructura vial bajo los estándares del PMI “Rehabilitación y mejoramiento de la carretera Canta – Huallay”.

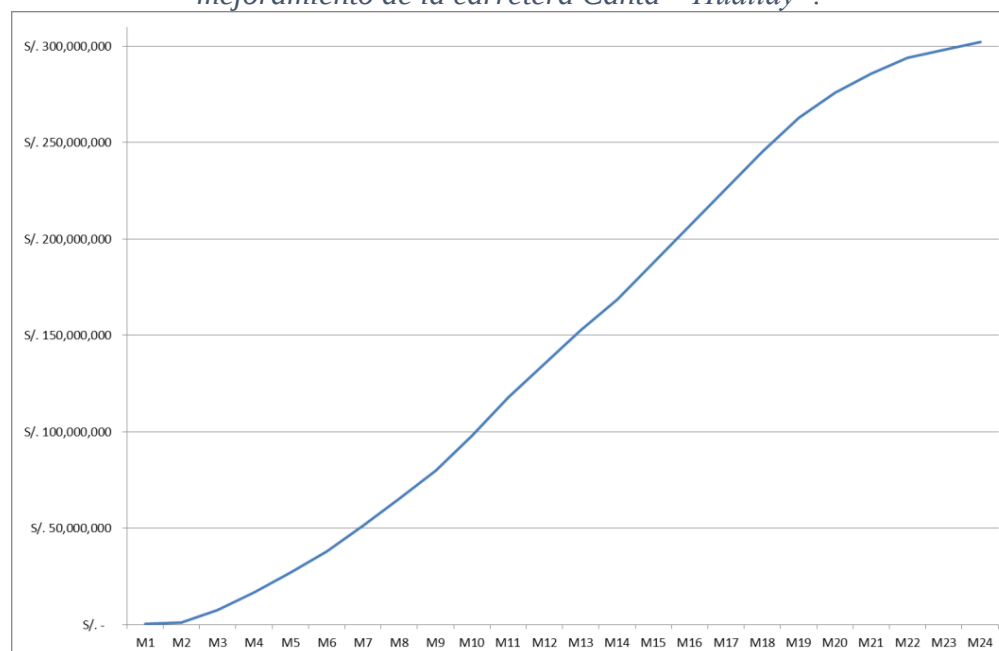


Tabla 1. Desglose del presupuesto en un diseño vial. Fuente (Domínguez, Gamarra, & Leiva, 2017). Dirección de proyectos de infraestructura vial bajo los estándares del PMI “Rehabilitación y mejoramiento de la carretera Canta – Huallay”.

COSTO DIRECTO	S/. 268,208,538.23	
COSTOS DE DIRECCIÓN DEL PROYECTO	S/. 29,928,770.58	
COSTO DE LA EDT	S/. 298,137,308.81	
RESERVA DE CONTINGENCIA	S/. 2,682,085.38	
LÍNEA BASE DEL PROYECTO	S/. 300,819,394.19	(*)
RESERVA DE GESTIÓN	S/. 1,341,042.69	(**)
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	S/. 302,160,436.88	
UTILIDAD	S/. 27,223,166.63	
INGRESO TOTAL DEL PROYECTO (antes de IGV)	S/. 329,383,603.51	
TOTAL (incluye IGV)	S/. 388,672,652.15	

(*) Este valor es el autorizado a administrar por parte del proyecto

(**) El valor del proyecto sólo aceptará sobrecostos hasta por este valor con autorización del Sponsor del proyecto

Como se puede observar para el proyecto “Rehabilitación y mejoramiento de la carretera Canta – Huallay” – Perú el presupuesto final aumento aproximadamente \$89,000,000.00 en relación a la “Curva S”, que fue desarrollada en el periodo de inicio, por un valor de \$300.000.000 para su finalización el mes 24, este aumento se debe principalmente a la falta de comunicación entre las partes involucradas, las fluctuaciones de la moneda, los materiales utilizados, el tipo de proyecto.

GESTION DE LA CALIDAD EN UN PROYECTO VIAL

La 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 los objetivos de los interesados (Project Management Institute, 2017). Los procesos para esta área son:

- **Planificar la Gestión de la Calidad:** Identificar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como de documentar como el proyecto demostrara el cumplimiento con los mismos.
- **Gestionar la Calidad:** Es el proceso de convertir el plan de gestión de la calidad en actividades ejecutables de calidad que incorporen al proyecto las políticas de calidad de la organización.
- **Controlar la Calidad:** Monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de calidad, para evaluar el desempeño y asegurar que las salidas del proyecto sean completas, correctas y satisfagan las expectativas del cliente (Project Management Institute, 2017).

Cuando hablamos de la gestión de la calidad, se debe tener en cuenta desde los profesionales idóneos para desempeñar cada uno de los procesos trabajo, materias primas realizando ensayos que garantizan las propiedades físicas y mecánicas de ellos, un control adecuado en la ejecución esto quiere decir que se cumplan con las especificaciones técnicas y de igual forma el control de las instalaciones, electricidad, acueducto, climatización, etc.

Es necesario desde la planeación, contemplar la gestión de la calidad de forma adecuada y, a lo largo de la ejecución, asegurar tal gestión monitoreando y controlando permanentemente los proyectos aprobados y que inician su ejecución, con el objetivo de que estos no sean anulados o suspendidos, en vista a que no cumplen con los estándares de calidad definidos o esperados por los interesados en dichos proyectos (Vanegas, 2020).

GESTION DE LOS RIESGOS EN UN PROYECTO VIAL

La Gestión de los Riesgos del Proyecto tiene como objetivo identificar y gestionar los riesgos que no estén contemplados en los demás procesos de la dirección de proyectos. Cuando no

se manejan, estos riesgos tienen el potencial de hacer que el proyecto se desvíe del plan y no logre los objetivos definidos para el mismo. Los procesos incluidos en esta área son:

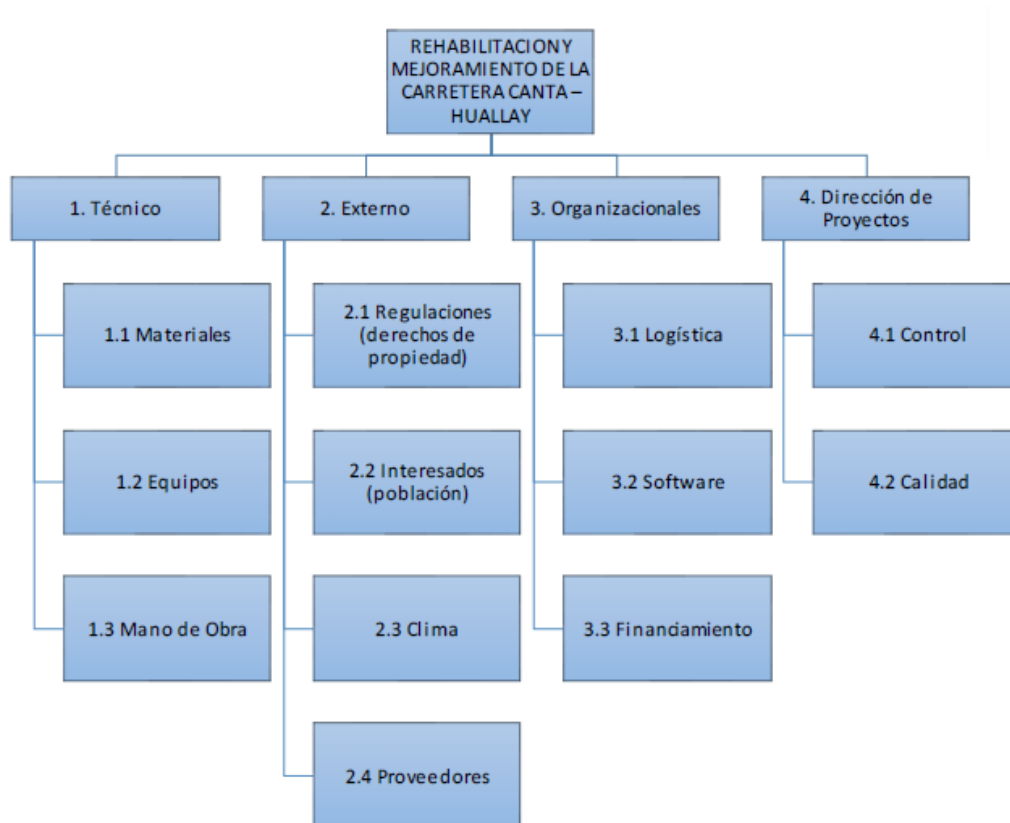
- **Identificar los Riesgos:** Identifica los riesgos individuales del proyecto, así como las fuentes de riesgo general del proyecto y documentar sus características.
- **Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos:** El proceso de priorizar los riesgos individuales del proyecto para análisis o acción posterior, evaluando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos, así como otras características.
- **Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos:** El proceso de analizar numéricamente el efecto combinado de los riesgos individuales del proyecto identificados y otras fuentes de incertidumbre sobre los objetivos generales del proyecto.
- **Planificar la Respuesta a los Riesgos:** Desarrollar opciones, seleccionar estrategias y acordar acciones para abordar la exposición al riesgo del proyecto en general, así como para tratar los riesgos individuales del proyecto.
- **Monitorear los Riesgos:** El proceso de hacer seguimiento a los riesgos identificados, identificar y analizar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a lo largo del proyecto (Project Management Institute, 2017).

Los riesgos en los proyectos viales al igual que en cualquier tipo de proyecto son latentes, en el territorio colombiano se intensifican y se presentan más a menudo, debido a que la geología nacional se caracteriza por una alta heterogeneidad en el terreno y por el tectonismo, que dificultan o limitan las labores y el uso de maquinaria, otro de los riesgos con los que se encuentran diariamente es la relación entre los tipos de suelos existentes y las condiciones climáticas del territorio, la mezcla de estos dos componentes, dificulta trabajar y desarrollar muchas veces los proyectos en los tiempos establecidos, es por esto que se considera vital en la gerencia de

proyectos, evaluar los riesgos tanto positivos como negativos y mantener un monitoreo constante para evitarlos al máximo.

Para poder realizar un monitoreo adecuado de los riesgos, el PMBOK aconseja realizar una estructura de desglose de los 5 riesgos: Técnico, externo, organizacional, dirección de proyectos como se muestra en la Figura 7.

Figura 7. Estructura de desglose de los riesgos en un diseño vial. Fuente: (Domínguez, Gamarra, & Leiva, 2017). Dirección de proyectos de infraestructura vial bajo los estándares del PMI “Rehabilitación y mejoramiento de la carretera Canta – Huallay”.



Como se menciona anteriormente, determinar los riesgos, tanto en los materiales, equipos, personal, condiciones climáticas, financiamiento, etc, permite evidenciar el impacto y generar un

plan de acción para trabajarlos y mitigar los riesgos, que generar retrasos en los tiempos, un aumento en el presupuesto o deficiencia en la calidad del proyecto.

GESTION DE LOS INTERESADOS EN UN PROYECTO VIAL

Cada proyecto tiene interesados que se ven afectados o pueden afectar al proyecto, ya sea de forma positiva o negativa. Algunos interesados pueden tener una capacidad limitada para influir en el trabajo o los resultados del proyecto; otros pueden tener una influencia significativa sobre el mismo y sobre sus resultados esperados. Los procesos incluidos en esta área son:

- **Identificar a los Interesados:** Identificar periódicamente a los interesados del proyecto, así como de analizar y documentar información relevante relativa a sus intereses, participación, interdependencias, influencia y posible impacto en el éxito del proyecto.
- **Planificar el Involucramiento de los Interesados:** Desarrollar enfoques para involucrar a los interesados del proyecto, con base en sus necesidades, expectativas, intereses y el posible impacto en el proyecto.
- **Gestionar el Involucramiento de los Interesados:** Comunicarse y trabajar con los interesados para satisfacer sus necesidades y expectativas, fomentar el compromiso y el involucramiento adecuado de los interesados.
- **Monitorear el Involucramiento de los Interesados:** Monitorear las relaciones de los interesados del proyecto y adaptar las estrategias para involucrar a los interesados a través de la modificación de las estrategias y los planes de involucramiento (Project Management Institute, 2017).

En la identificación de los interesados se determinaron los siguientes grupos:

- La comunidad alrededor del área de influencia del proyecto.

- Los usuarios o posibles usuarios de la vía a desarrollar.
- El equipo de trabajo del proyecto, incluida la empresa constructora y la empresa encargada de la interventoría.
- Los patrocinadores del proyecto como los son las autoridades de gobierno bien sean nacionales, departamentales y municipales.
- Las entidades encargadas de proporcionar los permisos respectivos ambientales y constructivos
- Los contratistas seleccionados para llevar a cabo las obras definidas.
- Los transportadores.

Se recomienda trabajar el registro de interesados en listados lo que permite ubicar gráficamente a los interesados y hacer una fácil y practica consulta en cuanto a sus interés, la influencia y relación entre los interesados y el proyecto, en la Tabla 2 presentada a continuación se detalla un ejemplo de la plantilla de registro, donde se estable el Cargo, el rol del interesado dentro del proyecto, cual es la necesidad, su compromiso con el proyecto, y en caso de no cumplirse cuál será el efecto sobre el cierre o éxito del proyecto.

Tabla 2. Plantilla Registro de interesados. Fuente: Propia.

Código	Organización	Cargo	Rol en el proyecto	Datos de contacto	Requerimiento principal	Compromiso	Efecto potencial de no cumplir con el requerimiento
--------	--------------	-------	--------------------	-------------------	-------------------------	------------	---

La identificación de los interesados es una tarea indispensable en los proyectos viales, en caso de omitir algún interesado existe la posibilidad de que pueda generar retrasos u obstáculos para el éxito del proyecto.

El PMI brinda una serie de directrices y praxis reconocidas y aceptadas en la gestión de proyectos, pero no establece como tal una metodología en particular, esta, se trabaja en las diez áreas del conocimiento con el fin de estructurar y organizar la información de tal manera que se puedan tomar decisiones correctas que aporten para el éxito de los proyectos.

En Colombia la mayoría de proyectos viales que se realizan presentan desaciertos desde la etapa de prefactibilidad, todo esto en consecuencia a que no hay presente una buena y adecuada gestión de proyectos, las empresas constructoras no suelen evaluar cada una de las etapas anteriormente mencionadas, ni cada uno de los procesos, que se vuelven indispensables para un buen desarrollo, realización y finalización del proyecto.

Como profesionales debemos tener la responsabilidad de implementar la gestión de los proyectos, no solo en construcciones viales, si no en cada uno de los ámbitos de la ingeniería, y así desarrollar cambios que puedan generar competencia en el mercado.

Referencias

- Ardila, D. M. (2016). Desarrollo vial en Colombia y el impacto de las vías de cuarta generación. 28.
- Domínguez, L., Gamarra, M., & Leiva, D. (2017). Dirección de proyectos de infraestructura vial bajo los estándares del PMI “Rehabilitación y mejoramiento de la carretera Canta – Huallay”. 233.
- INVIAS. (29 de Agosto de 2016). INVIAS. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/2-uncategorised/2706-clasificacion-de-las-carreteras>

- Leon, L. D. (2020). Planeación, tiempos y costos con metodología PMI para proyectos de construcción. 13.
- Luna, H. D. (2018). Proyecto bajo los lineamiento del PMI de incorporación de una vía fluvial al sistema de transporte público de una ciudad: Caso Río Bogotá. 126.
- Niño, J. (2020). Modelo de gerencia de proyectos de infraestructura vial en la ciudad de Bogotá basado en estándares internacionales. 151.
- Prieto, W. M. (2002). Concesiones Viales en Colombia. 9.
- Project Management Institut. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, Sexta edición*. Newtown Square, Pennsylvania.
- Rojas, D. C. (2021). Aplicación de la metodología PMI para las etapas de planeación y ejecución de un proyecto de obra pública de infraestructura vial en la ciudad de Bogotá. 146.
- Sarmiento, D., Sosa, J., Sánchez, G., & Angarita, G. (2018). Seguimiento y control para la obra de infraestructura vial bajo la metodología PMI en el municipio de Madrid Cundinamarca. 43.
- Silvela, M. (2016). Estructura de Desglose de Trabajo EDT. *RIB Spain*, 8.
- Topometrica*. (20 de 09 de 2022). Obtenido de <https://topometrica.co/disenio-de-vias-pavimentos-transito-y-seguridad-vial/>
- Vanegas, A. (2020). Guía PMBOK versión 6, desarrollo sostenible y obras civiles. 13.