

GUÍA PARA LA OBTENCIÓN DE ESTUDIOS









Contenido

1	INT	RODU	JCCIÓN	1
2	MA	RCO I	DE REFERENCIA	3
	2.1	Teo	ría de Proyectos	3
	2.2	Guía	a de Formulación de Iniciativas - "Matriz de estructuración de proyectos de infraestructura"	'8
3	EJEN	MPLC	S DE APLICACIÓN PRACTICA	11
	3.1	Caso	o 1: Proyectos de abastecimiento de agua potable	12
	3.1.	1	Módulo de Identificación	14
	3.1.	2	Módulo de Preparación	23
	3.1.	3	Productos Finales por Fase	44
	Prod	ducto	final de la fase de perfil	44
	Prod	ducto	final de la fase de prefactibilidad	44
	Prod	ducto	final de la fase de factibilidad	45
	3.2	Caso	o 2: Transporte – Vías terciarias	46
	3.2.	1	Módulo de Identificación	50
	3.2.	2	Módulo de Preparación	58
	3.2.	3	Productos Finales por Fases	65
	Prod	ducto	final de la fase de perfil	65
	Prod	ducto	final de la fase de prefactibilidad	65
	Prod	ducto	final de la fase de factibilidad	66
4	ОВТ	ΓΕΝCΙ	ÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS - GESTIÓN DE ADQUISICIONES	66
	4.1	Ges	tión de Adquisiciones	67
5	BIBI	LIOGE	RAFÍA	76
	5.1	Nor	matividad y enlaces de Gestión de Adquisiciones	77



1 INTRODUCCIÓN

En el marco de la asistencia técnica que la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos - UNOPS le brinda al Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo - FONADE y al Departamento Nacional de Planeación – DNP, para la implementación del Programa de Fortalecimiento de Capacidades en Estructuración de Proyectos a las Entidades Territoriales, se previó apoyar la definición del marco metodológico y transferencia de conocimiento con material didáctico e instructivos de aplicación, para el fortalecimiento institucional en estructuración de proyectos, en las siguientes temáticas: (i) formulación de iniciativas, (ii) obtención de estudios y diseños para el ciclo de preinversión, (iii) gestión contractual y adquisiciones, (iv) estrategias de sostenibilidad, y (v) mecanismos de control y transparencia.

De acuerdo con los alcances y definiciones específicas establecidas por el DNP y FONADE, UNOPS ha desarrollado cuatro (4) guías metodologías en las temáticas señaladas, siendo el presente documento el último insumo para completar el marco metodológico previsto. Las cinco (5) guías del marco metodológico son un complemento al Documento guía del módulo de capacitación en teoría de proyectos, del DNP y por tanto no pretenden reemplazarla o modificarla. Por el contario, el marco metodológico busca facilitar la comprensión y aplicación de la misma para la formulación rigurosa de proyectos de inversión pública a nivel nacional, departamental y local.

Es relevante resaltar que las guías del marco metodológico están intrínsecamente relacionadas entre sí y con el Documento guía del módulo de capacitación en teoría de proyectos del DNP, de tal forma que su aplicación integral facilita los procesos de formulación y estructuración de proyectos de inversión pública. En especial, la presente guía, denominada **GUÍA PARA LA OBTENCIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL CICLO DE PREINVERSIÓN** es un complemento de la Guía de Formulación de Iniciativas pues aplica la información detallada de la "Matriz de estructuración de proyectos de infraestructura" para proyectos de los sectores de agua potable y transporte (vías terciarias), detallando la información técnica requerida para las variables que conforman los módulos de identificación y preparación (la matriz identifica los módulos de identificación, preparación, evaluación y programación y las variables asociadas) necesarios para las tres fases de la etapa de preinversión (perfil, prefactibilidad y factibilidad).

La selección de las variables de los módulos de identificación y preparación, con la correspondiente exclusión de las variables de los módulos de evaluación y programación, obedece a que las primeras generan la información técnica requerida para adelantar los procesos de contratación de estudios y diseños y son específicas para cada uno de los sectores analizados, mientras las segundas se aplican de manera homogénea en todos los proyectos de inversión, independientemente de su tipología. Por esta razón, la presente guía se complementa con la Guía de Gestión de Adquisiciones, ya que es a través del sistema de compras públicas, como las entidades territoriales deben contratar consultorías e interventorías para el desarrollo de los estudios y diseños requeridos durante la etapa de preinversión del ciclo de proyectos del DNP.

En el contexto anterior, el presente documento detalla la información técnica que se requiere recolectar para la realización de estudios y diseños durante las fases de perfil, prefactibilidad y factibilidad para las variables de los módulos de identificación y preparación, en proyectos de agua potable y de mejoramiento de una vía terciaria.

Para el efecto, el presente documento se ha dividido en cuatro capítulos incluyendo esta introducción. En el segundo capítulo se presenta un marco de referencia conceptual con un breve resumen del Documento guía



del módulo de capacitación en teoría de proyectos del DNP y la Matriz de estructuración de proyectos de infraestructura de la Guía de Formulación de Iniciativas antes señalada. Estas dos referencias permiten dimensionar el alcance y contenido de cada una de las variables que conforman los módulos de identificación, preparación, evaluación y programación que deben ser abordados durante cada una de las fases de la etapa de preinversión de ciclo de proyectos.

Con base en este marco de referencia, en el tercer capítulo se detallan los parámetros técnicos, las actividades que deben adelantarse y el alcance esperado para cada una de las variables de los módulos de identificación y preparación que son susceptibles de requerir estudios y diseños enmarcados en los dos ejemplos de aplicación práctica seleccionados (proyectos de abastecimiento de agua potable y proyectos de mejoramiento de vías terciarias).

Así, para cada uno de los sectores se desarrollan las cinco (5) variables del módulo de identificación y para once (11) de las catorce (14) variables del módulo de programación así:

- i. Problemática u oportunidad
- ii. Actores participantes
- iii. Población afectada-población objetivo
- iv. Situación deseada y objetivo general
- v. Configuración de alternativas
- vi. Análisis de la necesidad
- vii. Estudio de localización
- viii. Análisis y gestión de riesgos
- ix. Requisitos técnicos de los productos
- x. Análisis Ambiental
- xi. Estudio Legal
- xii. Sostenibilidad
- xiii. Horizonte de evaluación del proyecto
- xiv. Costos de ejecución
- xv. Costos de operación y mantenimiento
- xvi. Identificación y valoración de Ingresos y Beneficios

En este desarrollo, por no requerir una contratación específica de estudios o diseños especializados, no se incluyen las variables de cadena de valor, crédito y valor de salvamento y depreciación del módulo de preparación. Es importante señalar que la definición de qué variables estaría en capacidad de adelantar la entidad territorial y qué variables serían objeto de contratación con terceros especializados, dependerá de las fortalezas y madurez de cada entidad pública.

Así las cosas, en el capítulo cuarto se presenta un resumen del conjunto de operaciones y procesos que debe realizar una Entidad Territorial para la contratación y obtención de los estudios y diseños que se requieran en desarrollo del proceso de estructuración de cualquier proyecto de inversión, ya sea la necesidad de contratar los estudios y diseños específicos para el análisis y desarrollo de una variable particular o un conjunto de variables en cualquiera de las fases del ciclo de preinversión, señalando la relación existente entre los parámetros técnicos y el alcance de cada variable o conjunto de variables y los requerimientos establecidos en la normativa vigente para elaborar los estudios previos y pliegos de condiciones de la etapa de planeación de cualquier proceso de contratación pública.





De manera específica, para el desarrollo de los ejemplos prácticos, la presente guía ha tomado como referencias principales el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MVCT para los proyectos de agua potable y los documentos técnicos expedidos por el Instituto Nacional de Vías - INVIAS para los proyectos de vías secundarias y terciarias.

Finalmente, este documento debe entenderse como una compilación de buenas prácticas y experiencias de diversos actores e instituciones de varios países que han profundizado en cada una de las variables por separado o han establecido documentos especializados para los sectores de agua potable y transporte. En este sentido, se utiliza la referencia "tomado de" para resaltar los textos transcritos de manera parcial o total reconociendo así los derechos de autor respectivos.

Es altamente recomendable realizar un ejercicio técnico que permita armonizar lo establecido en el Documento guía del módulo de capacitación en teoría de proyectos del DNP y las directrices sectoriales, para este caso, por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y por el Ministerio de Transporte, que permita validar técnicamente los postulados, recomendaciones, metodologías establecidas en este documento.

2 MARCO DE REFERENCIA

Como punto de partida y con el objetivo de facilitar la comprensión de la estructura y alcance de la presente guía, a continuación, se presenta un breve resumen general del ciclo de proyectos establecido en el documento "Guía del Módulo de Capacitación Virtual en Teoría de Proyectos" del DNP¹, resaltado el proceso secuencial que permite formular y estructurar un proyecto de inversión pública. De manera intencional, este resumen hace énfasis en la etapa de preinversión, señalado las fases que deben ser adelantadas y los módulos y variables que deben ser desarrolladas en cada una de ellas.

De igual forma, se presenta un resumen de la Matriz para la estructuración de proyectos de infraestructura que permite comprender la profundización que debe surtir cada una de las variables a analizar a través de las fases de perfil, prefactibilidad y factibilidad y la reducción del grado de incertidumbre del proyecto durante la fase de preinversión. De igual forma, la matriz permite comprender el alcance y contenido que debe desarrollarse durante un proceso de formulación y estructuración de un proyecto de Inversión en cada una de las fases de la etapa de preinversión (perfil, prefactibilidad y factibilidad), señalando en cada una el producto final y los subproductos que obligatoriamente deben generarse para garantizar una formulación/estructuración técnicamente rigurosa.

Estos dos marcos de referencia permitan seguir con facilidad el desarrollo de los proyectos presentados en el capítulo siguiente, pues los mismos desarrollan en los módulos de identificación y preparación resumidos en este capítulo.

2.1 Teoría de Proyectos

https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/MGA_WEB/Documento%20Base%20Modulo%20Teoria%20de%20Proyectos.pdf

¹ Disponible en:

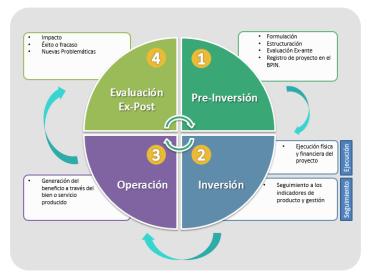


De acuerdo con lo establecido en el "Documento guía del módulo de capacitación en teoría de proyectos" del DNP, el ciclo de vida de un proyecto sintetiza todas las etapas que este debe surtir desde el momento de su concepción hasta la evaluación del cumplimiento de sus objetivos. El ciclo de vida de un proyecto de inversión pública está compuesto por cuatro etapas secuenciales con características propias que las

diferencian entre sí como se muestra en la ilustración 1².

En la etapa de preinversión se realizan todos los análisis y estudios requeridos para definir la problemática y luego de haber agotado el proceso de evaluación de la factibilidad técnica, legal, ambiental, económica y social de las alternativas de solución (formulación), definir técnicamente la más apropiada de manera específica (estructuración).

La formulación de un proyecto cubre aspectos como la identificación de una necesidad u oportunidad, la adecuada caracterización de la problemática, la articulación con los desafíos previstos en los planes de desarrollo, el



planteamiento de las posibles alternativas de solución y la recomendación de la más adecuada. Por su parte, la estructuración comprende un conjunto de actividades y estudios de orden técnico, financiero, ambiental, social y legal que deben realizarse para definir el esquema más eficiente de ejecución de los recursos y dar inicio a la inversión con el menor margen de error posible, para así reducir los niveles de incertidumbre y los riesgos potenciales en diferentes aspectos.

Dentro de esta etapa se desarrollan tres fases denominadas perfil, prefactibilidad y factibilidad. La diferencia entre las fases mencionadas radica en la precisión o certeza de la información que aportan los estudios que se realizan en cada una y con los cuales se reduce la incertidumbre que representa la ejecución del proyecto.

- Fase de perfil

En esta fase se realiza la formulación del proyecto, identificando la(s) alternativa(s) de solución, partiendo de la problemática que se ha identificado previamente, por lo cual se hace necesario adelantar el análisis y la evaluación de la conveniencia de cada una de estas, empleando información proveniente de fuentes secundarias.

Lo anterior, implica que la fase de perfil aporta elementos técnicos, legales, ambientales, sociales y económicos que permiten descartar alternativas no viables y determinar los aspectos que requieren una mayor precisión mediante estudios adicionales de las alternativas que reflejen condiciones apropiadas para pasar a una fase siguiente.

Como resultado de los estudios provenientes de la fase de perfil, se pueden tomar las siguientes

² Tomado del Documento Marco "Programa de Fortalecimiento de Capacidades en Estructuración de Proyectos a los Entidades Territoriales, Sistema General de Regalías - SGR Subdirección Territorial y de Inversiones Públicas, Departamento Nacional de Planeación 2015



decisiones: Reformular el proyecto, postergar el proyecto, descartar el proyecto o continuar con las fases siguientes de prefactibilidad o de factibilidad.

- Fase de prefactibilidad

En esta fase se profundiza en el análisis de la conveniencia de la(s) alternativa(s), según la disponibilidad de información y el nivel de precisión requerido de acuerdo con el tipo de proyecto. Se deben realizar estudios más exhaustivos que pueden demandar la utilización de fuentes de información primaria para complementar las existentes.

Los estudios más comunes realizados en esta etapa incluyen: estudio legal, estudio de mercado, estudios técnicos (topografía, geomorfología, geología, análisis de calidad del agua de la(s) posible(s) fuente(s) de abastecimiento, caracterización de las condiciones actuales de la vía, diagnóstico de infraestructuras existentes etc.), estudio ambiental, estudio de vulnerabilidad amenazas y riesgos, análisis social y estudio financiero. Estos estudios tienen como propósito mejorar la información para minimizar los riesgos en la toma de decisiones y por tanto para prevenir errores que pueden representar costos mayores especialmente en las etapas de inversión y operación del proyecto.

En los casos en los cuales el análisis anterior derive en la necesidad de realizar estudios complementarios de detalle, se deberá definir el tipo de áreas temáticas y los costos requeridos para estos nuevos estudios definiendo los requisitos y características de los mismos.

Como resultado de la fase de prefactibilidad, se pueden tomar las siguientes decisiones: reformular el proyecto, postergar el proyecto, descartar el proyecto o continuar con la fase de factibilidad una vez se haya seleccionado la alternativa (aspecto clave de esta fase) que por sus características resulte ser la mejor, según los resultados obtenidos del proceso de evaluación.

- Fase de factibilidad

En esta fase se profundiza en el nivel de detalle de los estudios requeridos para precisar diferentes aspectos de la alternativa seleccionada. De esta forma, haciendo uso de técnicas de evaluación ex ante como el análisis beneficio costo o el análisis costo eficiencia, se logra establecer la conveniencia de invertir o no en el proyecto.

Es en esta fase en la que se profundizan los estudios adelantados previamente, en especial aquellos de carácter técnico relacionados con estudios a nivel de ingeniería o arquitectura de detalle, así como otros que abordan aspectos legales e institucionales relacionados con la coordinación de acciones, la asignación de responsabilidades, la administración de riesgos, los aspectos financieros y la determinación de las fuentes de financiación.

La evaluación de esta fase establece la conclusión de la etapa de Preinversión, ya sea porque demuestra resultados positivos que recomiendan avanzar a la siguiente etapa (etapa de inversión) y programar su ejecución, o porque arroja resultados negativos que indican la conveniencia de rechazar o postergar la decisión de desarrollar el proyecto.



Para cada una de las fases descritas, es necesario adelantar una serie de actividades secuenciales divididas en módulos³ así:

- Módulo de Identificación: pasos que se siguen para identificar correctamente la situación problemática que da origen al proyecto, así como los participantes, los objetivos perseguidos y las posibles alternativas de solución. Las actividades a realizar son:
 - Identificación de la problemática u oportunidad a través de la construcción de un árbol de problemas que permita definir el problema central, las causas que lo generan y los efectos que produce.
 - o Identificación de actores participantes a través de la elaboración de una matriz de involucrados
 - Selección de la población afectada-población objetivo con criterios de selección concertados con los actores locales⁴
 - Situación deseada y objetivo general oportunidad a través de la construcción del árbol de objetivos
 - La configuración de alternativas a través de un ejercicio participativo de embudo de soluciones o construcción de una matriz DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas.
- Módulo de preparación: aborda los diferentes estudios que forman parte de la estructuración del proyecto y por tanto integra aspectos que condicionan el desarrollo de cada una de las alternativas como puede ser el caso de las especificaciones técnicas, las restricciones de mercado, legales, ambientales, presupuestales, los efectos sociales y los riesgos que en general pueden impactar negativamente la ejecución del proyecto. Sus actividades son:
 - Análisis de la necesidad para determinar los productos a entregar, conocer su oferta y demanda actual y proyectada y el balance de la oferta y la demanda (Déficit)
 - o Estudio de localización a través del análisis de macro y microlocalización.
 - Definición de los requisitos técnicos o el alcance de cada uno de los bienes o servicios definidos de acuerdo con el estudio de necesidades en términos de la naturaleza y características propias que serían exigidas de manera específica para su entrega adecuada.
 - Análisis e identificación de riesgos estimando su probabilidad de ocurrencia, la prioridad de atención y las medidas de gestión incluyendo los planes de contingencia cuando sea requerido.
 - o Análisis ambiental a través de la identificación de todas las variables ambientales afectadas
 - O Sostenibilidad a través de la identificación de las dinámicas territoriales, sociales, políticas, económicas, financieras, culturales y ambientales de cada alternativa.
 - o Identificar el proceso de generación de valor en cada alternativa y sus costos.
 - Determinación de los Costos de ejecución a través de la valoración monetaria de todas las variables propias de la alternativa y que se requieren para su implementación.

³ Tomado del "Documento Guía del módulo de capacitación virtual en Teoría de Proyectos" - Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas (DIFP) Subdirección de Proyectos e Información para la Inversión Pública - DNP

⁴ La población afectada corresponde al conjunto de individuos que padecen la situación negativa o la oportunidad identificada en el problema central y se encuentran en el área de estudio donde esta se presenta. Dicha población hace referencia a un determinado grupo personas que carecen de la provisión de bienes o la prestación de servicios por parte del estado. En algunos casos -debido a restricciones de índole presupuestal, técnica o institucional- se deben adelantar acciones de priorización para seleccionar la población que efectivamente se atenderá. A esta población se le denomina población objetivo. La población objetivo será igual a la población afectada cuando la alternativa de solución garantice la provisión de bienes o la prestación de servicios al 100% del grupo de personas relacionadas con la situación negativa o la oportunidad identificada.



- Determinación de los costos de operación y mantenimiento a través de la valoración monetaria de todas las variables propias de la alternativa y que se requieren para su operación y mantenimiento futuro.
- Identificación y cuantificación de Ingresos y Beneficios a través de la valoración monetaria tanto de los ingresos directos de los bienes o servicios como de los beneficios que genera la alternativa.
- Determinación de la necesidad de crédito, entendido como recursos solicitados a una entidad financiera para cubrir los costos de inversión y operación del proyecto. Es común entender los créditos como fuente de pago de las inversiones y son diferentes. Las fuentes de pago son los recursos con los cuales será cancelado el crédito y no el crédito mismo.
- Cuantificación de la depreciación y valor de salvamento sobre los activos que se adquieran durante el proyecto deben depreciarse de acuerdo a su vida útil y especificar los valores correspondientes en cada año del horizonte de evaluación del proyecto. El valor de salvamento es la cantidad de dinero que se espera obtener de un activo al final de su vida útil y por tanto deberá registrarse el valor correspondiente al final del horizonte de evaluación del proyecto.
- Módulo de evaluación que incluye técnicas para valorar la conveniencia de llevar a cabo las alternativas de solución de acuerdo con los beneficios sociales netos que resultan de los diferentes estudios y análisis desarrollados previamente. Este módulo desarrolla las siguientes actividades:
 - Construcción de un flujo de caja a precios de mercado que presente de manera organizada los flujos de ingresos y beneficios derivados de los bienes y servicios generados descontando los costos incurridos para su elaboración.
 - Construcción del flujo neto económico que se obtiene al corregir el flujo de caja financiero a precios de mercado, aplicando las razones precio cuenta - RPC a los valores de los factores.
 - o Construcción del flujo económico descontado aplicando la tasa social de descuento.
 - Calculo de Indicadores de decisión para medir la riqueza adicional que se conseguiría en el caso de llevar a cabo la inversión frente a la posibilidad de destinar esos mismos recursos al mejor uso alterno disponible en el momento de análisis y emitir un juicio que brinde la orientación necesaria a quien debe tomar la decisión respectiva.
- Módulo de programación que permite construir la matriz de seguimiento y evaluación del proyecto, donde aparecen los indicadores de resultado, de producto y de gestión, así como las fuentes de verificación y los supuestos que deben ocurrir para el cumplimiento de los objetivos y fines previstos del proyecto. Este último módulo tiene las siguientes actividades:
 - o Elaboración de la matriz de programación a través de la información de los estudios requeridos por cada alternativa analizada, y por ende en los resultados del proceso de evaluación exante.
 - Análisis de fuentes de financiación a través del análisis del origen de los recursos con que pueden ser financiados los costos de las actividades del proyecto de inversión.

Finalizada la etapa de preinversión, en la etapa de inversión se ejecutan todas las actividades que fueron planeadas para cumplir con el alcance y los objetivos propuestos, las cuales comprenden entre otros aspectos: la realización de trámites y la obtención de permisos requeridos, la contratación de proveedores para el suministro de insumos (materiales, herramientas, mano de obra y equipos especializados), la coordinación con los diferentes actores vinculados al proyecto, el control del presupuesto, el cronograma y otras acciones de gerencia del mismo.



La etapa de operación comprende el período de tiempo en que el proyecto entra en funcionamiento y por ende se generan los beneficios estimados en la población, según los objetivos establecidos. Dentro del horizonte de evaluación del proyecto definido en la etapa de preinversión, es fundamental contemplar la sostenibilidad para la operación y el mantenimiento de los bienes o servicios entregados por el mismo, no solamente porque se desvirtúan los resultados obtenidos en el proceso de evaluación exante en la medida que no se incluyen los costos asociados con las actividades requeridas para cumplir con este propósito, sino porque se pone en riesgo el cierre financiero del proyecto y por tanto el cumplimiento de sus objetivos.

Finalmente, aunque durante las etapas de inversión y operación se realiza el seguimiento a las metas definidas para el logro de los objetivos del proyecto, la última etapa es una Evaluación expost donde se evalúa el cumplimiento de los fines propuestos con la ejecución del proyecto, particularmente de los impactos sociales positivos y negativos reales logrados en términos del cambio en el bienestar de la población al terminar la operación del mismo, analizando a su vez las posibles desviaciones ocurridas frente a lo planeado.

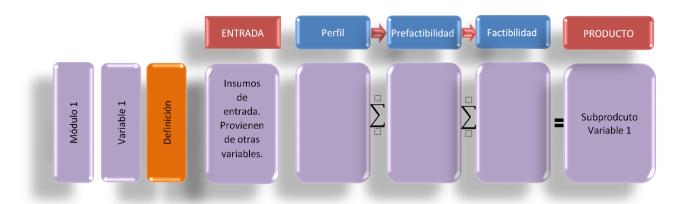
2.2 Guía de Formulación de Iniciativas - "Matriz de estructuración de proyectos de infraestructura"

En el marco de los compromisos establecidos en el convenio interadministrativo 215050 suscrito entre el Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo (FONADE) y el Departamento Nacional de Planeación (DNP) por medio del cual se realiza la gerencia del "Programa de Generación de Capacidades a las Entidades Territoriales en Estructuración de Proyectos", con la asistencia técnica de UNOPS y la realimentación periódica de la Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas y del grupo de estructuración del Sistema General de Regalías del DNP, se construyó una Guía para la Formulación de Iniciativas que, a través de una Matriz de estructuración de proyectos de infraestructura, facilitará la aplicación de la teoría de proyectos y permitirá la formulación y estructuración de proyectos robustos desde el punto de vista técnico, social, legal, ambiental y financiero.

En sentido estricto, la Guía de formulación de iniciativas está compuesta por una matriz de estructuración de proyectos que contiene veinticuatro (24) variables distribuidas en cuatro (4) módulos (identificación, preparación, evaluación y programación) aplicables a las tres (3) fases del ciclo de preinversión: perfil, prefactibilidad y factibilidad.

Para facilitar su uso y comprensión, la matriz ha sido estructurada en dos lecturas complementarias pero con propósitos diferenciados. La primera, denominada LECTURA HORIZONTAL, busca facilitar la comprensión de la profundización que debe surtir cada variable a través de las fases de perfil, prefactibilidad y factibilidad y la reducción del grado de incertidumbre del proyecto durante este proceso. En este sentido, para cada una de las variables de los cuatro (4) módulos, la LECTURA HORIZONTAL establece una definición comprensiva que denote su alcance y precisión, los insumos de entrada o puntos de partida que deben tomarse en consideración, el grado de profundidad conque debe ser abordada la variable en las fases de perfil, prefactibilidad y factibilidad y el producto que siempre debe alcanzarse así:





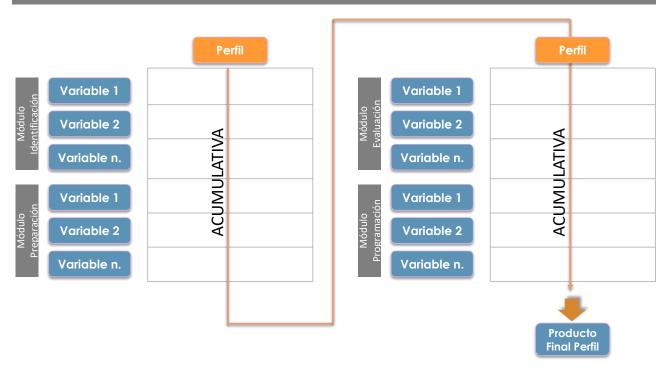
El grado de profundidad de cada variable parte de un nivel de información por lo general descriptiva y va desarrollándose hasta alcanzar el grado explicativo y correlacional requerido para cada tipología de proyecto. De acuerdo con el grado de profundidad requerido en cada fase, para desarrollar cada variable es factible utilizar como referencia fuentes de información secundarias de proyectos o investigaciones similares, combinación de fuentes secundarias y fuentes primarias o de manera exclusiva fuentes primarias. De igual forma, el grado de profundidad implica el uso de estudios de referencia en la fase de perfil o la realización de los estudios específicos que requiere el proyecto a nivel de factibilidad.

Adicionalmente, la LECTURA HORIZONTAL permite abordar con rigurosidad técnica la coherencia y consistencia interna del proyecto, estableciendo las correlaciones existentes entre las variables, resaltando que los insumos de entrada que deben tomarse en consideración en una variable, por lo general provienen de los productos o información generada por las variables precedentes y que los productos derivados de su desarrollo por lo general son los insumos de entrada de las variables posteriores. En este sentido, la lectura horizontal señala la integralidad existente entre las fases de la etapa de preinversión y la coherencia interna que debe existir entre las variables que conforman los módulos de identificación, preparación, evaluación y programación señalados anteriormente.

Por su parte, la LECTURA VERTICAL de la "Matriz de estructuración de proyectos de infraestructura", permite facilitar la comprensión sobre el alcance y contenido que debe desarrollarse durante un proceso de formulación y estructuración de un proyecto de inversión en cada una de las fases de la etapa de preinversión (perfil, prefactibilidad y factibilidad), señalando en cada una el producto final y los subproductos que obligatoriamente deben generarse para garantizar una formulación/estructuración técnicamente rigurosa como se muestra en la siguiente gráfica:



Matriz de estructuración de proyectos de infraestructura – Etapa de Preinversión Lectura Vertical



La lectura vertical de la matriz de estructuración es acumulativa desde la primera variable del módulo de identificación hasta la última variable del módulo de evaluación y los productos generales de cada fase deben entenderse como la sumatoria de los subproductos generados por cada variable. Para facilitar la identificación del subproducto generado por cada variable, se resalta en mayúscula y negrita cada uno. De igual forma al finalizar la lectura de todas las variables que componen la fase de perfil, se describe el/los productos generales esperados, que dan cuenta del alcance y contenido que debe garantizarse en cada fase de la etapa de preinversión. Los productos finales incorporados en la lectura vertical de la "Matriz de estructuración de proyectos de infraestructura" son los siguientes:

PERFIL PREFACTIBILIDAD FACTIBILIDAD DOCUMENTO DE PERFIL INFORME DE SELECCIÓN DE **DOCUMENTO DE PROYECTO ALTERNATIVAS** Con los productos generados en cada variable, Con los productos generados en cada variable, se debe construir un documento que organice se debe construir un documento que organice Con los productos generados en cada variable la información de manera lógica y resumida y la información de manera lógica y resumida y y para alternativa de solución, se debe presente como anexos cada uno de los presente como anexos cada uno de los construir un documento que organice la productos antes señalados. A título indicativo, productos antes señalados. A título indicativo, información de manera lógica y resumida y puede utilizarse a siguiente estructura para la puede utilizarse a siguiente estructura para la permita entender las razones técnicas, elaboración del documento de perfil: elaboración del documento de perfil: financieras, sociales y económicas que permiten seleccionar la mejor alternativa de 1. Introducción 1. Introducción solución posible. A título indicativo, puede Resumen ejecutivo 2. Resumen ejecutivo utilizarse a siguiente estructura para la Antecedentes y Justificación 3. Antecedentes y Justificación elaboración del informe: a. Situación Actual a. Situación Actual b. Actores participantes Actores participantes



PERFIL	PREFACTIBILIDAD	FACTIBILIDAD
c. Alternativas de solución 4. Objetivos y resultados esperados a. Situación esperada b. Objetivos y resultados c. Productos generados 5. Especificaciones técnicas a. Análisis de necesidades b. Localización c. Análisis y gestión de riesgos d. Requisitos técnicos de los productos e. Análisis ambiental, legal y de sostenibilidad f. Horizonte de evaluación 6. Cadena de valor del proyecto a. Actividades, insumos y costos por producto b. Estructura de Desglose de Trabajo EDT 7. Costos y esquema de ejecución, mantenimiento y operación 8. Ingresos y beneficios del proyecto 9. Evaluación económica a. Flujo de caja a precios de mercado b. Flujo neto económico c. Indicadores de rentabilidad y decisión 10. Esquemas de financiamiento 11. Conclusiones y recomendaciones	 Introducción Resumen ejecutivo Antecedentes y Justificación Situación Actual Actores participantes Alternativas de solución Objetivos y resultados esperados Situación esperada Objetivos y resultados Alternativas de solución identificadas Productos generados Especificaciones técnicas para cada alternativa de solución Alternativa 1 - Situación base optimizada Análisis de necesidades, Localización, Análisis y gestión de riesgos, Requisitos técnicos de los productos, Análisis ambiental, legal y de sostenibilidad, Horizonte de evaluación, Cadena de valor del proyecto, Costos y esquema de ejecución, mantenimiento y operación, Ingresos y beneficios del proyecto, Evaluación económica y Esquemas de financiamiento Alternativa 2 - Mismo esquema Alternativa N - Mismo esquema Comparación de alternativas	c. Alternativas de solución 4. Objetivos y resultados esperados a. Situación esperada b. Objetivos y resultados c. Productos generados 5. Comparación de alternativas a. Análisis comparativo de los indicadores de decisión b. Ventajas y desventajas de cada alternativa de solución c. Selección mejor alternativa 6. Descripción de la alternativa de solución - especificaciones técnicas a. Análisis de necesidades b. Localización c. Análisis y gestión de riesgos d. Requisitos técnicos de los productos e. Análisis ambiental, legal y de sostenibilidad f. Horizonte de evaluación g. Cadena de valor del proyecto h. Costos y esquema de ejecución, mantenimiento y operación i. Ingresos y beneficios del proyecto 7. Evaluación económica a. Flujo de caja a precios de mercado b. Flujo neto económico c. Indicadores de rentabilidad y decisión 8. Esquemas de financiamiento 9. Conclusiones y recomendaciones

En tal sentido, la Guía de Formulación de Iniciativas y su "Matriz de estructuración de proyectos de infraestructura" son una extensión del "Documento Guía del módulo de capacitación virtual en Teoría de Proyectos" elaborado por el Departamento Nacional de Planeación - DNP y por tanto debe ser entendida como un complemento a los enunciados allí expuestos ofreciendo ampliar y detallar conceptos, metodologías y productos derivados.

3 EJEMPLOS DE APLICACIÓN PRÁCTICA

Como se mencionó en la introducción, el presente capítulo se desarrolla alrededor de dos (2) ejemplos prácticos en proyectos de abastecimiento de **agua potable** por un lado y **mejoramiento de vías terciarias** por otro, con un doble propósito.

En primer lugar, los ejemplos prácticos se desarrollan como un referente que guíe a las Entidades Territoriales y a los estructuradores de proyectos con definiciones, alcances, pasos, recomendaciones o metodologías que



permitan enriquecer, facilitar y dotar de rigurosidad técnica los análisis, estudios y diseños requeridos por cada una de las tipologías de proyectos seleccionadas.

En segundo lugar, el contenido de cada una de las variables de los módulos de identificación y preparación debe facilitar la definición de necesidades de contratación de estudios y diseños (bienes y servicios) así como la elaboración del componente técnico del análisis del sector, el estudio previo y los pliegos de condiciones requeridos para poner en marcha cualquier proceso de compra pública que adelanten las Entidades Territoriales durante la fase de preinversión de los proyectos de inversión pública.

Para el desarrollo del ejercicio, para cada una de las tipologías de proyectos seleccionadas, se desarrollan cada una de las variables que conforman los módulos de identificación y preparación de manera continua, resaltado en **negrita** cada una y especificando la fuente bibliográfica utilizada como referencia y de la cual fue tomado el texto de manera total o parcial.

El desarrollo de estos dos ejemplos debe ser contrastado con los sectores que lideran la formulación y estructuración de proyectos (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, a través del Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, el Ministerio de Transporte y sus entidades adscritas) por haber identificado diferencias metodológicas (pasos) y alcances en el desarrollo de las formulaciones y estructuraciones.

3.1 Caso 1: Proyectos de abastecimiento de agua potable⁵

De acuerdo con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018, el acceso a agua potable es un factor determinante para mejorar las condiciones de habitabilidad de las viviendas, impactar en la situación de pobreza y salud de la población e incrementar los índices de competitividad y crecimiento del país.

Sin embargo, el Plan identifica algunas dificultades para garantizar el acceso del 100% de los colombianos a estos servicios: i) deficientes procesos de planeación sectorial que no permiten la adecuada focalización de las inversiones; ii) esquemas de prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo que no son sostenibles económica, financiera, ambiental y ni socialmente, impactando negativamente los indicadores de cobertura, calidad y continuidad; y iii) riesgo de la prestación de los servicios de agua potable asociados a la sostenibilidad ambiental del recurso hídrico.

Adicionalmente, el CONPES 3810 de 2014, por el cual se establece la POLÍTICA PARA EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA RURAL, señala que uno de los factores determinantes del desarrollo de la zona rural está asociado a la disponibilidad de infraestructura para proveer el suministro de agua potable y que la misma se ve afectada, entre múltiples factores, por la baja capacidad en estructuración y ejecución de proyectos.

De hecho, el mismo CONPES señala que la "falta de estudios y diseños o las deficiencias y baja calidad de los mismos, son factores que afectan el desarrollo del sector. Así, en la ejecución de los Planes Departamentales de Agua, los retrasos en el ciclo de los proyectos estuvieron relacionados principalmente con este aspecto, que se presenta también a nivel rural, tal como se evidenció en los proyectos rurales presentados al Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio -MVCT-, en los cuales se identificó bajo cumplimiento de requerimientos técnicos, mínimos ambientales, disponibilidad de predios y servidumbres".

_

⁵ Para el desarrollo de los proyectos de agua potable y saneamiento básico es necesario tener en consideración permanente el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, por el cual se fijan los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y sus actividades complementarias, señaladas en el artículo 14, numerales 14.19, 14.22, 14.23 y 14.24 de la Ley 142 de 1994.



En este sentido, las recomendaciones, orientaciones, sugerencias y actividades que se presentan a continuación, de ser observadas, pueden tener un alto impacto en la mejora de las condiciones de vida las familias colombinas y la reducción de la pobreza multidimensional.

Para el desarrollo de proyectos de infraestructura para abastecimiento de agua potable, se debe tener en cuenta la normatividad técnica del sector, la normatividad ambiental dispuesta por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS-, los requerimientos y disposiciones particulares de las Corporaciones Autónomas Regionales, la normatividad específica para el uso y aprovechamiento de recursos naturales. Específicamente, dentro de la normatividad técnica deberán contemplarse las siguientes normas:

- Resolución 0330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y se derogan las Resoluciones números 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005y 2320 de 2009-.
- Titulo A "Aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico" del reglamento técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS-2000 o la que lo modifique o sustituya.
- Titulo B "Sistemas de acueducto" del reglamento técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS-2000 o la que lo modifique o sustituya.
- Título C "Sistemas de potabilización" del reglamento técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS-2000, o la que lo modifique o sustituya.
- Título J "Alternativas tecnológicas en agua y saneamiento para el sector rural" del reglamento técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS-2000, o la que lo modifique o sustituya.
- Decreto 1898 de 2016, por la cual se adiciona el título 7, capitulo 1, a la parte 3, del libro 2 del decreto 1077de 2015, que reglamenta parcialmente el artículo 18 de la Ley 1753 de 2015, en lo referente a esquemas diferenciales para la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en zonas rurales.
- Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10, reglamentado por el decreto 926 de 2010 y modificado parcialmente por los decretos 2525 de 2010, 092 de 2011, 340 de 2012 y 945 de 2017.
- Título A Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente y Título H Estudios geotécnicos del Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10, reglamentado por el decreto 926 de 2010 y modificado parcialmente el Decreto 945 de 2017. Para los procedimientos involucrados en la exploración del subsuelo en cuanto a perforación y ensayos de laboratorio, se deben seguir las normas descritas en el numeral H.2.6 del reglamento NSR-10. Considerar las Normas Técnicas Colombianas NTC promulgadas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, las normas de la Sociedad Americana para pruebas y materiales (ASTM American Society for Testing and Materials).
- Resolución 90708 de Agosto 30 de 2013, por el cual se adopta el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE donde se establecen los requisitos que garanticen los objetivos legítimos de protección contra los riesgos de origen eléctrico, para esto se han recopilado los preceptos esenciales que definen el ámbito de aplicación y las características básicas de las instalaciones eléctricas y algunos requisitos que pueden incidir en las relaciones entre las personas que interactúan con las instalaciones eléctricas o el servicio y los usuarios de la electricidad.



- Decreto 2811 de 1974, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
- Decreto 1541 de 1978, por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973. Al igual que reglamenta las normas relacionadas con el recurso agua en todos sus estados.
- Decreto 1575 de 2007, por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
- Ley 9 de 1979, por la cual se dictan medidas sanitarias en cuanto a la protección del Medio Ambiente y Suministro de Agua y otras disposiciones.

3.1.1 Módulo de Identificación

De acuerdo con el documento de Teoría de Proyectos del DNP, en el módulo de identificación se debe analizar y debe comprender tanto aquellas situaciones que afectan negativamente a un grupo de individuos como aquellas otras que representan posibles oportunidades de desarrollo para un territorio y su población, realizando un análisis causal que permita identificar posibles alternativas de solución. Este módulo comienza con el diagnóstico de la situación problemática y concluye con el análisis de posibles rumbos de acción en favor de la población.

De acuerdo con el DNP y tal como se presentó en el capítulo anterior, durante el módulo de identificación se deben desarrollar las siguientes cinco (5) variables: i) problemática y oportunidad, ii) actores participantes, iii) población afectada-población objetivo, iv) situación deseada y objetivo general y v) configuración de alternativas.

Las entidades territoriales deben identificar claramente los proyectos de infraestructura cuyo desarrollo es prioritario en su jurisdicción en relación con el sector de agua potable y saneamiento básico, cuyo propósito sea satisfacer necesidades y que tengan un efecto positivo manifiesto en la salud pública de los habitantes y de su medio ambiente, racionalizando los recursos e inversiones, de forma que se garantice la sostenibilidad económica de los proyectos. Por ello es necesario que la entidad territorial haga un análisis para priorizar proyectos teniendo en cuenta las dispuesto en el Titulo A, Capitulo 5.

Para efectos prácticos de este documento y tras realizar la metodología para seleccionar los proyectos prioritarios (Titulo A RAS), se definió que el proyecto de infraestructura a implantar, está enfocado en garantizar el acceso de agua potable de una comunidad.

De manera específica para identificar la **problemática o la oportunidad**⁶ en los proyectos de abastecimiento de agua potable, se deberá realizar un análisis integral de la situación actual del sistema de abastecimiento que comprenda aspectos generales, localización y descripción del sitio de intervención, recopilación y organización de antecedentes e información existente, diagnostico de los componentes de infraestructura existente, fuentes de abastecimiento y calidad de agua. Este análisis debe permitir comprender la situación actual, identificar y plantear el problema, las causas que lo originan y las consecuencias que genera y

1. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS TÍTULOS B - Aspectos generales de los sistemas de acueducto.

⁶ Tomado de

^{2.} Guía No 8. de proyectos de agua potable y saneamiento básico, Guías Sectoriales, Manual Metodológico General, para la Identificación, preparación y evaluación de proyectos. BPIN- DNP





posteriormente, los objetivos que se buscan alcanzar con el proyecto y las posibles alternativas de solución. Para el efecto se utiliza la técnica de árbol de problemas. Igualmente debe construirse una línea de base que permita posteriormente medir la evolución del proyecto.

Dentro de los aspectos generales se recomienda identificar la población actual del sitio a intervenir, las dinámicas de la población, el número de viviendas actuales y las actividades productivas que demanda agua, identificando la población actualmente con servicio y el porcentaje de cobertura sobre el total de viviendas del municipio, con una cuantificación del consumo de agua. Definida la población actual y la proyección de ésta, el nivel de complejidad asociado al número de población objetivo y las condiciones económicas y el periodo de diseño⁷, se realizará el cálculo de caudales de diseño de cada uno de los componentes del sistema de acueducto teniendo en cuenta lo dispuesto en el Artículo 47 de la Resolución 0330 de 2017 y el Titulo A del RAS.

Frente a las fuentes de abastecimiento de agua, es importante identificar la(s) potencial(es) fuente(s) de las cuales se tiene previsto captar el agua: ríos, quebradas embalses, lagos, aguas subterráneas, etc., determinando a través de ensayos su capacidad mínima (utilizando las unidades habituales, como litros/segundo o miles de metros cúbicos/hora según corresponda). Es determinante realizar un análisis de la calidad del agua a las posibles fuentes o en caso de existir infraestructura realizar toma de muestra, en la fuente de captación, en la planta de tratamiento o en las redes de distribución según información que disponga el operador.

Para el tratamiento del agua es importante determinar qué tipo de tratamiento sería el más adecuado (por ejemplo, floculación, filtración, desinfección, aireación) y analizar si el tipo de planta (en su caso) sea convencional, compacta o de filtración lenta, garantiza las condiciones de potabilidad del agua. Finalmente, es importante analizar en las fuentes de abastecimiento aspectos como el caudal mínimo aprovechable, áreas de recarga, precipitación total, estado de la cuenca, y demás información que permita estimar la capacidad de producción y uso del recurso.

En el caso de que exista ya una infraestructura, es recomendable determinar si existen los componentes de captación, bombeo, aducción, desarenador, conducción, tratamiento, almacenamiento, redes de distribución, conexiones domiciliarias y medidores instalados y funcionando, especificando en cada una, su funcionamiento, capacidad actual y una valoración de su estado general, para ello se debe tener en cuenta lo establecido en el Articulo 48 numeral 5 de la Resolución 0330 de 2017 y Articulo 19 del Título A del RAS.

Este diagnóstico debe posibilitar definir si la infraestructura existente se puede utilizar en el proyecto o qué intervenciones y en qué momento deberían hacerse para su incorporación al sistema de abastecimiento proyectado, teniendo en cuenta el año horizonte del proyecto establecido en el Artículo 40 de la Resolución 0330 de 2017.

Igualmente es recomendable identificar otros aspectos del sistema, realizando la evaluación de los parámetros del sistema, según lo dispuesto en el Titulo A, Capitulo 4, Articulo 19. Evaluación del sistema existente.

_

⁷Según la Resolución 0330 de 2017, en el artículo 40: *Para todos los componentes de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo, se adopta como periodo de diseño 25 años*.



- Caudales captados en la estructura (estos caudales deben ser el resultado del análisis de mediciones en campo).
- Evaluación de la capacidad instalada de la planta de potabilización de agua (si existe), de los volúmenes anuales de agua producidos/tratados, de los volúmenes anuales facturados y capacidad existente de almacenamiento de agua tratada.
- Características hidráulicas de las redes de distribución identificando las redes matrices y malladas, diámetro, longitudes y materiales; índice de cobertura de micro medición y macromedición; cobertura de suministro de agua potable (nominal y real); continuidad del servicio; índice de agua no contabilizada.

Con esta información se debe definir el problema que se pretende solucionar o la oportunidad que se busca aprovechar, teniendo en cuenta en redactarla no como falta o ausencia de una solución frente a una necesidad experimentada sino como condiciones que afectan realmente a la población en cuanto a su bienestar y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población. Por ejemplo, para el proyecto de abastecimiento de agua el problema central puede ser una "alta presencia de enfermedades gastrointestinales, dermatológicas y parasitarias en los pobladores del área de influencia del proyecto". Otros ejemplos pueden ser:



Parte de la población no accede a servicios de agua y la que accede, lo hace en condiciones inadecuadas.



Alta incidencia de enfermedades diarreicas parasitarias y enfermedades de la piel en la comunidad

Para determinar los actores participantes deberá especificarse el número de habitantes actuales del área de influencia, el número actual de viviendas, una cuantificación de actividades productivas (agrícolas, ganaderas) y otros servicios existentes (hospitales, escuelas, etc.) que demandan consumo de agua. En este análisis es importante utilizar datos levantados para la identificación de la problemática u oportunidad y otros nuevos para determinar la población actual con servicio de acueducto, la cobertura del servicio frente al número de viviendas del área de influencia del proyecto y otros demandantes, las coberturas de micromedición instalada y efectiva (en su caso), la continuidad en la prestación del servicio durante las 24 horas del día, los controles de calidad de agua y la dependencia de energía para ofrecer la continuidad del servicio. Adicionalmente se deberá realizar una estimación de los beneficiarios directos e indirectos del proyecto, relacionándolos con los intangibles y externalidades del proyecto que puedan incidir en sus dinámicas cotidianas.

Con esta información debidamente tabulada y organizada, se debe identificar y promover la participación de la población afectada y población objetivo, las organizaciones comunales presentes en el área de influencia del proyecto, las comunidades campesinas, juntas de acción comunales - JAC, representantes de los establecimientos de salud, instituciones educativas y gobiernos locales (municipios y gobernaciones) entre otros. Adicionalmente, se deberá garantizar también la participación del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio -MVCT-, el Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, las Corporaciones Autónomas Regionales y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA (si es el caso).

Así mismo, se deberá identificar Empresa de Servicio Público (ESP), Esquemas de prestación del servicio, existente que opere en el sitio de intervención; en caso de no existir un prestador, se debe realizar la estructuración del esquema organizacional para la prestación de los mismos, adelantando las actividades de



Estructuración, Fortalecimiento y Puesta en Marcha de la Organización Autorizada para la Prestación del Servicio Público de Agua.

Durante este ejercicio de identificación de los involucrados, se deberán adelantar trabajos de campo que permitan precisar las percepciones de los interesados sobre el problema, las expectativas e intereses y describir cómo es actualmente y cómo será su participación durante el ciclo del proyecto. Para esto en el área de influencia del proyecto se puede adelantar una encuesta socioeconómica con la población implicada, dividida en dos grupos:

- Población conectada al servicio: Se propone cubrir los siguientes aspectos: diferenciar entre población total, urbana y rural, para posteriormente clasificarla por sexo y edades, tasa de crecimiento promedio en los últimos censos y la proyección para el horizonte de evaluación del proyecto, clasificación por ocupación de la población, indicando el nivel de ingresos familiares (aspectos que pueden servir para analizar la capacidad de pago del servicio). De igual forma se debe detallar como se realiza el pago del servicio y clasificar el nivel de disposición de la población para realizar el pago por la prestación de los servicios de agua potable. Para proyectos de abastecimiento también se deberá identificar la modalidad de abastecimiento de agua y cuantificar el consumo de agua. Esta encuesta es básica para el estudio de demanda y la estimación de los beneficios.
- Población no conectada al servicio público: Para el mismo universo poblacional, indagar por las fuentes y formas de abastecimiento alternativas al servicio público, como por ejemplo acarreo desde el río, riachuelos, quebradas, pozos profundos, etc. e indicar (en su caso) la forma de almacenamiento del agua, indicando las características de las viviendas de la zona de influencia (tipo y materiales utilizados), grado de densificación promedio (No. viviendas / Hectárea y/o cuadra) y el área promedio de los lotes.

Una vez identificados los involucrados del proyecto, se deberán adelantar talleres y reuniones con el fin de clasificar a los actores participantes en beneficiarios, cooperantes, oponentes y perjudicados. Como resultado de estas reuniones, se deberán consignar las diferentes opiniones y acuerdos referentes a los intereses y conflictos de los involucrados, las estrategias que se puedan plantear para resolver los conflictos de intereses en caso de existir, consignar los acuerdos y compromisos que hayan sido pactados o que deban alcanzarse.

Esta información se consolida en una Matriz de involucrados, identificando entre otros el grupo de involucrados, su percepción frente al proyecto en términos de interés o problemáticas, detallando acuerdos y compromisos y acciones posibles a desarrollar. Esta matriz deber actualizarse durante las fases de la etapa de preinversión y aplicarse durante las etapas de inversión y operación.

Un ejemplo puede ser el siguiente:

	MATRIZ DE INVOLUCRADOS							
No.	Grupo de	Problemas	Intereses en	Estrategias para	Acuerdos y			
	involucrados	percibidos	torno al proyecto	aplicar	compromisos			
1	Propietarios de	Temor a que	Vender sus	Programar visitas	Iniciar un proceso			
	terrenos propuestos	expropien sus	terrenos a alto	para la	de información y			
	para la ubicación de	terrenos	precio	valoración/avalúo	socialización del			
	la infraestructura de			real de los predios.	proyecto.			
	abastecimiento de							
	agua potable							



2	Usuarios disponen servicios.	que de	no los	Se provén de agua de las fuentes circundantes a sus viviendas, la transportan sin ningún tipo de cuidado y almacenan el líquido en recipientes no cubiertos expuestos a cualquier tipo de contaminación, finalmente ingieren el agua sin tratamiento alguno.	Tener disponibilidad, continuidad y calidad de agua en sus viviendas.	Mantener informados a los usuarios sobre los avances en la ejecución del proyecto.	Participar en la capacitación en buenas prácticas de higiene, ahorro y uso eficiente del agua y cultura de pago. Cumplir con sus obligaciones mensuales de pago por los servicios recibidos.
---	------------------------------------	-----------	-----------	--	---	--	--

Por último, se recomienda llevar actas que serán firmadas por los asistentes, en donde se relacionen los acuerdos, compromisos y opiniones manifestadas en los talleres. Algunas de ellas podrán ser actas de compromiso para la operación y mantenimiento del proyecto, o acta de aporte de mano de obra no calificada y materiales de la zona, entre otras.

Para los proyectos de abastecimiento de agua potable, la identificación de **la población afectada y población objetivo**, debe considerar lo establecido en la Resolución 0330 de 2017 y el Título A del RAS, según el cual, se debe determinar la población directa o indirectamente afectada, así como la población objetivo o beneficiada con la ejecución del proyecto, calculada dentro del periodo de diseño del mismo. Para establecer una línea de base, se deberá buscar información confiable, proveniente de entidades oficiales relacionadas con el tema.

Sí el municipio, el prestador (ESP) u otras entidades, cuentan con información confiable registrada acerca de la demanda actuales de la población afectada y la población objetivo, se debe utilizar para definir el grupo población objeto del proyecto y la demanda futura. En caso contrario se deberá hacer una proyección de suscriptores o si no es posible, una proyección de la población del área influencia del proyecto.

Para sitios de intervención donde no se cuente con ningún tipo de registro histórico acerca de demanda, se debe recopilar información de la comunidad, realizando censos en campo, donde se defina con exactitud el número de personas, las condiciones económicas, usos del agua y consumo doméstico promedio diario, los cuales servirán para determinar la población en el año cero (0) y la proyección de la demanda.

Para enriquecer el análisis, se recomienda considerar la existencia de dos grupos sustanciales: cuántos hogares cuentan con servicio público por conexión domiciliaria (conectados a los servicios existentes) así como los que aún no cuentan con los servicios (no conectados al servicio público y que se abastecen de agua por otros medios).

De estos dos grupos es recomendable obtener información que ayude a planificar el sistema: aspectos demográficos para cuantificar demanda (población histórica y tendencias de crecimiento, conformación del núcleo familiar); económicos para analizar los datos de disponibilidad de pago (actividad económica, nivel de ingresos y cultura de pago,); sociales para apoyar la definición de actores (servicios básicos, organizaciones sociales y sus líderes); culturales para definir tecnologías adecuadas (costumbres de uso de los servicios, patrones culturales, estilo de vida); y condiciones de vulnerabilidad y riesgo debido todas a las amenazas (naturales, socio naturales y antropogénicas). En la población que cuentan con el servicio se debe indagar



sobre el nivel de satisfacción, calidad del servicio y aspectos susceptibles de mejora del servicio actual. Para las familias y usuarios no conectados se debe obtener información sobre formas alternativas de abastecimiento de agua (compra en carrotanque, compra en pozo, distancia al punto de aprovisionamiento, costo mes pagado, volumen comprado, etc.) y si la misma es potable y apta para el consumo humano.

Es importante que se logre identificar los usuarios que, a pesar de contar con tubería de acceso a la red de agua potable, no se conectan al servicio público por diversas razones (no cuentan con recursos para pagar la conexión domiciliaria y/o solventar los costos de las instalaciones intradomiciliarias, obtienen el agua de los vecinos que sí cuentan con conexión, están muy poco o esporádicamente en sus viviendas, entre otras).

Adicionalmente, es recomendable realizar una identificación económica general de la población objetivo a través de fuentes declaradas, donde se analice la capacidad económica del conjunto de los usuarios, teniendo en cuenta las siguientes metodologías:

- La estratificación de los municipios (clasificación DNP).
- Salarios promedio del municipio.
- Ingreso personal promedio del municipio.
- O cualquier otro método justificado.

Para recolectar la información señalada se sugiere la realización de encuestas estructuradas en las visitas de campo en el área de influencia y que se sistematice en cuadros consolidados que permitan analizarla y utilizarla estadísticamente para determinar la población afectada y la población objetivo del proyecto. Tenga en cuenta que la población objetivo será igual a la población afectada cuando la alternativa de solución garantice la provisión de bienes o la prestación de servicios al 100% del grupo de personas relacionadas con la situación negativa o la oportunidad identificada.

Por último, con base en la población afectada y población objetivo, es necesario determinar el nivel de complejidad del sistema de acueducto que depende del número de habitantes en la zona de intervención del municipio, su capacidad económica y el grado de exigencia técnica que se requiera para adelantar el proyecto, lo anterior establecido en el apartado A.3 del Título A del RAS, y la asignación como se muestra en la tabla siguiente:.

Nivel de complejidad	Población en la zona urbana ⁽¹⁾ (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios ⁽²⁾
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

Notas: (1) Proyectado al periodo de diseño, incluida la población flotante.

(2) Incluye la capacidad económica de población flotante. Debe ser evaluada según metodología del DNP.

Fuente: Título A RAS

Tabla 1:Asignación Nivel de Complejidad

Para describir la **situación deseada y establecer el objetivo general** del proyecto, se debe transformar el problema central en el objetivo general del proyecto, tomando como referencia el indicador de línea de base



definido en la identificación de la problemática u oportunidad y estableciendo la meta de resultado esperada, transformar las causas en objetivos específicos de manera que se conviertan en medios que permiten contrarrestar los factores negativos identificados, alcanzar el objetivo general y contribuir con la solución del problema y transformar los efectos en fines o propósitos que permitirán medir y cuantificar los beneficios generados con la solución del problema. Estos fines deben ser coherentes con el objetivo general y con la problemática o la oportunidad que se pretende solucionar o aprovechar. Para describir la situación deseada se deben presentar el objetivo general y los objetivos específicos identificados, indicando la situación que se espera alcanzar luego de la puesta en marcha del proyecto. Es importante señalar la correlación que existe entre la magnitud del problema y la medición del objetivo general.

De manera específica para los proyectos de abastecimiento de agua potable, es clave realizar el proceso de definición de las metas y objetivos de acuerdo a las necesidades de la población del área de influencia del proyecto y tomando en consideración aspectos como: i) de salud, identificando la existencia de enfermedades gastrointestinales o dérmicas, etc., ii) medioambientales, como el uso de aguas de los afluentes hídricos sin tratamiento previo, iii) socioculturales tales como el uso de agua tratada para usos domésticos.

Basándose en el árbol de problemas construido, se deberá construir el objetivo central o general del proyecto teniendo en cuenta que el mismo es la expresión positiva del problema identificado en el árbol de problemas. Algunos ejemplos para definir el objetivo general, pueden ser los siguientes:



Es importante tener en cuenta que la situación deseada y el objetivo general van ligados con la disponibilidad presupuestal del proyecto o la capacidad financiera de la Entidad Territorial y por tanto está relacionada con la población objetivo identificada y los indicadores de línea de base para medir la magnitud del problema.

En este escenario, la **configuración de alternativas** puede orientarse a buscar soluciones posibles que permitan alcanzar los objetivos identificados tomando en consideración las deficiencias identificadas en los servicios de abastecimiento de agua potable. Para identificar las alternativas de solución posibles se pueden desarrollar los siguientes pasos secuenciales:



Paso 1. Analizar los objetivos específicos identificados en el árbol de objetivos para lograr el objetivo central, la interrelación entre los objetivos y los medios de primer orden disponibles. Para los proyectos de abastecimiento de agua potable, algunos ejemplos derivados de este ejercicio pueden ser los siguientes:

- Recuperar uno o varios elementos de la infraestructura existente o construir nuevos elementos para reemplazarlos (por ejemplo: recuperar una línea de conducción existente que sufre continuos colapsos por derrumbes o construir una nueva red de conducción con nuevo trazado).
- Efectuar la captación de una fuente superficial (río, lago, quebrada, mar) o de aguas subterráneas (pozo, manantial, galerías filtrantes).
- Ejecutar un sistema de agua que sirva a varias localidades o ejecutar sistemas separados.

Para poder configurar las alternativas de solución, se debe tener en cuenta que éstas pueden ser mutuamente excluyentes, complementarias o independientes y que debe configurar todas las alternativas posibles. Algunas orientaciones para tener en cuenta en este ejercicio pueden ser las siguientes:

- Localización de la infraestructura: para las posibles alternativas de localización de los sistemas de abastecimiento de agua potable, se debe verificar, razonablemente, que se puede contar con los terrenos necesarios, ya sea de propiedad pública, privada o comunal, y verificar que éstos no tengan conflicto. Igualmente, es necesario constatar que los terrenos no se encuentren en zonas de riesgo no mitigable (inundaciones, derrumbes, fallas geológicas, etc.).
- Opciones para la gestión: pueden analizarse las opciones de administrar los servicios de abastecimiento de agua potable a través de una empresa prestadora de servicios (ESP), una empresa comunitaria o, una unidad de gestión (con un poco más de autonomía) cuando los servicios están a cargo directamente del municipio o a través de una empresa privada mediante un contrato de servicio, contrato de gerencia, contrato de concesión u otra modalidad permitida por la normatividad vigente.
- Aspectos ambientales: considerar las medidas de mitigación para los impactos ambientales negativos que generen las alternativas planteadas, cuyos costos deben incluirse en las inversiones y/o costos de operación y mantenimiento del proyecto.

Paso 2. Identificar las acciones necesarias para lograr cada objetivo específico. Estas acciones tienen que ser posibles de realizar y llevar a cabo con las capacidades físicas, técnicas y operativas disponibles. Las acciones deben mostrar relación de causalidad con los objetivos específicos, el objetivo central y estar dentro de las competencias y los límites de acción de la entidad ejecutora del proyecto. En función de esta identificación de acciones, se podrán plantear diferentes alternativas para lograr los objetivos específicos.

Siguiendo los ejemplos anteriores, para alternativas que combinen la recuperación de varios elementos de la infraestructura existente en sistemas de captación de agua superficial o profunda, las actividades podrían ser:

- Construcción y equipamiento de pozo profundo.
- Construcción de estructura de captación sobre la fuente de agua superficial.
- Construcción y equipamiento de una nueva estación de bombeo.
- Construcción de una nueva línea de aducción, conducción y distribución.
- Optimización de la línea de aducción, conducción y distribución existente en tramos críticos.
- Ejecución de obras de mejoramiento y ampliación de la planta de tratamiento de agua potable PTAP
- Rehabilitación del tanque de almacenamiento existente.
- Construcción de un nuevo tanque de almacenamiento.
- Ejecución de obras de ampliación de la red de agua potable.



Si adicional a lo anterior, las alternativas de solución incluyen actividades de fortalecimiento institucional y mejora de los servicios de recaudo, podrían adicionarse las siguientes actividades:

- Preparación de un plan de capacitación del personal para el nivel gerencial y operativo.
- Capacitación del personal de nivel gerencial y operativo.
- Consultoría para preparar una propuesta para lograr un incremento de tarifas.
- Asistencia técnica en la aprobación y aplicación de las nuevas tarifas.
- Consultoría para preparar una propuesta para lograr el incremento de la recaudación tarifaria.
- Asistencia técnica en la aplicación de la propuesta para incrementar la recaudación.
- Consultoría para elaborar un inventario técnico de los sistemas.
- Consultoría para elaborar un plan operativo de corto plazo para los servicios.
- Consultoría para elaborar un plan estratégico de mediano y largo plazo (5 y 10 años) para el desarrollo de los servicios.
- Capacitación de la población sobre valorización de los servicios, desarrollo de talleres.

Paso 3. Planteamiento de las alternativas de solución

En este punto, se procede a plantear las alternativas, técnicamente viables, para solucionar el problema central identificado sobre la base de los objetivos específicos que figuran en el árbol de objetivos. Las combinaciones posibles de las acciones constituyen las alternativas de solución. Se requiere verificar, en cada alternativa, que las acciones identificadas son las necesarias para alcanzar los objetivos específicos establecidos.

Se debe tener en consideración que las alternativas de solución se desprenden de la interrelación de las acciones identificadas, en tanto que las alternativas técnicas se derivan del análisis de los aspectos técnicos. Tenga en cuenta que las alternativas se constituyen en la medida que existan acciones mutuamente excluyentes, es decir que no se pueden ejecutar a la vez.

En este sentido, las alternativas de solución de un proyecto son los diferentes caminos que se pueden tomar para llegar a cumplir el objetivo propuesto y, por tanto, modificar la situación actual atendiendo las condiciones, características y tiempos esperados. Preferiblemente, las alternativas que se propongan no deben generar conflictos de intereses y deben tomar en cuenta la opinión de la población beneficiaria.

Específicamente para proyectos de abastecimiento de agua, el análisis y selección de la alternativa debe atender a los criterios establecidos en los Artículos 13, 14, 100 y 101 de la Resolución 0330 de 2017. El Consultor debe presentar alternativas de solución a la necesidad y presentar un informe en el que recomiende la mejor alternativa de solución para resolver el problema de acuerdo a la evaluación técnica, económica, ambiental, social y de riesgo. Se deberá realizar todos los estudios y pre diseños que sean necesarios para realizar una correcta evaluación de las alternativas planteadas.

Continuando con el ejemplo anterior y teniendo en cuenta el tipo de captación (fuente superficial o de aguas subterráneas) y diferentes niveles de fortalecimiento institucional, para un proyecto que tiene como objetivo mejorar el aprovisionamiento de agua potable, dos alternativas de solución mutuamente excluyentes podrían ser las siguientes:



Alternativa	Conjunto de Acciones
UNO	Construcción y equipamiento de un pozo profundo + Construcción de una nueva línea de aducción desde la zona de captación + Construcción y equipamiento de una nueva estación de bombeo + Ejecución de obras de mejoramiento y ampliación de la PTAP + Construcción de un nuevo tanque de almacenamiento + Construcción de red de distribución + Instalación de acometida domiciliaria + Preparación de un plan de capacitación del personal para el nivel gerencial y operativo + Capacitación del personal de nivel gerencial y operativo + Consultoría para elaborar un plan operativo de corto plazo para los servicios + Consultoría para elaborar un plan estratégico de mediano y largo plazo (5 y 10 años) para el desarrollo de los servicios + Capacitación de la población sobre valorización de los servicios, desarrollo de talleres
DOS	Construcción de una captación en el río + Construcción de una nueva línea de aducción desde la zona de captación + Construcción de desarenador y sistema de pretratamiento + Construcción y equipamiento de una nueva estación de bombeo + Optimización de la línea de conducción existente en tramos críticos + Ejecución de obras de mejoramiento y ampliación de la PTAP + Rehabilitación del tanque de almacenamiento existente + Optimización de tuberías en tramos críticos en la red de distribución + Instalación de acometidas domiciliarias + Consultoría para preparar una propuesta para lograr un incremento de tarifas + Asistencia técnica en la aprobación y aplicación de las nuevas tarifas + Consultoría para preparar una propuesta para lograr el incremento de la recaudación tarifaria + Asistencia técnica en la aplicación de la propuesta para incrementar la recaudación + Consultoría para elaborar un inventario técnico de los sistemas

Este ejercicio permite analizar el nivel de incidencia de cada alternativa en la solución del problema y priorizar las de mayor importancia de acuerdo con las necesidades y prioridades del área de influencia del proyecto. De igual forma permite verificar interdependencias entre las alternativas y agrupar acciones que sean complementarias para potencializar impactos y optimizar el uso de los recursos. Finalmente permite verificar de manera preliminar la pertinencia y viabilidad técnica, presupuestal, institucional y cultural de cada alternativa de solución.

3.1.2 Módulo de Preparación

De acuerdo con la Teoría de Proyectos del DNP, en el módulo de preparación se abordan las alternativas de solución identificadas a través de información proveniente de diferentes estudios que permiten determinar todos los aspectos técnicos, legales, sociales, ambientales y financieros que influyen en los costos y beneficios asociados y que condicionan su ejecución. La preparación inicia con la estimación del déficit de atención de la necesidad social identificada, pasando por la definición de aspectos técnicos particulares para los productos que generará cada alterativa de solución identificada y concluyendo con la estimación de los costos y los beneficios que servirán de base para evaluar posteriormente la conveniencia de llevarla a cabo.

La labor de preparación implica un gran esfuerzo de recolección y análisis de información normalmente relativo a la complejidad de las intervenciones que se propongan. Esto significa que en la etapa de preinversión se deben asumir costos para mejorar el conocimiento sobre las condiciones esperadas en caso de ejecutarse las iniciativas y reducir el nivel de riesgo en las etapas de inversión y operación del proyecto.

Como se mencionó en la introducción, de las catorce (14) variables del módulo de preparación a continuación se desarrollan aquellas cuya información es útil para la contratación de estudios y diseños específicos. En particular, de manera secuencial se abordarán:

Análisis de la necesidad



- ii. Estudio de localización
- iii. Análisis y gestión de riesgos
- iv. Requisitos técnicos de los productos
- v. Análisis Ambiental
- vi. Estudio Legal
- vii. Sostenibilidad
- viii. Horizonte de evaluación del proyecto
- ix. Costos de ejecución
- x. Costos de operación y mantenimiento
- xi. Identificación y valoración de Ingresos y Beneficios

El primer paso es la realización de un **análisis de la necesidad**, que parte de la validación de la correcta y acertada caracterización de la población afectada y la población objetivo identificada en el módulo anterior (variables Problemática y Oportunidad, Análisis de participantes y Población afectada-población objetivo). Se debe tener en cuenta que para para adelantar un adecuado pronóstico de demanda del servicio de abastecimiento de agua debe contemplar lo establecido en la Resolución 0330 de 2017 y el Título A del RAS.

Para proyectos agua potable, en primer lugar, es necesario identificar cuáles son los bienes y servicios asociados con las alternativas de solución identificadas, que a su vez determinarán la infraestructura requerida para suplir la necesidad, las tecnologías necesarias y demás exigencias técnicas y normativas que deben aplicarse para los estudios y diseños del proyecto (ver variable requisitos técnicos de los productos más adelante).

Un ejemplo de bienes y servicios para proyectos de agua potable puede ser el siguiente:

No.	Componente	Identificación (bien o servicio)	Infraestructura
	Sistema de Agua Potable	Bien	Construcción de un tanque de almacenamiento
1			Construcción o ampliación de una Planta de tratamiento de agua potable.
			Mejorar y ampliar las redes y conexiones domiciliarias de agua potable.
2	Sistema de Acueducto	Servicio	Suministro de agua potable en zona urbana y rural

Específicamente, para realizar un correcto análisis de la demanda en proyectos de agua potable, se debe determinar con exactitud el consumo doméstico mensual por cada vivienda del área de influencia del proyecto. Para el efecto, se debe calcular el consumo per cápita por habitante por día y contabilizar el número de personas que habitan cada vivienda para determinar el consumo por vivienda.

De acuerdo con la Resolución 0330 de 2017 y el Título A del RAS, es necesario revisar las demandas actuales y futuras del sistema, conforme con el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) y/o demás herramientas de planeación, con el objetivo de estimar la capacidad necesaria de las obras por construirse y las expansiones futuras que requerirá cada uno de los componentes. Para esto, deben llevarse a cabo las siguientes actividades:



- Estimar la demanda del servicio objeto del sistema y las necesidades reales de capacidad en el periodo de evaluación, considerando el efecto de las diferentes actividades económicas permanentes y temporales dentro del periodo de análisis que puedan implicar un aumento en la demanda.
- Definir un periodo de diseño, que será el periodo de tiempo durante el cual la capacidad del sistema debe permitir satisfacer la demanda de la población.
- Estimar la población actual y futura del municipio con base en el periodo de diseño.
- Realizar una estimación del nivel máximo de servicios y/o capacidad que será posible atender cada cuatro o cinco años del periodo de diseño, utilizando la información de la capacidad instalada en el momento del diseño y los planes de expansión previstos.
- Obtener un estimativo del déficit en la prestación de los servicios en cada año durante el periodo analizado, el cuál es calculado como la diferencia entre la oferta y la demanda.

La dotación neta debe determinarse haciendo uso de información histórica de los consumos de agua potable de los suscriptores, disponible por parte de la persona prestadora del servicio de acueducto o, en su defecto, recopilada en el Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), siempre y cuando los datos sean consistentes. En todos los casos la dotación neta máxima por habitante según altura sobre el nivel del mar, no superará los máximos establecidos en la Tabla 1 del Artículo 43 de la Resolución 0330 de 2017.

Así mismo es necesario el cálculo de la dotación bruta para el diseño de cada uno de los componentes que conforman un sistema de acueducto, ésta se calcula teniendo en cuenta la Dotación neta (antes mencionada) y el porcentaje de pérdidas técnicas máximas, la cual no deberá superar el 25%. Ver Articulo 44 Resolución 0330 de 2017.

Para determinar la demanda proyectada de agua potable, se recomienda usar datos previamente levantados como la población actual (a través de censos, información de las entidades territoriales, ministerios; en caso de no existir información, se debe realizar un conteo de la población uno a uno o realizar un promedio de acuerdo a la cantidad de viviendas y la densidad promedio de habitantes por vivienda)⁸; la tasa de crecimiento de la población (empleando los datos de población oficiales o en su defecto los obtenidos anteriormente); la densidad por lote/vivienda (No. promedio habitante/vivienda); la cobertura de agua potable (% de población atendida con el servicio de agua potable en un año específico); el número de conexiones de usuarios domésticos (población servida proyectada/densidad por vivienda); el consumo de usuarios domésticos (consumo de agua x vivienda/mes); consumo de usuarios no domésticos (consumo promedio mensual por conexión de los usuarios x por el número de conexiones) y la demanda total de agua potable (sumatoria de los consumos totales de usuarios domésticos y no domésticos).

Por otro lado, se recomienda, dependiendo de la complejidad y variabilidad de la zona del proyecto, un análisis de consumo en función de los siguientes factores: estratificación, habitantes con y sin servicio, con y sin medición; conexiones fraudulentas; consumos actuales dependiendo de la clasificación (residenciales,

⁸ Para la estimación de la población actual y su distribución espacial, se debe efectuar proyecciones anuales y quinquenales de la población futura y su probable distribución territorial con base en datos históricos de crecimiento poblacional, Planes, Esquemas y Planes Básicos de Ordenamiento Territorial (según aplique) y/o Planes de Desarrollo que identifiquen zonas de expansión o crecimiento. Con esta información se deberá proyectar el número de viviendas y hogares de la zona de estudio. Debe realizarse un análisis comparativo de las proyecciones de población rural departamental y municipal, según los reportes del DANE.



institucionales, oficiales, comerciales e industriales) y consumos picos asumidos, y proyectar el consumo teniendo en cuenta el efecto tarifas/medición, el nivel de ingresos o estrato socio – económico.

Es aconsejable presentar el catastro de usuarios georreferenciado sobre un plano y generar una base de datos de usuarios de agua potable registrando el 100% de estos. Así mismo, se debe localizar físicamente cada predio con sus respectivas conexiones, identificará actividad económica para caracterizar los servicios y registrará además el 100% de la información técnica de las conexiones domiciliarias, disponibilidad, estado de los micro-medidores y cajas de registro.

Finalmente, para determinar la oferta del proyecto de agua potable, se deberá cuantificar el caudal disponible en la fuente. Para fuentes de agua superficiales y tomando en consideración el caudal biológico, se deben indicar las fluctuaciones de caudal en épocas de lluvia y sequía, utilizando estudios hidrológicos e hidráulicos del cuerpo de agua. Para fuentes subterráneas, es importante realizar una caracterización hidrogeológica de la zona, con el fin de construir el modelo hidrogeológico básico conceptual, teniendo en cuenta lo dispuesto por el Servicio Geológico Colombiano-SGC-, así mismo la aplicación de métodos eléctricos de prospección, para finalmente evidenciar la existencia del caudal a través de pozos de prueba y establecer si la calidad del agua es apta para el consumo humano (caracterización del física, química, biología y demás del agua).

En ambos casos es necesario analizar las capacidades de diseño y operación de los componentes para garantizar el agua potable. Adicionalmente se deberá determinar la oferta del sistema existente de agua potable mediante el diagnóstico del mismo, tanto físico como operativo, establecer la capacidad de diseño de sus principales componentes como por ejemplo captación, líneas de conducción, planta de tratamiento, equipos de bombeo, entre otros. Igualmente se deberá considerar una posible disminución por el deterioro del sistema.

Para el **estudio de localización** se deberá tomar en cuenta las normas técnicas del sector y otras normas nacionales, en cuanto a localización de la infraestructura, tecnologías aplicables, la gestión del riesgo de desastres, los impactos ambientales y la adaptación al cambio climático, entre otros. La información para el análisis de localización, básicamente, debe obtenerse del marco de referencia y del diagnóstico del área de estudio realizado en el análisis de la situación actual del módulo de identificación. En este contexto, para realizar el estudio de localización se recomienda adelantar los siguientes pasos.

Paso 1. Identificar las normas técnicas y los factores condicionantes: en este paso se identifican y analizan los criterios y factores condicionantes para la ubicación de los diferentes elementos que conforman las alternativas técnicas de solución al problema. Asimismo, se revisan las normas sectoriales que se deben cumplir al proponer una determinada localización de los elementos del proyecto. Para los proyectos de agua potable se requiere revisar el RAS 2000, la Resolución 0330 y sus modificaciones, y atender sus recomendaciones, con el fin de determinar la mejor localización de los elementos del sistema: estructura de captación sobre la fuente, ubicación del sitio para la captación de aguas subterráneas ya sea través de pozos profundos, pozos excavados, manantiales o galerías de filtración, recomendaciones del trazado de las redes, teniendo en cuenta la topografía, condiciones geológicas, de amenazas y ambientales, tanque desarenador, planta de tratamiento de agua potable (PTAP), tanque de almacenamiento entre otros.

Algunos de los factores para los proyectos de abastecimiento de agua potable, en el análisis de localización pueden ser:

- Ubicación de la población objetivo y sus niveles de concentración.
- Vías de comunicación con el centro poblado.



- Caminos de acceso a los elementos de los sistemas de agua potable existentes y proyectados en las alternativas.
- Ubicación de las potenciales fuentes⁹ superficiales de abastecimiento y pozos profundos y de poca profundidad, identificando la forma de cómo se recargan, de acuerdo a la delimitación establecida por el IDEAM y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible hasta el nivel mínimo (área, zona, subzona, nivel mínimo para aguas superficiales y área hidrográfica, provincia hidrogeológica, sistema hidrológico unidad hidrogeológica, tipo de Acuífero para aguas subterráneas).
- Caracterización de cada posible fuente, de acuerdo a información secundaria (Planes, Esquemas y Planes Básicos de Ordenamiento Territorial (según aplique), Planes de Desarrollo Departamental y Municipal, Planes de Manejo de Áreas Protegidas, Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuenca-POMCA-, Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuenca Hidrográfica-POMCH-, en caso de que existan, u otra información que se encuentre en las corporaciones autónomas regionales con jurisdicción en el área de intervención, y en otras instituciones, donde se identifique, como mínimo:
 - Situación ambiental de la cuenca donde se encuentra la fuente.
 - o Información SIG de la cuenca donde se encuentra la fuente.
 - o Usos y demandas en la cuenca donde se encuentra la fuente.
- Información hidrológica de la zona^{10.}
- Características del terreno: suelos, topografía, geología, geotecnia, donde se localizarían los diferentes elementos de los sistemas.
- Disponibilidad de energía eléctrica, telecomunicaciones, etc.
- Los accidentes geográficos más destacados, tales como: cambios significativos en el nivel de la superficie terrestre o exposición a peligros (naturales, socionaturales y tecnológicos)
- Crecimiento de la zona de intervención.
- Diagnóstico de la situación predial
- Disponibilidad de terrenos para la ubicación de los diferentes elementos y saneamiento físico legal.
- Existencia de zonas de amortiguamiento y arqueológicas.
- Áreas de reserva, de manejo y preservación ambiental.
- Potenciales fuentes de materiales para construcción certificadas.
- Identificación de escombreras autorizadas para la disposición de los residuos de la obra.
- Infraestructuras existentes vulnerables y zonas de riesgo potencial debido a las amenazas identificadas.

Paso 2. Elaborar estudios de base y recopilar información. Realización de los trabajos de campo para verificar el cumplimiento de las normas técnicas en cada una de las posibles localizaciones, así como georreferenciar las alternativas de localización a través de fotografías, fotogrametría, georreferenciación, coordenadas y otros elementos que sirvan de sustento al análisis. De acuerdo con las características del proyecto, es aconsejable realizar los estudios de base que sean necesarios para disponer información sobre: tipo y calidad de suelos,

⁹ Para la cartográfica de la zona de la fuente, se debe relacionar las planchas existentes de la zona donde se ubica la fuente.

¹⁰ En la obtención de información hidrológica, se debe recopilar toda la información meteorológica existente de las zonas de estudio, información que se puede obtener en el IDEAM, y/o en las entidades oficiales y/o privadas del municipio, y que será plasmada en un plano con la ubicación de las diferentes estaciones utilizadas.



topografía, geología, hidrología, hidrogeología, hidráulicos de la fuente, análisis de laboratorio, entre otros, para cada alternativa de localización analizada.

A título indicativo se presenta una relación de los estudios especializados que pudieran requerirse de acuerdo con las características propias de cada proyecto, cuya profundidad dependerá de la fase de preinversión que se esté desarrollando (perfil, prefactibilidad y factibilidad). Entre otros, se pueden requerir los siguientes estudios:

- Estudio topográfico.
- Estudio de suelos.
- Estudio geológico.
- Estudio hidrológico.
- Estudio hidrogeológico.
- Estudio de la calidad del agua.
- Estudio hidráulico de la fuente.
- Estudio de demanda.
- Estudio geotécnico.
- Estudio de estructuras.
- Estudio de tratabilidad.
- Estudio ambiental.
- Estudio de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.
- Estudio de restos arqueológicos.
- Estudio batimétrico (para el caso de emisores submarinos).
- Estudio de corrientes marinas (para el caso de emisores submarinos).
- Estudio de títulos de los predios.

Para el análisis de calidad del agua de la(s) potenciales fuente(s) de aprovechamiento tanto superficiales como subterráneas, deberá caracterizarse a través de tomas de muestra y análisis en laboratorio de la manera más completa posible para poder identificar el tipo de tratamiento necesario para garantizar el acceso al agua potable por parte de las comunidades.

Los análisis de laboratorio y los muestreos deben realizarse de acuerdo con el Decreto 1575 de 2007 del Ministerio de la Protección Social, la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 5667-1, la American Society for Testing and Materials -ASTM¹¹ y la Resolución 1096 de 2000 y otras según disposición del ente contratante.

El resultado de todas las actividades se presentará en un Informe de Calidad del Agua de la(s) potenciales fuente(s) de abastecimiento, que contendrá como mínimo: información detallada acerca de la recolección de muestras, los métodos de muestreos utilizados para cada uno de los parámetros evaluados, los análisis realizados y sus resultados. Para ello se debe tener en cuenta el método analítico seleccionado para el análisis del agua y debe cumplir con las exigencias de exactitud y precisión determinadas por la normativa vigente.

De la información obtenida estos estudios, se debe precisar aquella que permitirá evaluar los factores condicionantes para la localización.

-

¹¹ Ver parámetros y métodos de caracterización física, química y microbiológica del agua, Tabla C.2.1. RAS, Titulo C, Capitulo 2.





Paso 3. Evaluar el cumplimiento de las normas referentes a localización. Con base en los criterios condicionantes y los resultados obtenidos en los estudios de base, se procederá a evaluar si las opciones de localización propuestas cumplen con las normas técnicas, rechazando aquellas que no lo hagan.

Paso 4. Evaluar los factores condicionantes de la localización. Las alternativas que cumplan con las normas técnicas son, luego, analizadas para ver si cumplen con los factores condicionantes de la localización, mencionadas en el paso 1. Algunos ejemplos pueden ser:

- Para el diseño de la red matriz de agua potable se tiene que ver la concentración de la población dentro del centro poblado, pues con ello varían los caudales de consumo.
- Si no se dispone de una línea cercana de trasmisión eléctrica para la operación de la estación de bombeo que capta el agua subterránea, a cierta distancia del centro poblado, el proyecto tendrá que considerar dicha inversión o considerar la implementación de sistemas de energías renovables.
- Si ocurren constantes deslizamientos de tierra en un trazado previsto para una nueva línea de conducción, posiblemente se tenga que buscar otro trazado o invertir en medidas de mitigación del riesgo, como muros de contención.

En este contexto, para la descripción del sitio de intervención, se debe presentar la información georreferenciada en un plano de localización, a una escala que permita su correcta identificación.

En el proceso del **análisis y gestión de riesgos**¹², se debe tener en cuenta que si se adelanta un correcto desarrollo de las variables anteriores, será posible obtener una disminución considerable de los riesgos durante la ejecución del proyecto y se disminuye el nivel de incertidumbre de esta variable durante la formulación y estructuración. De acuerdo con la Universidad Nacional de Colombia, una amenaza es cualquier situación que de manera potencial pudiera impactar los resultados de alguna actividad o a algún sujeto (humano o parte del medio ambiente). Un riesgo sería la manifestación de esta amenaza, es decir, la manera como se materializa.

En este sentido, se debe realizar una caracterización de la vulnerabilidad y el riesgo debido todas las amenazas (naturales, socionaturales y antropogénicas) a las que estén sometidos los predios objeto de la intervención y las infraestructuras existentes, la cual permita obtener información básica necesaria para la selección de los trazados del sistema de abastecimiento, la ubicación de las estructuras correspondientes a todos los componentes del sistema, y la definición de las medidas estructurales (obras) y no estructurales de prevención, adaptación, reducción y mitigación de riesgos que se requieran. Durante el análisis de riesgos, adicionalmente es necesario identificar debilidades de la infraestructura existente determinando la vulnerabilidad física de sus componentes.

Para el efecto, y en particular para las amenazas naturales, se sugiere investigar la zona de estudio mediante fotointerpretación y vistas de campo para determinar la geología, identificando y clasificando las unidades geomorfológicas y el sistema de fallas incluyendo su influencia en la actividad sísmica, así como todos los otros factores que determinen la exposición y vulnerabilidad de la zona ante las diferentes amenazas. De esta forma se pueda obtener la información básica necesaria para la selección de los trazados y ubicación de las obras que se programen y revisión para adoptar las existentes a las expansiones que se requieran.

-

¹² Tomado de Identificación de riesgos y puntos críticos de control en plantas de potabilización de agua, Universidad Nacional de Colombia, 2015.



Un paso fundamental es recopilar y analizar todos los estudios y diseños de proyectos municipales, departamentales, regionales y nacionales, que estén relacionados directa e indirectamente con el proyecto: Planes, Esquemas y Planes Básicos de Ordenamiento Territorial (según aplique), estudios de microzonificación sísmica (si aplica), estudios de zonas y llanuras de inundación, estrategias municipales de respuesta, planes departamentales y municipales de gestión del riesgo de desastres, y otros estudios de prevención, mitigación, reducción y adaptación de riesgos que apliquen.

En este marco, la Universidad Nacional identifica seis (6) tipos de riesgos para sistemas de acueducto que pueden ser un referente para la identifican de los mismos para los proyectos de agua potable:

- Riesgo a la salud pública: fallo en los procesos de producción o distribución que pudieran interrumpir el suministro o afectar la calidad fisicoquímica o microbiológica del agua. Sus orígenes pueden ser humanos, de infraestructura, maquinaria o equipos. Pueden manifestarse de manera inmediata por lo que hay poco tiempo para contrarrestar sus efectos o tomar acciones.
- Riesgo ambiental: impacto sobre el medio ambiente que las operaciones del acueducto pueden causar. Estos pueden generarse de manera directa o como consecuencia de acciones realizadas para contrarrestar otras fallas de la operación.
- Riesgo financiero: se derivan de las operaciones del negocio que desde el punto de vista interno comprenden los costos operacionales y de capital, y de manera externa las variaciones del mercado. Estos factores son altamente significativos para plantas de tratamiento debido a la necesidad de sostenibilidad y tendencia a la privatización.
- Riesgo comercial: principalmente se debe al no pago de las deudas u obligaciones de los usuarios, en el caso de empresas de acueducto no es de gran impacto en general (nacional e internacionalmente) debido a la posición de monopolio de los sistemas de acueducto siempre y cuando se pueda contar con una adecuada vigilancia de la red de acueducto de manera que los usuarios que han sido desconectados no se reconecten nuevamente.
- Riesgo en la reputación es a menudo el mayor miedo de los operadores de un acueducto, pues este riesgo se materializa perdiendo la confianza del consumidor.
- Riesgo de incumplimiento legal: a nivel estatal se fijan parámetros mínimos a cumplir en la calidad del agua producida. Este aspecto también cubre riesgos que aunque no están contemplados por el legislador si pudieran atribuirse a negligencia del operador del acueducto. Dentro del marco de éste trabajo también se incluyen estos riesgos.

Un ejemplo para identificar una amenaza y riesgo, específicamente para un caso para la salud pública y para el riesgo de cumplimiento legal, sería el siguiente:

	RIESGO			AMENAZA	
Contaminación abastecimiento	microbiológica	en	una	fuente	Presencia de ganadería en inmediaciones de la cuenca abastecedora que contamina la fuente de agua con quistes.





Aparición de parásitos en el agua tratada y por lo tanto la incidencia de enfermedades de origen hídrico en la población

En caso de generarse medidas, éstas deberán contar con una estimación de costos de inversión, reposición y de operación y mantenimiento correspondientes, así como realizar una descripción detallada del beneficio de estas.

En los proyectos de abastecimiento de agua potable, el análisis de los **requisitos técnicos de los productos**, se debe realizar sobre las opciones tecnológicas aplicables a los diferentes elementos que conforman las alternativas de solución, partiendo de los bienes y servicios identificados en el análisis de necesidades antes descrito. Por ejemplo, en un proyecto de abastecimiento de agua potable, la planta de tratamiento puede variar su tecnología de operación de acuerdo a las condiciones de calidad del agua de la fuente y estudio de tratabilidad.

Es importante señalar que la información sobre opciones tecnológicas aplicables, puede identificarse analizando unidades en funcionamiento que sean operadas por una empresa prestadora de servicios (ESP) o entidad territorial, u otras experiencias de tecnologías alternativas aplicadas en sistemas de abastecimiento a nivel nacional, que generen los productos identificados en las alternativas de solución. No obstante, es recomendable desarrollar los siguientes pasos que permitirán identificar los requisitos técnicos de los productos de cada alternativa:

Paso 1. Identificar las normas técnicas y los factores condicionantes: en forma similar a como se hizo en el aspecto de localización, se debe revisar y analizar cuáles normas técnicas de la tipología o nacionales, es necesario cumplir cuando se plantea una determinada tecnología para el proyecto y consecuentemente las especificaciones técnicas, en el caso particular que el proyectos se implemente en la zona rural, se recomienda revisar el Titulo J de la Norma RAS "Alternativas tecnológicas en agua y saneamiento para el sector rural". Como factores para tener en cuenta e identificar opciones tecnológicas se resaltan los siguientes:

- La altura sobre el nivel del mar de(los) centro(s) poblado(s) incluidos en el proyecto determinan utilizar o no un determinado tipo de tecnología, por ejemplo, en el caso del tratamiento de las aguas.
- La garantía del servicio de mantenimiento a los equipos debe ser oportuno frente a los requerimientos de los servicios a proveer y por ende, es fundamental para garantizar la sostenibilidad en la prestación de los servicios.
- El grado de dependencia del proveedor, respecto al soporte técnico que se requiere durante la operación y la disponibilidad de repuestos requeridos por los equipos del sistema, en la zona del proyecto y en el país.
- La obsolescencia tecnológica, que puede llevar a realizar reposiciones de equipos con cierta frecuencia, por lo que se requiere evaluar el período de vigencia tecnológica y la incidencia de estos en los costos de operación.



- La seguridad industrial y riesgos ambientales asociados, para efectos de cumplir con la normatividad existente, minimizando los riesgos operativos y efectos negativos que las diferentes tecnologías analizadas puedan causar al medio ambiente.
- Las condiciones climáticas y físicas, las cuales, muchas veces condicionan el tipo de construcción y equipamiento por emplear (por ejemplo, en las zonas lluviosas de la selva).
- La disponibilidad y características de los recursos naturales existentes, es decir cuando se tiene que usar una tecnología acorde con la realidad local. Por ejemplo, en el tratamiento del agua potable, si el recurso provendrá de una fuente de aguas superficiales o subterráneas, dependiendo a la calidad aumentará los costos de tratamiento.
- La utilización de una tecnología que esté acorde con las posibilidades de la entidad operadora en asumir la responsabilidad frente a: nivel de complejidad, magnitud de los costos de operación y mantenimiento, nivel de conocimientos del personal, entre otros.
- La existencia de peligros que pueden influir en el diseño y los materiales. Por ejemplo, si la línea de conducción tuviese que cruzar una quebrada se podría tender sobre un paso elevado y éste puede verse afectado por una avenida torrencial, avalancha o remoción en masa.
- Los cambios en la disponibilidad del agua cruda por efecto del cambio climático. Esta situación podría generar la necesidad de, entre otros, ampliación de infraestructura de almacenamiento y regulación, filtración de sedimentos u otra tecnología de tratamiento, otras fuentes complementarias, y mejores prácticas de uso y ahorro eficiente del recurso.

Paso 2. Recopilar información: teniendo en cuenta los factores señalados y los estudios requeridos, se debe recopilar y generar la información vinculada con las diferentes alternativas técnicas que se pueden utilizar para el proyecto. Para el efecto, es recomendable contratar firmas especializadas que permitan elaborar informes especializados para definir la alternativa tecnológica más conveniente, así como los diseños preliminares y definitivos.

En caso de contar con una infraestructura en funcionamiento, para determinar las tecnologías de los equipos existentes y su estado operativo, se recoge información en el diagnóstico al momento de analizar la unidad productora de los servicios (información ya levantada con anterioridad). Esta información permitirá ver, entre otros, la compatibilidad de los equipos nuevos con los existentes, para efectos de la operación y del mantenimiento.

Paso 3. Evaluar el cumplimiento de las normas referentes a tecnología: una vez recopilada la información, se debe verificar que la tecnología seleccionada, los insumos requeridos y los residuos generados con las normas vigentes sectoriales o nacionales y las asociadas con la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático.

Paso 4. Evaluar los factores condicionantes de la tecnología: como resultado de la evaluación de los factores condicionantes se debe definir las alternativas tecnológicas factibles de aplicar en la prestación de los servicios de los proyectos de abastecimiento de agua potable. Aquellas alternativas que no cumplan con los factores antes indicados deberían ser descartadas.



A manera de ejemplo, los estudios técnicos específicos requeridos para un proyecto de agua potable en cada una de las fases del ciclo de preinversión pueden ser los siguientes¹³:

Perfil

- Revisión y verificación de la situación predial donde se construirá el proyecto.
- Revisión y verificación de las condiciones generales de los predios.
- Georreferenciación de la zona de estudio.
- Caracterización ambiental.
- Estudio socioeconómico actual.
- Caracterización geológica.
- Caracterización hidrogeológica.
- Diagnóstico de la infraestructura existente.
- Diagnóstico de esquema de prestación de servicio existente.
- Presentación de un presupuesto y plazo estimado de ejecución de la obra.

Prefactibilidad

- Memorias de cálculo firmadas por el diseñador.
- Verificación y registro de los sistemas de acueducto.
- Estudios topográficos firmados por el topógrafo. Los planos mínimos deberán contener:
 - Levantamiento topográfico.
 - o Levantamiento planimétrico y altimétrico.
 - o Curvas de nivel cada 10 cm (intermedias) y 50 cm (maestras) del terreno.
 - o Perfiles transversales y longitudinales del terreno (tres perfiles por cada sentido).
 - o Punto de amarre IGAC.
 - Localización de redes existentes, edificaciones, fitotectura, linderos, puntos de conexión a servicios públicos.
 - Carteras de campo.
 - o Carteras de ajuste.
 - Informe topográfico.
 - o Referencias (mojones) en el terreno.
- Estudios hidrogeológicos firmados por el geólogo o hidrogeólogo.
- Estudios hidrológicos firmados por el hidrólogo.
- Estudios de suelos firmado por el ingeniero de suelos, geólogo o geotecnista.
- Diseños hidráulicos firmados por el ingeniero hidráulico.
- Diseños estructurales firmados por el ingeniero estructural.
- Diseños eléctricos firmados por el ingeniero eléctrico.
- Diseños arquitectónicos firmados por un arquitecto.
- Estudio socio-económico.

¹³ Tomado de: FONADE. Anexo Técnicos. Estudios Previos. Estructuración integral para la construcción de PTAR en el municipio de Puerto Tejada en el Departamento del Cauca.



- Estructuración y fortalecimiento de la organización autorizada para la prestación del servicio público de agua.
- Estudio de accesibilidad.
- Plan de Gestión Integral (Medio Ambiente, Gestión Social y SISO).
- Análisis de precios unitarios y presupuesto de las obras.
- Cronograma de obra e Interventoría.

Factibilidad

- Determinación de los criterios de diseño del sistema de acueducto.
- Estudios topográficos.
- Estudios hidrológicos y/o hidrogeológicos.
- Estudios de suelos y/o geotécnicos.
- Estudios de calidad de agua y tratabilidad.
- Diseños hidráulicos con sus respectivas memorias de cálculo.
- Diseños estructurales.
- Diseños eléctricos y electromecánicos.
- Diseños arquitectónicos.
- Especificaciones técnicas.
- Planos de construcción y documentos.
 - Planos topográficos con curvas de nivel, georreferenciación y referencias (cuerpos de agua, caminos y vías, líneas eléctricas, construcciones, etc.)
 - o Planos de localización en planta de los sistemas proyectados.
 - o Perfiles de conducciones y ductos principales indicando longitudes, diámetros, cotas de rasante cruces con otras tuberías, pendiente, tipo y clase de tubería.
 - o Planos detallados de estructuras hidráulicas y demás elementos que se proyecten construir, incluyendo para cada uno su localización en planta y detalles constructivos.
 - o Planos civiles, hidráulicos, estructurales, eléctricos, mecánicos y de instrumentación.
 - Planos detallados para montajes eléctricos, mecánicos y de equipos principales.
 - o Plano de Análisis predial y servidumbres.
 - Demás planos constructivos que se requieran para el proyecto.
- Presupuesto del plan de obras e Inversiones.
- Análisis de Precios Unitarios.
- Programación de la ejecución de obras e Inversiones.
- Manual de operación y mantenimiento.
- Presupuesto y estructuración de la interventoría para la implantación del proyecto.
- Constitución y puesta en marcha de la organización autorizada para la prestación del servicio público de agua.
- Análisis predial y Gestión de predios.
- Gestión ambiental (permisos, licencias y concesiones).

Para el caso puntual del **análisis ambiental**, es necesario verificar los requisitos técnicos que exijan las Corporaciones Autónomas Regionales o demás corporaciones ambientales de influencia del proyecto e igualmente, verificar que el proyecto o la zona de ubicación del mismo, no se encuentren en zona de reserva



o proyección. Para esto se deberán consultar detalladamente los Planes de Ordenamiento Territorial – POT o Esquemas de Ordenamiento Territorial – EOT, según corresponda. El proyecto debe contar con la información suficiente y completa para minimizar el nivel de subjetividad con que las entidades mencionadas evaluarán y darán el visto bueno al proyecto, toda vez que estas pueden tener diferentes criterios al momento de realizar la evaluación. La caracterización ambiental a la zona donde se ubicará el proyecto debe contener:

- Áreas de manejo y preservación ambiental de la zona del proyecto.
- Descripción del sistema biótico:
 - o Cobertura y uso de tierra.
 - Componente de flora y fauna.
- Descripción del sistema abiótico:
 - Componente terrestre (geomorfología y suelo).
 - o Componente hídrico (cuerpos de aguas existente).

En esta variable se identifican los posibles impactos ambientales en las etapas de ejecución (construcción) y de operación (funcionamiento), proponiendo medidas para prevenir o mitigar los impactos negativos y fortalecer los impactos positivos. Para ello se deben considerar las normas vigentes que apliquen para el proyecto. Es importante establecer los costos de las medidas de mitigación para incluirlas en el presupuesto del proyecto y en la evaluación del mismo.

Abarcando medios físicos, biológicos y sociales, un ejemplo de identificación de los impactos ambientales para un proyecto podría ser el siguiente:

		Componentes del ambiente								
Etap	Actividades del proyecto			Medio biológico		Medio social				
а		Aire	Agua	Suelo	Flora	Fa un a	Economía	Servicio	Salud	Paisaje
Ejecución	Ampliación de redes, conexiones y empalmes	Emisión de material particulado y ruido.	Riesgo de alteración de calidad de agua por vertimientos inadecuados.	Residuos sólidos acumulados no removidos del área, vertido de grasa al suelo.	Deforestac ión temporal de área.		Suspensión de tránsito en calles	Suspensión temporal de servicio	Afecciones respiratorias	Alteración paisajista
Operación	Operación de redes y conexiones.		Posibilidad de contaminación por instalación inadecuada.	Aniego / deterioro de vías por fugas debido a exceso de presión y/o inadecuada instalación.			Suspensión de actividades comerciales por rehabilitación de vías.	Suspensión de servicio por reparaciones.	Impacto en la salud pública por conexiones cruzadas	

Con la información recopilada, se debe elaborar una propuesta de Plan de Manejo Ambiental (si las autoridades lo consideran) en la que se especifique de manera detallada las medidas de manejo requeridas para prevenir, mitigar, compensar o corregir los impactos ambientales negativos generados por la implementación del proyecto, cada uno de los cuales debe estar claramente relacionado con el impacto al que pretende dar manejo y articulados con las políticas y planes locales, departamentales y nacionales.

La propuesta de Plan de Manejo Ambiental del proyecto, obra o actividad deberá contener lo siguiente:



- Las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos ambientales negativos que pueda ocasionar el proyecto, obra o actividad en el medio ambiente y/o a las comunidades durante las fases de construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento, abandono y/o terminación del proyecto obra o actividad;
- El programa de monitoreo del proyecto, obra o actividad con el fin de verificar el cumplimiento de los compromisos y obligaciones ambientales durante la implementación del Plan de Manejo Ambiental, y verificar el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental establecidos en las normas vigentes. Asimismo, evaluar mediante indicadores el desempeño ambiental previsto del proyecto, obra o actividad, la eficiencia y eficacia de las medidas de manejo ambiental adoptadas y la pertinencia de las medidas correctivas necesarias y aplicables a cada caso en particular. Es importante señalar que se debe realizar un seguimiento interno y externo al Plan de Manejo Ambiental que permita monitorear los avances en las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación. El plan debe indicar con claridad el rol del operador, la Entidad Territorial, la interventoría y la comunidad;
- El plan de contingencia el cual contendrá las medidas de prevención y atención de las emergencias que se puedan ocasionar durante la vida del proyecto, obra o actividad;
- Los costos proyectados del Plan de Manejo según el presupuesto derivado de los componentes anteriores y cronograma de ejecución del Plan de Manejo.

Se resalta que en los casos en los cuales el proyecto requiere licenciamiento ambiental por Agencia Nacional Licencias Ambientales (ANLA), deberá adelantar un Estudio de Impacto Ambiental, tal como está señalado por esta entidad. En este sentido, es importante señalar que el plan debe valorarse por su costo real de implementación y no como un porcentaje del monto del proyecto, de los ingresos o de los costos¹⁴.

El **Estudio Legal** busca en primera instancia determinar las competencias legales de las entidades en el marco de la normativa vigente y si están habilitadas (o no) para poner en marcha la(s) alternativa(s) de solución identificada(s). De igual forma el estudio debe identificar los posibles esquemas legales de implementación viables para la entidad.

Por otro lado, el estudio legal debe determinar la viabilidad de las alternativas de solución propuestas a la luz de las normas que lo rigen en cuanto a usos de suelo, patentes, legislación laboral (contratación, prestaciones sociales y demás obligaciones laborales), permisos ambientales y estudios prediales, entre otras. Otra de las áreas del estudio legal es la legislación tributaria, en ella se deben identificar las tasas arancelarias para insumos o productos importados o exportados, los incentivos o la privación de incentivos existentes y los diferentes tipos de sociedad (limitada, anónima, en comandita, cooperativas, etc.).

Para los predios en los que se ubicará la alternativa de solución se debe realizar un análisis desde diferentes variables que intervienen en la selección del mismo y concluyendo con el concepto de predio Viable, Viable con Restricciones (aquellos que requieren trámites especiales o adicionales para que puedan ser viables) o No Viable. Para lo anterior, deberá realizarse el análisis de por lo menos, los siguientes tópicos: propiedad del predio, Plan de Ordenamiento Territorial (o instrumento que aplique), uso del suelo, afectaciones del predio -áreas de cesión, retiros, máximas pendientes, servidumbres, disponibilidad de servicios públicos y demarcación urbana. Este estudio debe determinar la viabilidad legal de las alternativas de solución o

¹⁴ Para ampliar la información, pude consultar el siguiente link: http://www.anla.gov.co/estudio-impacto-ambiental. Verifique además que la información sea correspondiente con la normativa vigente al momento de realizar los planes y medidas.



determinar la existencia de normas o regulaciones legales que impidan la ejecución u operación de cada una de las alternativas. En este sentido, se recomienda realizar un diagnóstico en el que se defina la situación predial respecto de la existencia o no de servidumbres o permisos de paso, incluyendo la identificación del predio afectado con su número o referencia catastral y folio de matrícula inmobiliaria, nombre del propietario, área afectada por la servidumbre o derecho de paso, sus linderos y el tipo de documento por el que se constituyó escritura pública o documento privado.

Por otro lado, se sugiere analizar aspectos legales y jurídicos en relación con el mercado (legislación sanitaria, contratos con proveedores, transporte del producto, etc.), los estudios técnicos (marcas y patentes, aranceles, permisos, normas contables, impuestos y contribuciones, exenciones, transferencia de tecnología, etc.), administración y organización (contratación de personal, régimen prestacional, seguridad social, seguridad industrial, etc.) y aspectos financieros y contables derivados del régimen tributario vigente.

Para el caso específico de proyectos de abastecimiento de agua potable en términos de **sostenibilidad**, es importante saber que la sostenibilidad es un objetivo en sí mismo que debe alcanzarse y que no se logra solo con la construcción de la infraestructura misma. En este sentido, este tipo de proyectos pueden considerar, entre otros, los siguientes factores para incorporar las previsiones requeridos para para garantizar que el proyecto generará los beneficios esperados a lo largo de su vida útil:

- Arreglos institucionales previstos para la etapa de operación: estos deben indicar todas las consideraciones que se deben tener en cuenta para lograr el éxito del proyecto desde el punto de vista institucional, identificando roles y competencias de los actores participantes identificados en el proyecto. Para el efecto se deben relacionar los compromisos adquiridos por cada uno preferiblemente mediante algún documento (Por ejemplo: convenios, disponibilidad de recursos, autorizaciones de la autoridad ambiental competente para disponer de la fuente de abastecimiento de agua, entre otros).
- Capacidad de gestión del gestor de la infraestructura en las etapas de inversión y operación.
 - <u>Etapa de inversión.</u> Se recomienda identificar información sobre la capacidad de gestión del encargado de la ejecución del proyecto y enfatizar en la experiencia institucional, recursos humanos en cantidad suficiente y calificación adecuada, disponibilidad de recursos económicos, equipamiento, apoyo logístico, etc.
 - <u>Etapa de operación.</u> Para la operación se recomienda evaluar la capacidad de gestión de los responsables del proyecto, analizando su constitución y organización para realizar la operación y mantenimiento de los sistemas, indicando qué organización se hará cargo de la gestión de los servicios.
- **Determinación de la cuota de pago de la población.** Se debe considerar que la cuota debe permitir la sostenibilidad financiera de las entidades operadoras, cubrir los costos de operación y mantenimiento y las inversiones de reposición del proyecto y calcular la cuota por vivienda (pesos/mes).
- Análisis de la capacidad de pago de la población. A partir del nivel de ingresos promedio familiar mensual, definidos a través de la aplicación de herramienta como la Disponibilidad a Pagar, se recomienda una tarifa o cuota, a fin de determinar si puede ser pagada por los usuarios o subvencionada.
- **Participación de los beneficiarios.** Indica los momentos y formas de participación de los beneficiarios del proyecto, desde la etapa de identificación hasta la fase de operación del mismo. Por ejemplo:
 - o Fase de preinversión: identificación del problema y selección de alternativas.
 - o Fase de inversión: aporte en mano de obra no calificada o dinero, acarreo de materiales.



- Fase de operación: administración del servicio, pago de cuotas. El aprovechamiento de las capacidades organizativas de la población es fundamental para lograr el éxito del proyecto.
- Los probables conflictos durante la operación y mantenimiento. En caso de existir posibles conflictos con algún grupo social, ya sea por oponerse a su ejecución o sentirse perjudicados, se sugiere indicar las medidas adoptadas o que se adoptarán para resolver o minimizar los conflictos.
- Los riesgos de desastres. Cuando se evidencia la probabilidad de ocurrencia de riesgos de desastres que pudieran interrumpir el servicio, se deben indicar las medidas que se adoptarían para reducir y garantizar una pronta reactivación del servicio, ésta información se recomienda que esté consignada en el Plan de Emergencia y Contingencia del prestador del servicio.

Por ejemplo, durante el proceso de estructuración del proyecto de optimización y acondicionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua existentes, manejo de aguas residuales en los municipios de Jambaló, Caloto, Guachené y Toribio en el departamento del Cauca estructurado por FONADE, adicional a lo anterior se identificaron como actividades estratégicas de sostenibilidad las siguientes:

- Motivar y capacitar a los habitantes de las veredas beneficiarias a hacer un uso adecuado y sostenible de los recursos naturales, en especial del recurso hídrico.
- Motivar, generar y construir una cultura del pago oportuno del servicio.
- Generar espacios de concertación y articulación interinstitucional para la ejecución de acciones de conservación de cuencas hidrográficas en el territorio, manejo adecuado de aguas residuales y políticas públicas relacionadas con el posconflicto.
- Fortalecer la identidad corporativa de la Empresa de Servicios Públicos, durante toda la vida útil del proyecto, de forma tal que se genere empoderamiento de la comunidad hacia la infraestructura y sea ésta considerada como identitaria por los usuarios.
- Generar estrategias durante toda la vida útil del proyecto, que incidan en la disminución de costos ambientales, costos asociados a la conservación de los recursos (incremento de costos de fuentes alternativas, pérdida de oportunidad de usos alternativos, etc.) y costos económicos para la empresa, lo cual incide indirectamente en los consumidores al afectar la tarifa del servicio.

El Horizonte de evaluación del proyecto se establece para proyectar y evaluar los beneficios y costos de las alternativas analizadas. El horizonte de evaluación comprende las etapas de inversión y operación. Por lo general, para los proyectos de abastecimiento se adopta un horizonte de evaluación de 25 años, más el periodo requerido por la etapa de inversión, que por lo general puede ser de 1 a 3 años, dependiendo de la envergadura del proyecto propuesto. En este sentido el horizonte de evaluación puede fluctuar entre 26 y 28 años.

Con la finalidad de asegurar la sostenibilidad de la inversión en el horizonte del proyecto, es necesario que una entidad prestadora de servicio, éste a cargo del funcionamiento, administración y operación del sistema, por ello es necesario verificar si existe un esquema organizativo, en caso de haber, realizar un diagnóstico de las condiciones actuales y teniendo en cuenta éste, diseñar un Plan de Fortalecimiento Institucional indicando: actividades, procedimientos, estrategias, costos etc, para fortalecer debilidades encontradas en el diagnóstico; en caso de no existir, se debe construir una propuesta administrativa, jurídica, financiera y operativa, con base en los elementos que describe el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio para la constitución y puesta en marcha de esquemas de prestación de servicios, a partir del diseño de un modelo que vincule a la comunidad beneficiaria, alrededor de estrategias de participación comunitaria efectivas, donde se proponga una figura jurídica para la administración del servicio de agua (de conformidad con lo



dispuesto en la Ley 142 de 1994, el Decreto 421 de 2000 y el Decreto 2590 de 2007 y demás normas que lo modifiquen, adicionen o sustituyan), que corresponda a las necesidades y soporte la administración de estos, por ejemplo: Juntas de Acción Comunal -JAC-, Administraciones Públicas Cooperativas -APC-, Asociaciones de Usuarios -AU-, Cooperativas de Usuarios -CU- o Empresas Servicios Públicos -ESP-. En este orden es necesario adelantar actividades de constitución, Información y divulgación y puesta en marcha y acompañamiento.

Con las metas de los servicios por producir y los recursos requeridos que han sido identificados y calculados, para calcular los **costos de ejecución** se requiere estimar los costos a precios de mercado y elaborar los flujos de costos correspondientes para el horizonte de evaluación. Entre otros, los rubros de costos pueden incluir los siguientes:

- Elaboración de los estudios para las etapas de prefactibilidad y factibilidad.
- Elaboración de estudios complementarios especializados como son los estudios de impacto ambiental, análisis de vulnerabilidad y riesgos u otros.
- Ejecución de obras.
- Adquisición e instalación de equipos.
- Servicios de terceros diversos, como, por ejemplo, programas de educación en el agua y para la gestión de servicios de agua y saneamiento.
- Adquisición de terrenos.
- Supervisión de estudios, obras, equipamientos, consultorías y otros servicios de terceros.

En el proceso de estimación de los costos de inversión se debe revisar si se requiere incluir rubros como:

- Costos incurridos en la preparación de los términos de referencia para contratar los estudios definitivos u otros especializados.
- Costos de obtención de licencias, permisos, concesiones y certificaciones, etc.
- Costos de gestión del proyecto en la fase de inversión.
- Costos de las medidas de reducción de riesgos de desastres, mitigación de impactos ambientales originados por el proyecto, adaptación al cambio climático, si fuera el caso.

Los costos de posibles imprevistos o contingencias técnicas no se deben incluir como parte de la inversión, toda vez que no es pertinente considerar costos que no se sabe si se va a incurrir en ellos o no. Del mismo modo, no se debe incluir montos por escalamiento de precios (inflación), pues todas las inversiones se recomiendan expresarlas a precios corrientes del momento inicial del horizonte de evaluación. Los costos considerados para la elaboración de los estudios y actividades complementarias, deben estar sustentados con su respectivo desagregado, adjuntándolos como anexo del documento del proyecto. Para estimar los costos de inversión del proyecto se sugiere seguir los siguientes pasos:

Paso 1. Definir las actividades por acciones y recursos: en primer término, hay que contar con el desagregado de las actividades que son necesarias para ejecutar cada una de las acciones consideradas en las alternativas a evaluar. Para el efecto se recomienda evaluar una Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) con el mayor nivel de detalle posible.

Paso 2. Obtener información sobre costos: tras haber definido las actividades correspondientes a cada acción, se averiguan o estiman los costos por unidad de medida que se utilizarán para valorizar los recursos requeridos para las situaciones "con y sin proyecto". Estos luego, permitirán determinar los costos incrementales, año a año, durante el horizonte de evaluación. Para la determinación de estos costos por unidad de medida, se recurre a las diferentes fuentes de información.



La información de los costos se recomienda esté sustentada, para lo cual es necesario adjuntar cotizaciones u otros documentos similares. También es importante, coordinar con la entidad ejecutora que sería encargada de ejecutar el proyecto, para obtener información de los costos aplicados en otros proyectos similares ejecutados anteriormente o que se encuentre en ejecución.

Paso 3. Estimar los costos: a partir de los costos por unidad de medida y la cantidad de recursos o insumos requeridos, en la etapa de inversión, se estiman los costos de cada acción identificada. Es importante, colocar la información de los detalles de la estimación de los costos en un anexo del documento del proyecto.

Paso 4. Organizar los costos por componentes: teniendo los costos por cada acción, se elabora un cuadro resumen con los costos por elementos, para las alternativas que quedaron al final del análisis técnico. Los costos de ejecución son los desembolsos atribuibles a la compra de activos fijos, como compra de terrenos y edificios, pago de obras civiles, compra de equipo y maquinaria, obras de instalación y los costos de capital de trabajo, entre otros¹⁵. Estos se concentran de acuerdo a los períodos de la alternativa (según el horizonte del proyecto), y su registro en el flujo de caja así lo reflejará. Por ejemplo:

- Período 0: costos de estructuración y costos de ejecución.
- Período 1: costos de operación.

Al analizar los costos de ejecución es recomendable lo siguiente:

- Realizar, con el mayor cuidado posible, la identificación y cuantificación de los rubros de costo (principalmente los de monto más significativo), con el fin de evitar cambios posteriores que alarguen el tiempo de la fase de inversión (por ejemplo, con verificaciones de viabilidad), perjudicando a quienes deben recibir los beneficios del proyecto.
- Señalar las fuentes de información de los precios unitarios utilizados y las fechas a que corresponden, pues son el sustento básico que es necesario presentar. Las fuentes de información pueden ser: investigaciones de mercado realizadas por el propio formulador/estructurador, cotizaciones, proyectos anteriores ejecutados, disponibilidad de su propia base de datos sobre costos de proyectos o de otras entidades que desarrollan sus actividades en la misma zona del proyecto, revistas especializadas en la construcción, información histórica de costos de operación y mantenimiento del Operador actual, etc.
- Dado que los costos obtenidos, corresponden muchas veces a diferentes fechas, es necesario su uniformización a una misma fecha, para lo cual se los debe actualizar a la fecha de inicio del horizonte de evaluación (momento en que se inician los flujos de costos de inversión y de operación y mantenimiento).

En el caso de los **costos de operación y mantenimiento**, es necesario tener en cuenta que los mismos se causan con la puesta en funcionamiento de las obras del proyecto y se plantea para que permanezcan y se generen durante toda su vida útil. Los costos de operación y mantenimiento son aquellos que permiten usar la infraestructura y entregar los bienes y servicios, de tal forma que el proyecto cumpla con sus objetivos. Y los costos de mantenimiento están referidos a las posibles reparaciones y reposiciones de accesorio y/o materiales y se sugiere clasificar en i) costos variables que dependen del volumen de agua producida y corresponderían a los productos químicos y energía y ii) costos fijos que son independientes de la producción

-

¹⁵ Es importante señalar que cada fuente de financiación establece de manera diferencial los costos que son elegibles de acuerdo con sus procedimientos y políticas internas. En este sentido es necesario validar los costos que pueden ser financiados por cada fuente de financiación.



y que se estiman en función del tamaño de la comunidad o servicio (incluyen los costos de la mano de obra, administración, comercialización, etc.).

En cuanto a la **identificación y valoración de ingresos y beneficios** para proyectos de abastecimiento de agua potable, en primera instancia es necesario calcular los ingresos derivados por la venta de los bienes y servicios generados por el proyecto tales como venta de agua potable en correspondencia con las proyecciones de demanda y oferta realizadas en el análisis de necesidad.

Se debe tener en cuenta que los ingresos de un proyecto son aquellos que se derivan de la venta del bien o servicio que producirá cada una de las alternativas de solución. Igualmente son conocidos como ingresos todos aquellos flujos de caja positivos que genere el proyecto por concepto de venta de activos, valor de salvamento y por venta de subproductos o productos de desecho que generen las alternativas de solución. En caso del que el bien o servicio generado tenga un subsidio o un sobrecosto en la tarifa, este debe ser especificado de manera detallada y sustentada.

Los beneficios sociales de los proyectos de abastecimiento de agua potable pueden ser directos, indirectos y por externalidades positivas. Los beneficios se determinan a partir del objetivo central y los fines del proyecto definidos en el Módulo de Identificación. Se debe asegurar que existe una adecuada consistencia entre los beneficios, el objetivo y los fines del proyecto como se presenta en los siguientes ejemplos:

Objetivo central	Beneficios del proyecto
Mejorar del acceso de agua para la población beneficiaria, en condiciones de disponibilidad, continuidad y calidad.	El proyecto permitirá acceder a servicios de abastecimiento de agua potable al 100% de la población de la ciudad

Fines directos	Beneficios del proyecto	
Población sin servicio al conectarse al sistema público consume agua garantizada	Con el proyecto, la población sin servicio consumirá agua potable garantizada y en la cantidad suficiente (Beneficio cuantificable por incremento de consumo de agua)	
Las familias sin servicio, una vez conectados, gastan menos por agua potable presentando ahorros.	El proyecto permitirá que las familias sin servicio dejen de comprar agua con un precio alto a los carrotanques significando ahorros en el presupuesto familiar o gasten tiempo acarreando el agua si fuera el caso (Beneficio a cuantificar por liberación de recursos)	

Fines indirectos	Beneficios del proyecto	
Las enfermedades de origen hídrico disminuyeron	El proyecto contribuirá a disminuir las enfermedades originadas por consumir agua sin tratamiento, al contar, las familias, con un servicio continuo y de calidad en sus viviendas	
Las actividades económicas como el turismo y otras se incrementaron	El proyecto contribuirá a que las posibilidades para la realización de actividades económicas como el turismo, industria y comercio en la ciudad mejoren en razón de	



Fines indirectos	Beneficios del proyecto
	contarse con servicios adecuados de abastecimiento de agua potable.
Fines último	Beneficios del proyecto
Mejorar la calidad de vida de la población.	El proyecto contribuirá a mejorar las condiciones de vida de la población y su nivel de autoestima

De acuerdo con el ejemplo anterior, los beneficios de un proyecto de agua potable pueden clasificarse así:

- Los beneficios directos por incremento del consumo: mayor disponibilidad de agua potable para los usuarios, que les permite satisfacer mayores necesidades de uso del servicio en términos de cantidad y con la calidad adecuada. Este beneficio incluye el "excedente del consumidor" que es la diferencia entre lo dispuesto a pagar por el agua adicional y lo que realmente paga por ella al operador. Los beneficios directos por liberación de recursos: son los recursos económicos reales (humanos, bienes y servicios) liberados para ser utilizados en otras actividades de la economía, una vez que el proyecto sustituye las formas anteriores de obtener el abastecimiento de agua (por ejemplo, la sustitución de un abastecimiento por camiones cisterna una vez que los usuarios se conectan al servicio público).
- Los beneficios indirectos son aquellos que se presentan en otros mercados relacionados con los servicios de los proyectos de abastecimiento de agua potable. Por ejemplo, los beneficios por disminución de enfermedades de origen hídrico, una vez que las personas disponen de servicios adecuados en sus viviendas.
- Los beneficios por externalidades positivas, que se generan sobre terceros, que no están vinculados con el mercado de los servicios de los proyectos de abastecimiento de agua potable, ni directa ni indirectamente. Por ejemplo, el incremento del valor de las propiedades de una zona al mejorar los servicios de agua.

Adicionalmente y tal como se indicó en el módulo de identificación, en los sistemas de agua potable por lo general existen diferentes categorías de usuarios (doméstico, social, comercial, industrial y público), y es el consumo de los usuarios domésticos el de mayor representatividad. Para efectos de la evaluación social, por simplificación, se recomienda establecer dos grupos de usuarios, el primero, sólo con los usuarios domésticos y, el segundo, denominado "no doméstico", que agrupa a las otras categorías de usuarios (comerciales, industriales, públicos y sociales).

Para los usuarios domésticos, los beneficios sociales son básicamente los que están asociados a un mayor consumo de agua debido a una reducción del precio y los que corresponden a los costos evitados (recursos liberados), por dejar otras formas de abastecimiento de agua. El costo del agua y el consumo de quienes no cuentan con servicio público en sus viviendas se deben obtener de la información del diagnóstico, principalmente a partir de las encuestas realizadas.

Para estimar los beneficios sociales incrementales del proyecto, se sugiere establecer un indicador base para la cuantificación que por lo general son las viviendas (familias) que demanda contar con un adecuado servicio, bien sea porque aún no cuentan con el servicio público o porque el mismo no es continuo (racionado) o tiene presión baja. Para realizar este análisis, se recomienda construir una función demanda haciendo variar la cantidad demandada sólo en función de la tarifa, asumiendo las otras variables como constantes. Esta función



demanda-precio se conoce también como curva de demanda, y es la que permitirá estimar los beneficios por incremento del consumo en las viviendas, así como los beneficios por los costos evitados (recursos liberados) antes mencionados.

Para construir esta función demanda-precio se debe contar con la información del consumo y la tarifa que pagan las viviendas ya conectadas y las viviendas que aún no cuentan con servicio (usuarios potenciales). Para ello, se seleccionan usuarios (en el mayor número posible buscando que el resultado sea representativo), con un abastecimiento permanente y qué pagan de acuerdo con el consumo medido mensual. Esta información puede conseguirse del área comercial de la entidad operadora de los servicios, y obtener de ella un valor promedio para la cantidad de agua demandada mensualmente por usuario doméstico, dada una tarifa por metro cúbico. Si existieran varias tarifas (cargo variable) igualmente se estimaría un promedio utilizando la facturación total de la muestra entre el consumo total en metros cúbicos. Al final, se debe tener dos datos de los usuarios analizados en la muestra extraída del área comercial, uno sobre el consumo promedio mensual en metros cúbicos por mes y el otro sobre la tarifa promedio por metro cúbico.

Para la información del consumo y el precio que pagarían o pagan las viviendas que aún no cuentan con servicio (usuarios potenciales), se recurre a la información obtenida en la encuesta para los usuarios no conectados. Estas viviendas se abastecen de agua por otros medios distintos al servicio por conexión domiciliaria, ya sea comprando el agua o acarreándola directamente por los miembros de la familia. Con la información de las viviendas encuestadas se obtiene el promedio del consumo por mes y el precio que pagan.

En el caso que compren el agua a camiones cisterna u otros medios, a partir del volumen de los recipientes donde llenan el agua comprada y lo que pagan por el agua se obtiene la cantidad consumida al mes y el precio. En el caso en que los potenciales usuarios acarrearan agua por sus propios medios y le dedicaran un tiempo a esa tarea, se recomienda realizar los siguientes pasos:

- Determinar el tiempo promedio de acarreo por día y por familia, precisando el número de adultos y niños que se dedican a esa labor todos los días (o con la periodicidad que indiquen).
- Efectuar la valorización del tiempo de acarreo por familia por mes y la cantidad de agua obtenida por mes, para determinar el precio por metro cúbico acarreado (a través de la valorización del tiempo utilizado). Para ello, en la encuesta por realizar a los usuarios no conectados, se debe preguntar por los tipos de recipientes utilizados para el acarreo y su capacidad, el número de viajes efectuados por día, si son niños o adultos los que acarrean, pues el valor del tiempo es distinto en ambos casos.

Al final, igualmente, se deben tener dos datos de los usuarios analizados a partir de la encuesta, uno sobre el consumo promedio mensual y el otro sobre el precio promedio que se paga. Los beneficios atribuibles a los nuevos usuarios domésticos se estiman multiplicando el beneficio anual por usuario estimado por el número de usuarios incrementales por un lado y los beneficios atribuibles a los usuarios domésticos existentes que se encuentran con consumo racionado, se estiman multiplicando el beneficio anual por usuario calculado por el número de usuarios existentes por otro. La suma de ambas estimaciones determina el total de los beneficios del proyecto para los usuarios domésticos.

Para los usuarios no domésticos, los beneficios están asociados a un mayor consumo de agua debido a establecimientos comerciales, industriales, públicos y/o sociales. Para construir la curva de demanda para este grupo no doméstico se sugiere obtener información del consumo y la tarifa que pagan por los usuarios similares conectados al servicio público.



Para calcular los beneficios por mejora en el servicio a usuarios no domésticos conectados o existentes con servicio limitados por horas, se debe considerar un consumo promedio estimado por mes para una muestra de usuarios no domésticos que cuentan con servicio continuo y que se les factura en función del consumo medido, pagando, en promedio, una tarifa determinada por consumo.

Los beneficios atribuibles a los usuarios no domésticos conectados que se encuentran con un consumo racionado, se estiman multiplicando el beneficio anual por usuario calculado por el número de usuarios existentes (según el año base) y este resultado se repite durante todo el horizonte de proyección. Así, también, para los usuarios no domésticos nuevos se estima los beneficios, multiplicando el número de usuarios por el beneficio anual por usuario estimado, con lo cual se obtiene el total de beneficios de los usuarios no domésticos.

Otros beneficios de los proyectos de Agua Potable que se sugiere sean medidos y cuantificados de forma similar podrían ser la reducción de las enfermedades gastrointestinales, la disminución de tratamientos médicos en pacientes con enfermedades asociadas al consumo de agua no potable o mal potabilizada, disminución de la desnutrición, morbilidad y mortalidad de la población, disminución de la deserción escolar y aumento en los niveles de productividad de la población, entre otros.

3.1.3 Productos Finales por Fase

De acuerdo con lo información anterior y dando alcance a lo establecido en la variable de requisitos técnicos de los productos, a continuación, se describen los productos que pueden ser generados en las fases de perfil y prefactibilidad para la tipología de agua potable:

Producto final de la fase de perfil

- Diagnóstico de la situación actual incluye (Localización y descripción del sitio de intervención, recopilación y organización de antecedentes, identificación del problema, diagnóstico de la infraestructura existente).
- Definición de la población a atender con el sistema de acueducto.
- Análisis de las posibles fuentes de captación.
- Análisis hidrológico.
- Caracterización hidrogeológica.
- Caracterización ambiental.
- Cartografía y topografía preliminar de la zona para definir el posible funcionamiento del acueducto (gravedad o bombeo).
- Caracterización de la vulnerabilidad y el riesgo debido a todas las amenazas.
- Análisis de localización de los diferentes componentes del acueducto (Bocatoma, desarenador, Planta de Tratamiento de Agua Potable, Tanque de Almacenamiento, redes de aducción, conducción, entre otros).
- Análisis preliminar de fuentes de materiales.
- Análisis financiero preliminar: que brinde información sobre costos globales, inversiones requeridas costos y recomendaciones sobre estudio de alternativas en fases posteriores.
- Planteamiento de las alternativas de solución.

Producto final de la fase de prefactibilidad

- Estudio de las posibles fuentes de abastecimiento: aforos de caudales y estudio de calidad del agua.



- Estudio topográfico.
- Estudio hidrogeológico: para determinar las condiciones geológicas, geofísicas, hidrológicas de los acuíferos y aplicación de métodos eléctricos de prospección.
- Estudio de hidrología: establecer características de hidrológicas de la zona.
- Estudio de geología y geomorfología regional: para identificar zonas geológicamente inestables y potenciales fuentes sísmicas.
- Estudios de suelos: para identificar las condiciones y tipo de suelos que pueden determinar la inviabilidad de las alternativas propuestas.
- Estudio ambiental: definición de las medidas de mitigación por impactos generados durante y después del proyecto.
- Estudio de población y demanda.
- Estudio hidráulico de las fuentes: evaluación de caudales y régimen de flujo.
- Parámetros geotécnicos de diseños.
- Diseño hidráulico del sistema de acueducto: diseño hidráulico preliminar de las alternativas.
- Diseño estructural: diseño estructural preliminar de las alternativas.
- Diseño eléctrico: diseño eléctrico preliminar de las alternativas (análisis de uso de energía renovables).
- Diseño preliminar electromecánico.
- Diseño arquitectónico.
- Estudio socioeconómico (análisis de las condiciones socioeconómicas de la población beneficiaria y definición de capacidad de pago).
- Modelo de estructura operativa.
- Análisis de precios unitarios y presupuesto de las alternativas.
- Estudio de evaluación de costos y evaluación económica.
- Estudio Predial: definición de los predios y servidumbres que se deberían adquirir para la construcción del acueducto.
- Análisis de alternativas.
- Definición de alternativas.

Producto final de la fase de factibilidad

- Estudio de población y demanda.
- Determinación de los criterios de diseño del sistema de acueducto.
- Estudios topográficos.
- Estudios hidrológicos e hidrogeológicos.
- Estudios de suelos y geotécnicos.
- Estudios de calidad de agua y tratabilidad.
- Diseños hidráulicos con sus respectivas memorias de cálculo.
- Diseños estructurales.
- Diseños eléctricos y electromecánicos.
- Diseños arquitectónicos.
- Obras complementarias
- Definición de especificaciones técnicas de construcción
- Planos de construcción y documentos.



- Planos topográficos con curvas de nivel, georreferenciación y referencias (cuerpos de agua, caminos y vías, líneas eléctricas, construcciones, etc.).
- o Planos de localización en planta de los sistemas proyectados.
- Perfiles de conducciones y ductos principales indicando longitudes, diámetros, cotas de rasante cruces con otras tuberías, pendiente, tipo y clase de tubería.
- o Planos detallados de estructuras hidráulicas y demás elementos que se proyecten construir, incluyendo para cada uno su localización en planta y detalles constructivos.
- o Planos civiles, hidráulicos, estructurales, eléctricos, mecánicos y de instrumentación.
- o Planos detallados para montajes eléctricos, mecánicos y de equipos principales.
- Plano de Análisis predial y servidumbres.
- o Demás planos constructivos que se requieran para el proyecto.
- Análisis de Precios Unitarios.
- Presupuesto del plan de obras e inversiones.
- Programación de la ejecución de obras e Inversiones.
- Costos de operación y mantenimiento.
- Presupuesto y estructuración de la interventoría para la implantación del proyecto.
- Análisis predial y Gestión de predios.
- Gestión ambiental (permisos, licencias y concesiones).

3.2 Caso 2: Transporte – Vías terciarias

El Plan Nacional de Desarrollo "Todos por un nuevo País" plantea que la falta de vías o infraestructura para el transporte es uno de los principales obstáculos para la competitividad del país, para la integración de las regiones y para la movilidad de la población, generando brechas en el desarrollo de las regiones y su integración con los principales nodos regionales e internacionales. En tal sentido, el Plan identifica como prioritario emprender diferentes acciones y estrategias para enfrentar los obstáculos identificados.

De acuerdo con el CONPES 3857 de 2016, las vías terciarias¹6 tienen la mayor extensión en el territorio nacional, representando el 69,4% del total de la malla vial nacional. En conjunto las vías terciarias y las secundarias comprenden el 91,5% del total de infraestructura vial de país y por tanto sus óptimos niveles de servicio son uno de los factores más relevantes para potenciar el crecimiento económico de la población rural del país. El adecuado estado de las vías terciarias y secundarias entre otros, facilita la movilización de la población y la articulación de los centros de producción agrícola con los centros de acopio y distribución de mayor escala.

¹⁶ De acuerdo con el Manual de diseño Geométrico de Carreteras del INVIAS¹⁶, las carreteras se pueden clasificar según su funcionalidad de acuerdo a la necesidad operacional y se agrupan bajo tres categorías así:

Carreteras primarias: Son aquellas 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 y de éste con los demás países. Este tipo de carreteras pueden ser de calzadas divididas según las exigencias particulares del proyecto. Las carreteras consideradas como Primarias deben funcionar pavimentadas

Carreteras secundarias: Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal conectan con una carretera Primaria. Las carreteras consideradas como Secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado.

Carreteras terciarias: Son aquellas 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.



Adicional a la ausencia de información sobre la red terciaria (actualizada y sistematizada) y la necesidad de contar con mejores herramientas de focalización para priorizar las inversiones crecientes en vías terciarias, el CONPES 3857 señala deficiencias en la formulación técnica de proyectos para la red vial terciaria que estén acordes con aspectos técnicos como las características de los suelos existentes, la subrasante existente y del tránsito que utilizará la vía. Así, el CONPES es categórico al señalar que "la deficiente formulación técnica de los proyectos viales en la red terciaria ha derivado en una situación crítica por su mal estado físico que se refleja en la dificultad para la accesibilidad, la transitabilidad, la circulación vehicular, la competitividad de las regiones, la comunicación con y entre los núcleos poblados, las cabeceras municipales y las capitales departamentales del país".

De igual forma, la Cámara Colombiana de la Infraestructura señala que "las diferencias entre la obra planeada y la obra ejecutada en los proyectos viales se deben a una inadecuada calidad de la estructuración de los mismos, lo cual hace que se generan obras adicionales y obras extras que no habían sido previstas desde un inicio, conllevando a su vez a que se presente un desfase presupuestal de los proyectos"¹⁷.

De esta manera, se pone de manifiesto la necesidad de plantear estrategias que contribuyan con la consolidación y el desarrollo de la malla vial del país, reduciendo las brechas y facilitando la integración regional.

Por lo general, para promover el desarrollo de la malla vial, es posible estructurar e implementar cuatro (4) tipos de proyectos así¹⁸:

- **Proyecto de Construcción**. Comprende el conjunto de todas las obras que se presentan en un proyecto de carreteras. Se trata de un proyecto donde no existe ninguna vía, se va a continuar una ya existente o se cambia el trazado de la misma. Para el Instituto Nacional de Vías se trata de un proyecto cuya longitud sea mayor al 30% de la vía existente.
- Proyectos de Mejoramiento. Consiste en el cambio de especificaciones y dimensiones de la vía, para lo cual se hace necesaria la construcción de obras en la infraestructura existente, que permitan una adecuación de la vía a los niveles de servicio requerido por el tránsito actual y el proyectado. Comprende obras tales como: ampliación de calzada, pavimentación, realineamiento, construcción de nuevos carriles y demás ajustes¹⁹, conservando el eje de vía existente (Decreto 769 de 2014).
- Proyectos de Rehabilitación. Actividades que tienen por objeto reconstruir o recuperar las condiciones iníciales de la vía de manera que se cumplan las especificaciones técnicas con que fue diseñada. En la rehabilitación de pavimentos se pretende el mejoramiento funcional o estructural del pavimento, que da lugar tanto a una extensión de su vida de servicio, como a la provisión de una superficie de rodamiento más cómoda y segura y a reducciones en los costos de operación vehicular.

Adicional a los proyectos anteriores, existen actividades de mantenimiento integral entendidas como el conjunto de acciones tendientes a restablecer, extender y mantener la capacidad estructural y las condiciones superficiales de un corredor vial, mediante las siguientes actividades:

-

La Cámara Colombiana de la Infraestructura. (2010). Una Política Pública: Maduración de Proyectos, Matriz de Riesgos, Buenas Prácticas Contractuales.
 Riesgos, Buenas Contractuales.</li

¹⁹ Ver Ley 105 de 1993



- Mantenimiento Preventivo: obras programadas con intervalos variables de tiempo, destinadas a mantener las condiciones y especificaciones del nivel de servicio original, según el derecho de vía.
 Puede incluir: obras de drenaje, obras de recubrimiento o ampliación de obras de drenaje, sellos, riegos, tratamientos superficiales, lechadas, etc.
- Mantenimiento Periódico: corresponde a todas las actividades necesarias para solucionar los problemas de fallas superficiales y en algunas ocasiones aumentar la vida residual de los pavimentos y demás elementos que conforman las carreteras. Dentro del mantenimiento periódico se encuentran las siguientes actividades para pavimentos flexibles, parcheo, bacheo, fresado, colocación de capas asfálticas no estructurales del tipo, microaglomerado, o mezclas densas, restitución de carpeta y lechadas asfálticas o sello de arena-asfalto; y para pavimentos rígidos: parcheo, reemplazo de losas de concreto hidráulico y obras de drenaje.
- Atención de Emergencias: para atender las emergencias y conservar el patrimonio vial, se hace necesaria la ejecución de trabajos tendientes a superarlas en el menor tiempo posible y llevar a cabo las actividades que sean del caso para evitar o minimizar los cierres de vía o interrupciones del tránsito. Las actividades generales de atención de emergencias son: remover los materiales provenientes de los derrumbes, caída de rocas, caída de árboles y avalanchas de ríos y quebradas, que se encuentren depositados sobre la banca de la carretera, ya sea total o parcialmente. Transportar los materiales provenientes de la remoción en vehículos tipo volqueta. Limpieza de encoles, descoles y lechos de ríos. Reparación o construcción de obras de contención en concreto simple o reforzado. Reparación o construcción de estructuras en gaviones. Construcción de encoles y descoles revestidos en concreto. Reparación de cunetas revestidas en concreto. Construcción pantallas ancladas en concreto y demás necesarias para atender la emergencia.

Para el desarrollo de infraestructura nueva de carreteras, el INVÍAS ha establecido tres (3) fases que abarcan la ejecución total de los proyectos, así:

- **Ingeniería conceptual o Fase 1:** es la fase en la cual se estudian alternativas de solución para establecer la viabilidad económica del proyecto mediante diferentes modalidades de transporte, recurriendo a costos de proyectos similares, cuya viabilidad fue positiva.
- Ingeniería básica o Fase 2: define la alternativa a la cual se le elaborarán diseños detallados, para lo cual es necesario profundizar en los aspectos técnicos, ambientales, sociales, económicos y financieros de las alternativas viables económicamente estudiadas en la Ingeniería conceptual o Fase 1. La alternativa seleccionada no llegará a nivel de diseños detallados en esta fase; sin embargo, amplía la información de forma suficiente que permite tomar decisiones respecto a descartar, aplazar o adelantar la fase de diseños detallados y la posterior construcción de la obra.
- Ingeniería de detalle o Fase 3: es la fase en la cual se adelantan los diseños detallados suficientes y
 necesarios, no sólo desde el punto de vista de diseño geométrico, sino también desde el punto de vista
 geotécnico, geomorfológico, de suelos, estructural, hidrológico, hidráulico, ambiental, social y demás
 aspectos técnicos que permitan materializar y construir la alternativa seleccionada.

Cabe mencionar que en el documento Maduración de Proyectos Matriz de Riesgos Buenas Prácticas Contractuales de la Cámara Colombiana de Infraestructura se presenta una contradicción con lo arriba expuesto, pues se define que la ingeniería de detalle (diseño definitivo) se realiza en la etapa de Inversión, tal y como se muestra en la siguiente gráfica extraída del citado documento:



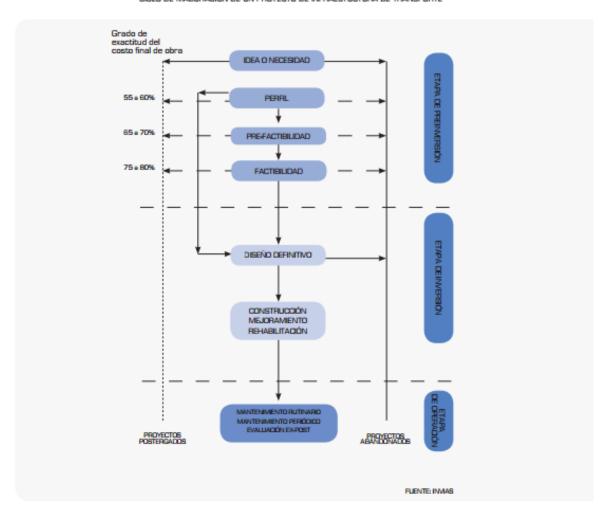


Figura nº 1

CICLO DE MADURACIÓN DE UN PROYECTO DE INFRAESTUCTURA DE TRANSPORTE

Para facilitar el análisis, tomando en consideración que "la metodología para una carretera terciaria nueva es una versión simplificada y en una sola etapa del método que se desarrolla en tres fases cuando se trata de vías primarias"²⁰, el ejemplo práctico que se presenta a continuación corresponde a un proyecto para el mejoramiento de una vía terciaria y busca contribuir a robustecer los procesos de estructuración de proyectos viales de manera que los mismos puedan alcanzar sus resultados previstos en términos de ahorros en el costo del transporte y desarrollo de zonas potencialmente productivas, entre otros.

Es importante resaltar que para el desarrollo de proyectos viales, como mínimo deberán observarse los siguientes manuales, normas y especificaciones:

- Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, versión 2013.
- Normas de Ensayos de Materiales para Carreteras, versión 2013.

²⁰ Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del INVIAS. Capitulo uno. Página 8



- Manual de Diseño Geométrico para Carreteras. Adoptado por Resolución No. 005865 de 1998 de la Dirección General del Instituto.
- Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con Bajos Volúmenes de Tránsito, Resolución No. 005867 de 1998.
- Manual de Señalización Vial Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorutas de Colombia 2015, adoptado por el Ministerio de Transporte mediante resolución 0001885 de 2015.
- Guía Metodológica para el Diseño de obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras, adoptado por Resolución No. 002658 de 2002
- Manual de Interventoría en el Instituto Nacional de Vías. Adoptado por la Resolución No.03009 de 2007.
- Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP14 adoptado por la resolución 108 de 2015, con disposiciones para el diseño, evaluación y rehabilitación de puentes viales fijos y móviles.
- Manual para hidrología, hidráulica con aplicación en el diseño y construcción de obras típicas para el drenaje y subdrenaje de carreteras conocido como Manual de drenaje para carreteras, adoptado por el Ministerior de Transporte bajo la resolución 000024 de 2011.
- Manual de diseño de cimentaciones superficiales y profundas para carreteras que proporciona uniformidad en las prácticas de diseño geotécnico de cimentaciones que aplican a la infraestructura vial, adoptado por el Ministerio de Transporte mediante resolución 0001049 de 2013.
- Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura Subsector Vial, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el INVIAS, bajo resolución 07106 de 2009.

3.2.1 Módulo de Identificación

El punto de partida para un proyecto para el mejoramiento de una vía terciaria es la definición de la **problemática o la oportunidad** que se pretende solucionar o aprovechar. Para definir correctamente el problema y, por consiguiente, proponer la alternativa de solución más adecuada, es necesario realizar un análisis de la situación actual que permita delimitar el área de influencia, conocer la población que será beneficiada y evaluar el servicio actual (si existe). Este diagnóstico servirá como punto de partida para el planteamiento del problema, sus causas y consecuencias y posteriormente, los objetivos que se buscan alcanzar con el proyecto y las posibles alternativas de solución. Para el efecto se utiliza la técnica de árbol de problemas y se debe construir una línea de base que permita medir la evolución del proyecto posteriormente.

En el caso de una nueva vía terciaria, usualmente la oportunidad se evidencia en conectar dos polos (centros habitacionales, centros de producción, etc.). Igualmente, para identificar alternativas, se recomienda realizar una visita a la zona que permita identificar las condiciones territoriales, ambientales y sociales del área considerada de influencia directa del proyecto²¹ así como las vías y caminos existentes en la zona y su estado. Igualmente es necesario identificar la presencia de resguardos indígenas, territorios colectivos, zonas de protección, zonas de conservación, zonas predios en proceso de restitución, unidades agrícolas familiares

²¹ El área de influencia directa es la zona donde se ejecutaría el proyecto y donde se evidenciaran de manera directa los impactos económicos, sociales y ambientales positivos y negativos producto de la ejecución y operación del proyecto. El área de influencia indirecta es el territorio cercano al proyecto donde los impactos pueden ser percibidos en menor escala.



(UAF) etc.²², que impliquen posibles procesos administrativos especiales que incluso, pudieran afectar la viabilidad del proyecto. Este ejercicio se recomienda se complemente con entrevistas a miembros de las comunidades, la realización de talleres de reconocimiento territorial con miembros de las comunidades y la revisión de documentación secundaria sobre la zona tanto de entidades locales como de aquellas de nivel nacional.

Para proyectos de intervención de una vía terciaria, se debe desarrollar un diagnóstico técnico de las condiciones actuales relevantes en las que se encuentra la infraestructura que se espera intervenir, los requerimientos y condicionantes de la red vial terciaria local, los problemas derivados que ocasiona esta situación en los usuarios y operadores de transporte, así como sus impactos en las actividades socioeconómicas de la población afectada. Este diagnóstico adicionalmente debe identificar las condiciones críticas de la vía y las deficiencias que presenta para evidenciar porque requiere ser mejorada, estableciendo alternativas para reducir o eliminar las condiciones críticas que afectan la transitabilidad.

Adicionalmente es fundamental la delimitación de área de Influencia del proyecto, identificar los servicios sociales en la zona (hospitales o puestos de salud, escuelas, centros comunitarios), la infraestructura productiva existente (en el caso de vías terciarias, por su contexto rural, hay una clara conexión entre la producción agrícola y el transporte de productos), y otros puntos de interés (lugares de culto, lugares donde se abastece de agua, etc.) con una descripción lo más detallada posible de la producción agrícola, ganadera, piscícola, agroindustrial y (cuando exista) el potencial turístico, identificando proyectos especiales de desarrollo urbano, turístico o productivo. Para definir el área de influencia del proyecto se recomienda considerar y analizar al menos los siguientes elementos:

- Estrategias, políticas, programas y proyectos del gobierno local, departamental y nacional para el sector. Es un aspecto central para determinar un área de influencia ya que debería existir una relación directa entre las estrategias, políticas, programas definidos con los proyectos priorizados de tal forma que se garantice la operatividad futura.
- Red de vías existente en la zona. Se debe identificar la malla vial de la zona (incluyendo vías o senderos y trochas no inventariados por el INVIAS) en la zona, así como las condiciones de funcionalidad, los medios y horarios de transporte vehicular existente (formales e informales), para conocer la movilidad de la población y de la carga, preferiblemente en mapas georreferenciados (se recomienda utilizar las planchas del IGAC). Adicionalmente es necesario conocer los impactos que tienen en las vías y en los medios de transporte los fenómenos naturales como lluvias, inundaciones, etc. (transitabilidad durante el año y problemas en épocas de lluvias).
- Estado físico-funcional de la red vial. Es recomendable verificar el estado actual de la infraestructura en cuanto a características de diseño, construcción, estado de la carpeta, protecciones, drenajes, accesos a puentes, interconexiones de caminos, derechos a vías, demarcaciones, etc. Ello puede derivar en que es una opción mejorar la red vial existente frente a construir una nueva vía.
- Nivel de gestión operativa. Es necesario analizar el esquema administrativo vigente de las vías de la zona para valorar la calidad de la gestión en términos de mantenimiento, controles de pesaje, control de riesgos en situaciones de exceso de lluvias, zonas de reserva para carreteras de la red vial nacional, etc.

-

²² Ver por ejemplo Artículos 297, 319, 330 de la Constitución Política colombiana; el artículo 76 de la Ley 99 de 1993; la Ley 21 de 1991;entre otros.



- Límites geográficos. Es recomendable identificar los puntos más distantes de los usuarios de la red vial para establecer un límite geográfico con base en las posibilidades reales de movilidad de la población e identificar puntos que no estén conectados y puedan incorporarse al proyecto. Es importante tomar en consideración los límites político administrativos para (si es el caso) negociar las responsabilidades de los proyectos con las autoridades competentes.
- Características geográficas. Es fundamental incluir en el diagnóstico un análisis preliminar de las características particulares de la zona que pueden influir o acotar las alternativas de solución tales como la topografía, sismografía, clima, hidrografía, composición del suelo, vegetación, entre otros.
- Características productivas. Tanto en el área urbana como rural se desarrollan actividades productivas que se relacionan o condicionan el comportamiento del flujo vehicular en la zona de influencia. Se debe analizar los diferentes sectores productivos (agrícola, minero, pesquero, industrial, forestal, etc.), así como el sistema de transporte utilizado para movilizar la carga, identificando tipo y carga máxima en toneladas.
- Población y asentamientos humanos. En el diagnóstico de la situación de las carreteras es recomendable un análisis poblacional lo más completo posible en términos de población actual y futura (puede influir, por ejemplo, en que haya mayor número de autobuses escolares), rangos de edad, etc., incluyendo una descripción (orígenes, causas y características) de los centros urbanos, caseríos y asentamientos humanos existentes. Es muy importante establecer correlaciones entre las características productivas y poblacionales ya que puede explicar la expansión poblacional, la migración campo-ciudad, procesos de reconversiones productivas y tipo de transporte utilizado.
- Condiciones socioeconómicas. Es útil realizar un análisis de la situación socioeconómica de la zona con base en la información disponible en términos de pobreza, violencia, acceso y cobertura servicios públicos (salud, educación, agua y saneamiento), estructura de la tenencia de tierra en la zona, etc. Es fundamental conocer las políticas y programas sociales de la administración municipal, departamental y nacional.

Durante el análisis, es recomendable el uso de un mapa vial o de ortofotomapas para identificar los centros poblados y la red de caminos del área. Es fundamental adquirir la cartografía existente de la zona del proyecto tales como mapas topográficos y geológicos en escalas reducidas, fotografías aéreas (generalmente a escala 1:50.000), restituciones aerofotogramétricas (generalmente a escala 1:10.000) con curvas de nivel e imágenes de satélite u otro sistema de información geográfica²³.

Con la información recolectada, aplicando la técnica del árbol de problemas, se debe establecer el problema que se pretende solucionar o la oportunidad que se busca aprovechar, teniendo en cuenta en redactarla no como falta o ausencia de una solución frente a una necesidad experimentada, sino como condiciones que afectan realmente a la población en cuanto a su bienestar y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población. Por ejemplo para el proyecto de mejoramiento de una vía terciaria el problema central puede ser:

Dificultad en la intercomunicación terrestre de una parte de la población rural del municipio

_

²³ INVIAS. Manual de diseño geométrico de carreteras. Capítulo 1. Página 21



Se debe tener en cuenta que muchos de los problemas típicos asociados a las vías terciarias son fácilmente identificables en reuniones y talleres con las comunidades. En este sentido, es altamente aconsejable realizar talleres con las comunidades para identificar las problemáticas y oportunidades así como sus causas y consecuencias. Las comunidades identifican con facilidad problemas por el mal estado de la vía y sus consecuencias como riesgos de accidentes, deterioro de los vehículos, peligrosidad de la ruta, lentitud del transporte pesado, dificultades de adelantamiento, aumento de costo de operación de los vehículos por mayor tiempo en movimiento, etc.

La segunda variable en el módulo de identificación es denominada actores participantes, y busca identificar e involucrar todos aquellos actores sociales, institucionales y políticos con interés directo en el proyecto, bien sea porque son beneficiarios del mismo, porque disponen de los recursos técnicos y financieros para su ejecución, operación y posterior mantenimiento o porque son personas influyentes en los procesos de toma de decisión. Por ello, se requiere realizar ejercicios de identificación y caracterización de actores, entre los que se debería considerar a la comunidad, cuando aplique, representada en las juntas de acción comunal, autoridades tradicionales de resguardos indígenas o consejos comunitarios de comunidades afrocolombianas, organizaciones de la sociedad civil y líderes comunitarios.

Con base en la experiencia y opiniones de las personas que directa o indirectamente están relacionadas con la problemática de la red vial, se da paso a la aplicación de un análisis de causa-efecto, la cual permite un panorama detallado y de facil comprensión, de las diversas causas que originan un determinado efecto o problema, que en el caso de ejemplo implicarían la deficiencia en la transitabilidad.

En cuanto a los actores institucionales es necesario considerar a entidades territoriales (alcaldías y gobernación), el INVÍAS, el Ministerio de Transporte y el Ministerio del Interior. Otros actores interesados en este proceso son los operadores de servicios de transporte del área de influencia del proyecto y las entidades territoriales y los dueños de predios que podrían ser afectados por las actividades para el mejoramiento de la vía.

En este sentido, para realizar un mapeo de los actores participantes del proyecto para el mejoramiento de vías terciarias, es recomendable:

- Identificar actores o grupos sociales que serán beneficiados y afectados y que, por tanto, podrían oponerse al proyecto (por ejemplo familias o habitantes con derecho a servidumbres para el acceso a sus propiedades).
- Identificar a los participantes en la potencial solución al problema y los actores sociales que interactúan en el área local del proyecto que representen la estructura de poder existente.
- Identificar las instituciones, organizaciones y agentes sociales presentes en el territorio y directamente involucradas con el proyecto así como aquellas que pueden intervenir en la resolución de los conflictos.

Es oportuno realizar un ejercicio participativo con las entidades y organizaciones identificadas y desarrollar una matriz de involucrados, que puede contener la siguiente información: involucrados, problemas, intereses, estrategias y compromisos. Un ejemplo de la matriz de involucrados, puede ser el siguiente:

Involucrados	Problemas	Intereses	Estrategias	Compromisos
Municipio	Inadecuada infraestructura terrestre para el traslado de la	Brindar un adecuado servicio de transporte a la población.	Disponibilidad de Recursos para la elaboración del estudio	- Brindar el apoyo técnico para la



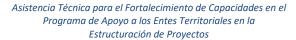
Involucrados	Problemas	Intereses	Estrategias	Compromisos
	producción de la zona a los mercados de consumo.		de preinversión e inversión.	formulación del proyecto de inversión. - Responsable del financiamiento para la ejecución del proyecto de inversión
Comunidad	Pérdida de sus productos por las condiciones inadecuadas de la vía.	Existencia de tránsito vehicular todos los días.	Participación de la población de manera organizada y apoyo al proyecto.	Participar en la operación y mantenimiento, después de su ejecución.

Para los proyectos de mejoramiento de vías terciarias, con la variable de **población afectada / población objetivo**, se debe cuantificar la población que se encuentra afectada por el problema de transporte o movilidad o accesibilidad con una descripción de sus características socioeconómicas principales (complementando la información previamente levantada) tales como composición por edad y sexo, número de hogares, empleo, ingresos, etc. Por lo general, para proyectos de vía terciarias, la población objetivo son los beneficiarios directos del proyecto, entendidos como los usuarios que utilizarán la red vial objeto de la intervención (productores, comerciantes, transportistas, particulares, etc.). Es común identificar la población beneficiaria de las veredas, centros poblados y cascos urbanos por los que atraviesa la vía en su área de influencia.

Es importante señalar que los beneficiarios indirectos del proyecto son todas las personas naturales o jurídicas que se benefician de los efectos secundarios generados por la implementación del proyecto, por ejemplo, por la valorización de inmuebles.

A partir de los análisis realizados, se debe describir la **situación deseada y objetivo general** del proyecto estableciendo metas y objetivos, de acuerdo con la línea de base definida en el planteamiento del problema. Para el efecto, inicialmente se debe transformar el árbol de problemas en árbol de objetivos, convirtiendo el problema central en el objetivo del proyecto, las causas en medios para alcanzar el objetivo y las consecuencias en fines o beneficios que alcanzar el objetivo implica para la población objetivo. Para transformar el árbol de problemas en un árbol de objetivos se debe tener en cuenta los siguientes pasos secuenciales:

- Transformar el problema central en el objetivo general del proyecto, tomando como referencia el indicador de línea de base definido en la identificación de la problemática u oportunidad y estableciendo la meta de resultado esperada.
- Transformar las causas en objetivos específicos de manera que se conviertan en medios que permiten contrarrestar los factores negativos identificados, alcanzar el objetivo general y contribuir con la solución del problema.
- Transformar los efectos en fines o propósitos que permitirán medir y cuantificar los beneficios generados con la solución del problema. Estos fines deben ser coherentes con el objetivo general y con la problemática o la oportunidad que se pretende solucionar o aprovechar.

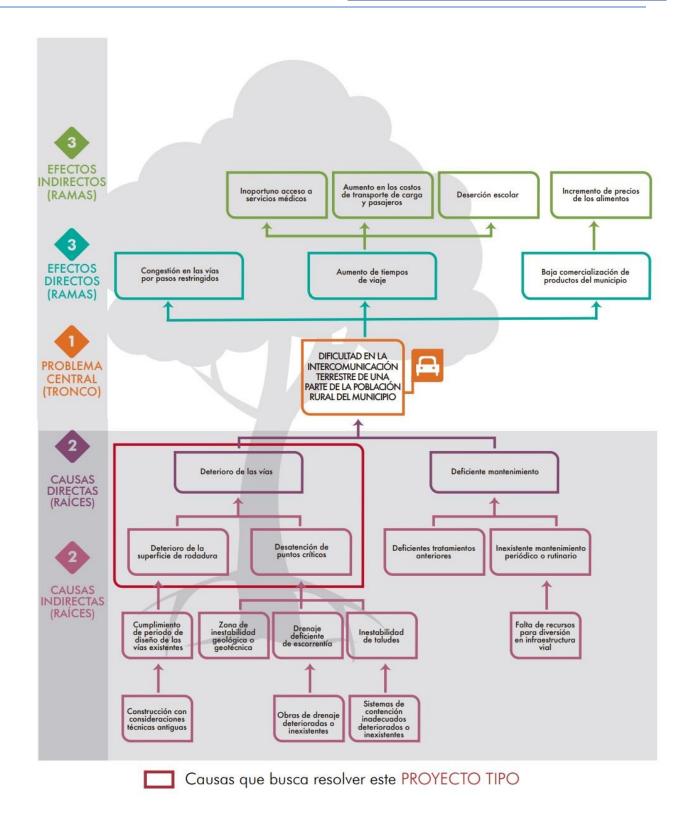




Para describir la situación deseada se deben presentar el objetivo general y los objetivos específicos identificados, indicando la situación que se espera alcanzar luego de la puesta en marcha del proyecto. Es importante señalar la correlación que existe entre la magnitud del problema y la medición del objetivo general. Es recomendable describir la situación deseada, detallando los objetivos de desarrollo a los que contribuye el proyecto tales como reducción de los tiempos de viaje, aumentos en la oferta y demanda de productos en la zona, aumento de la cobertura escolar, acceso oportuno a servicios médicos, entre otros.

El objetivo central o propósito del proyecto está asociado con la solución del problema central. Dado que, el problema central debe ser solo uno, el objetivo central del proyecto será también único. Como ejemplo de la definición del objetivo central, a continuación se presenta el árbol de problemas establecido por el DNP para su documento "Mejoramiento de vías terciarias" del programa "Proyectos Tipo":







Como paso final del módulo de identificación, con base en el árbol de objetivos se debe realizar la **configuración las alternativas**²⁴ de solución a la problemática identificada, que se consideran viables para abordar la problemática planteada y el objetivo establecido. El concepto de alternativas de solución hace referencia a la identificación y configuración de soluciones diferentes unas de otras, que pueden tener planteamientos técnicos diferentes e incluso poblaciones objetivo distintas.

En este sentido, se debe considerar un abanico de posibles alternativas que por su naturaleza difieren en términos de sus características tecnológicas, tamaño, localización o incluso de la estructura organizacional adoptada. Por lo general, las alternativas de solución se encuentran en los medios del árbol de objetivos. En este sentido, las alternativas representan variaciones en la forma de alcanzar el mismo objetivo y se deben agrupar aquellas que se complementan o refuerzan entre sí y separar aquellas que difieren. Es aconsejable construir una lista exhaustiva de alternativas de solución opciones que pueden considerarse en sentido estricto como alternativas para dicho objetivo, analizando cuáles de ellas pueden agruparse porque se refuerzan y complementan y cuáles por sus características podrían ser implementadas de manera individual.

Para la definición del abanico de alternativas se debe contemplar la intervención en términos de aspectos institucionales que logren mayor eficiencia administrativa y en general en acciones de intervención de bajo costo que reflejen transformaciones de la condición negativa identificada, ya sea mejorando o incluso resolviendo el problema planteado. A dicho escenario se le denomina situación base optimizada o situación sin proyecto (Documento guía del módulo de capacitación en teoría de proyectos DNP).

Se debe tener en cuenta que en los proyectos de mejoramiento de vías terciarias, durante la configuración de alternativas, es oportuno identificar las posibles alternativas con base en la información cartográfica disponible, considerando aspectos como la estabilidad geológica, la pendiente transversal del terreno (clasificándolo en plano, ondulado, montañoso o escarpado), la estabilidad geotécnica, el patrón de drenaje, el número de cauces mayores, opciones de puertos secos y ponteaderos, posibilidad de fuentes de materiales y zonas de vida o ecosistemas²⁵.

Como se verá a continuación, la definición de las características técnicas de las alternativas de solución requerirá información técnica como cartografía actualizada de la zona, estudios de topografía básica, caracterización geológica, presencia de canteras, hidrología y cursos de agua, e infraestructura vial existente.

Para los proyectos de mejoramiento de vías terciarias es importante tener en consideración que variaciones al interior de una alternativa de solución, basadas en diferentes paquetes o alternativas tecnológicas, con variación de una o dos variables y que no modifican sustancialmente el proyecto planteado, no son alternativas en sí mismas, sino diferentes versiones de una misma alternativa de solución.

Una vez conformada la lista de posibles alternativas de solución, sin la necesidad de estudios rigurosos y mediante el juicio de expertos o por el simple sentido común, se deberán eliminar aquellas que demuestran

²⁴ Tomado de la Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Rehabilitación y Mejoramiento de Caminos Vecinales, a Nivel de Perfil; Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 2011".

²⁵ Tomado de Manual de consultoría e interventoría para estudios y diseños y gerencia de proyectos en INVÍAS, Sociedad Colombiana de Ingenieros — SCI, Bogotá, 2015.



ser inviables técnicamente, que incumplen la normativa vigente o que superan la capacidad técnica y financiera de la alcaldía (o ente financiador).

3.2.2 Módulo de Preparación

La primera variable a considerar del módulo de preparación en el desarrollo de un proyecto de infraestructura vial terciaria, consiste en realizar un **análisis de la necesidad** existente. Este análisis permite establecer la diferencia entre la condición actual de transitabilidad y el requerimiento mínimo deseado a futuro, en términos de movilidad, tiempos de viaje y conectividad, dependiendo del problema que se quiera solucionar.

El análisis de la necesidad se constituye en un proceso sistemático, el cual permite determinar la oferta de la infraestructura existente frente a la demanda proyectada de usuarios en la zona de influencia del proyecto, logrando de esta manera, un primer acercamiento a los requerimientos técnicos mínimos de la infraestructura a implementar, así como condiciones de operación y mantenimiento, y demás aspectos de funcionalidad que deberán incluirse dentro de la propuesta técnica para la evaluación de los beneficios del proyecto.

Como insumo inicial de este análisis se deberá contar con un estudio de tránsito y transporte, el cual tiene como objetivo determinar un tránsito promedio diario (TPD) actual y proyectado, que permita determinar las características técnicas del proyecto. Para el caso del mejoramiento de la infraestructura vial existente, se tendrá un análisis de la información secundaria disponible, así como la realización de encuestas que permitan establecer una matriz origen-destino de la red vial existente en la zona de influencia del proyecto, incluyendo el corredor vial a intervenir y asignando a este los viajes que serán atraídos por su mejoramiento, cuantificando de esta manera, la demanda de tránsito del proyecto en estudio.

Con el fin de realizar un correcto pronóstico del tránsito, las encuestas origen-destino deberán incluir en su análisis parámetros como: tipología de vehículos, distribución de ejes, tipo de carga, y motivo, frecuencia y tiempos de viaje, desagregando la información en tramos homogéneos dentro de la zona de influencia del proyecto, que permitan la asignación de volúmenes vehiculares para el corredor vial a analizar.

Por otra parte, el estudio de tránsito y transporte deberá presentar un análisis estimativo de la capacidad y nivel de servicio de la infraestructura con respecto a la demanda máxima proyectada y acumulada a lo largo del periodo de servicio de la infraestructura. Este análisis deberá presentar como mínimo los siguientes apartados:

- Tránsito actual. Se presenta como el volumen de tránsito que hace uso de la infraestructura actualmente. En el caso de una nueva vía, el tránsito actual se compone completamente por el tránsito atraído, el cual se presenta como el tránsito susceptible de ser transferido hacía el proyecto en estudio desde otras vías existentes (tránsito desviado) y/o desde otros medios de transporte (tránsito convertido).
- Proyecciones de tránsito. Este apartado tiene como objetivo el estimar los parámetros básicos para el diseño de pavimentos: número de ejes equivalentes y distribución porcentual por tipo de vehículos, a lo largo de la vida útil del proyecto. Para la proyección del tránsito actual se deberán contar con tasas de crecimiento, las cuales podrán estar sujetas a series históricas disponibles, indicadores económicos, poblacionales o crecimiento estimado del parque automotor.
- Costos de operación vehicular. Se presentará un análisis de los costos de operación de los vehículos con base en tiempos de viaje, cantidad de kilómetros a recorrer y rendimiento, entre otros, haciendo





un comparativo entre los dos escenarios: sin intervención (situación actual) y una vez se implemente al servicio el proyecto en estudio.

Se deberá establecer una cartografía base para todos los estudios técnicos, que permita el cruce e interacción entre áreas y variables, estableciendo esquemas de microlocalización del proyecto, referenciados geográficamente de acuerdo al sistema geodésico colombiano propuesto por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC.

Producto del análisis de las variables técnicas, se realizará la evaluación de los posibles ajustes al trazado para la vía a mejorar (de ser necesario), caracterizando su interacción directa con el área de influencia del proyecto, centros poblados, ecosistemas representativos, comunidades étnicas y zonas de producción agroindustrial.

El proceso para el desarrollo del proyecto continúa con el **análisis y gestión de riesgos**, el cual se entiende como el estudio que permite la identificación, valoración y estimación del grado de exposición a que una amenaza se materialice sobre la infraestructura a intervenir. Su correcta determinación permite generar estrategias que se anticipen a ellos, con el objetivo de ser convertidos en oportunidades de rentabilidad para el proyecto.

El análisis de los riesgos técnicos inherentes a la infraestructura: físicos (fallas geológicas, riesgo de deslaves, riesgos de deslizamientos, entre otros), sociales, políticos, ambientales, económicos, y jurídicos (gestión de predios), podrían afectar la ejecución y operación del proyecto; este análisis de la probabilidad de ocurrencia debe ser considerado durante el proceso de evaluación, además de ser el insumo básico para la formulación de acciones de mitigación y/o sostenibilidad a largo plazo.

Para la caracterización del riesgo físico, es recomendable adelantar el análisis de las condiciones geotécnicas y geológicas de la zona por donde se plantean las posibles soluciones, a partir de mapas geológicos existentes producidos por entidades como INGEOMINAS²⁶. Se recomienda de igual manera, validar la información a analizar con base en el documento Requerimientos Técnicos de Estudios y Diseños para mejoramiento de carreteras, del Instituto Nacional de Vías, el cual presenta aspectos técnicos, metodologías y entrégales, para las diferentes áreas de la ingeniería de diseño a detalle.

El desarrollo de los proyectos de infraestructura vial terciaria, deben también cumplir con los **requisitos técnicos de los productos** y entregables esperados, según los lineamientos establecidos por las entidades rectoras en el tema (para el caso, INVIAS).

El nivel de detalle en los estudios y diseños se deberá coordinar con respecto a la fase de estructuración en la que se encuentre el proyecto. El Instituto Nacional de Vías propone tres fases: una primera fase de prefactibilidad, una segunda de factibilidad y una tercera fase de estudios y diseños definitivos; presentando para cada una de ellas, los requerimientos técnicos y metodologías necesarias para su consecución.

Teniendo en cuenta los requerimientos de la normativa ambiental vigente para el país, como parte integral de un proyecto de infraestructura vial, es necesaria la elaboración de un **estudio ambiental** para la zona de influencia del proyecto. Este se presenta como el Plan de Adaptación de la Guía Ambiental del INVÍAS (PAGA), el cual se constituye como una herramienta para establecer estrategias ambientales que permitan la

-

²⁶ Tomado de "Manual de consultoría e interventoría para estudios y diseños y gerencia de proyectos en INVÍAS, Sociedad Colombiana de Ingenieros — SCI, Bogotá, 2015".



prevención, mitigación, corrección y/o compensación de los impactos que puedan generarse durante la ejecución de las actividades de obra.

Este plan servirá como base para la descripción y caracterización del ambiente en el cual se pretende desarrollar el proyecto de infraestructura vial terciaria, analizando el entorno biótico, abiótico y socioeconómico, y su interacción ante las actividades de intervención para el mejoramiento de la vía en estudio.

Se debe además identificar las zonas de reserva natural y forestal, así como las restricciones existentes para la intervención de la infraestructura. En la etapa de prefactibilidad es recomendable elaborar un primer plan de manejo ambiental, en el que se sugieren acciones para controlar, prevenir o mitigar aquellos impactos que puedan generarse por la obra.

Dentro del análisis para la evaluación del impacto ambiental del proyecto, se deberá realizar un diagnóstico ambiental de alternativas²⁷, el cual tiene como objeto suministrar la información necesaria para la evaluación y análisis comparativo de las diferentes alternativas de intervención, teniendo en cuenta aspectos ambientales y sociales del entorno geográfico en el que se desarrolla el proyecto, así como los efectos y riesgos inherentes a las actividades de obra, y soluciones y medidas de mitigación, para cada una de las alternativas a evaluar.

Estos estudios deben considerar no solo la revisión de documentación y normativa sobre ordenamiento del territorio en la zona de influencia del proyecto y otro tipo de estudios de diagnóstico elaborados, sino también estudios y monitoreo in situ, que permitan evaluar, por ejemplo, la calidad de fuentes hídricas superficiales y subterráneas, calidad de aire, condiciones de la flora y fauna, y uso de servicios ecosistémicos por parte de la población aferente y que pueda verse afectados por la intervención de mejoramiento en la vía.

El **estudio legal** es crucial en los procesos de formulación y estructuración de proyectos para el mejoramiento de vías terciarias, teniendo en cuenta la normatividad técnica nacional y local, en torno al tema. Varias actividades incluyen el análisis y manejo jurídico que faciliten la consecución tanto de recursos para las etapas de preinversión e inversión, como de permisos necesarios para el mejoramiento, operación y mantenimiento de la infraestructura.

Uno de los aspectos más sensibles para la ejecución de un proyecto de mejoramiento de la infraestructura vial es la gestión predial para el desarrollo constructivo del ajuste al trazado y los requerimientos necesarios de derecho de vía para su desarrollo (de ser necesario). La formulación de un estudio de gestión predial permite determinar técnica y jurídicamente, el área de afectación predial que pueda ser ocasionada por probables ajustes en el trazado de la vía, así como la cuantificación física de la afectación y titularidad de los predios necesarios.

Se deberá establecer un plan de avalúo, negociación y adquisición de predios, realizar la identificación y valoración de riesgos, para con base en esto presentar un análisis de las alternativas de trazado. Los proyectos de mejoramiento que impliquen afectaciones de predios deberán contar con la adquisición de información catastral y de titularidad de predios, a través de las oficinas de registro de instrumentos públicos,

-

²⁷ Recomendación de la ANLA



departamentos de catastro, IGAC, archivo general de la nación, despachos judiciales, notarias y demás entidades, que tengan injerencia para la zona en donde se desarrolle el proyecto.

Para el desarrollo de proyectos de mejoramiento de la infraestructura vial terciaria, se deben considerar todas las normas tanto técnicas como ambientales vigentes y aplicables a la zona en la que se geste el proyecto, así como los requerimientos técnicos establecidos por instituciones interesadas y regidoras de la infraestructura, como lo es el Instituto Nacional de Vías y el Ministerio de Transporte.

En tal sentido, al momento de formular y estructurar un proyecto vial, se deberá consultar la vigencia de las normas señaladas a continuación, o en su defecto la normativa que la modifique, adicione o sustituya.

Normativa	Nación	Departamento	Municipio
Ley 105 de 1993	recursos entre la Nación y la sector transporte y se dict "Definición de la Infraestru	icas sobre el transporte, se re s Entidades Territoriales, se re can otras disposiciones. En e ctura de Transporte" se esta ión, de los departamentos y lo	glamenta la planeación en el ste sentido, en su capítulo ablece la infraestructura de
Ley 715 de 2001		Adelantar la construcción y la conservación de todos los componentes de la infraestructura de transporte que les corresponda.	•



Normativa	Nación	Departamento	Municipio
Ley 336 de 2001		Ley 336. Vigilar la propiedad pública correspondiente a la zona de terreno aledaña a las carreteras nacionales ubicadas en territorios de su jurisdicción, adquiridas como reserva para el mantenimiento y ensanchamiento de la red vial de carreteras. Observar el cumplimiento de la ley en materia de regulación y prestación del servicio del transporte en los territorios bajo su jurisdicción.	

Con el fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos y metas establecidas para la solución de la necesidad, y buscando que el servicio consecuente a la implementación de la infraestructura vial perdure en el tiempo, es necesario implementar tanto acciones de **sostenibilidad** en la etapa de preinversión, como planes de sostenibilidad para la etapa de inversión, operación y mantenimiento a lo largo del periodo de vida útil del proyecto. Para este ejercicio, es necesario tener claro con qué capacidad técnica y de gestión se cuenta, y cuáles serán los recursos para financiar estos gastos de manera constante en el tiempo.

El desarrollo sostenible de un proyecto integra la sostenibilidad económica, medioambiental y social. Para lograr la sostenibilidad en el tiempo de los proyectos de mejoramiento de la infraestructura vial, es necesario diseñar e implementar programas de monitoreo, así como actividades y estrategias de forma integral que incorporen, desde la etapa de planificación hasta la puesta en servicio de la infraestructura, los tres pilares del desarrollo sostenible: el ecológico (disponibilidad de recursos y su adecuado aprovechamiento), el social (acceso equitativo a los servicios de transporte, seguridad y calidad de la movilidad) y el económico (costos y rentabilidad de la vía, maximización de la competitividad y productividad de la economía en el país).

Para este tipo de proyectos se requiere contar con una definición clara y establecida de las competencias territoriales y administrativas que tiene cada una de las entidades interesadas, desde la etapa de perfil se deberá contar con el pleno conocimiento de la responsabilidad de cada una de ellas para las diferentes etapas de inversión en el desarrollo del proyecto.

En términos sociales y culturales, estos proyectos deben incluir acciones que garanticen el uso adecuado de la infraestructura por parte de peatones y conductores. En aquellos territorios con presencia de comunidades étnicas, estas acciones se crearán de forma conjunta con sus autoridades tradicionales. Se deben revisar los diseños de manera constante, con el fin de garantizar que estos no alteren la dinámica social y económica de la población en la zona de influencia del proyecto. En caso de que estos diseños pudiesen impactarla negativamente, es necesario definir medidas de manejo y compensación adecuadas para su mitigación.



A nivel político, el desarrollo de proyectos de mejoramiento de infraestructura vial, debe contar con el apoyo de los distintos actores sociales y políticos involucrados, por lo que es necesario contar con espacios constantes de coordinación y concertación, mesas de trabajo y demás actividades necesarias, con el fin de involucrar los proyectos a los Planes de Desarrollo vigentes, siendo estos el lineamiento estratégico de las políticas de inversión púbica y la especificación de los recursos financieros para la implementación de este tipo de proyectos.

En cuanto al análisis para la operación de la infraestructura, y teniendo en cuenta la identificación y valoración de los riesgos inherentes al proyecto, es necesario que se definan las pólizas y amparos requeridos para garantizar tanto el desarrollo de los estudios y diseños, como la estabilidad en el desarrollo constructivo de la infraestructura.

Para el desarrollo óptimo de esta variable, se recomienda su relación directa con el modelo de operación y mantenimiento, propuesto para cada una de las alternativas de solución identificadas, así como su pertinencia con el modelo definitivo de la alternativa seleccionada. Igualmente, es necesario contemplar, planear y realizar todas las actividades necesarias que permitan que el proyecto pueda brindar sus servicios durante todo el horizonte de evaluación del proyecto. El periodo de vida útil del proyecto depende de su alcance y tipo de intervención, así como de las premisas de diseño particularmente implementadas. Para proyectos que implementen el mejoramiento de la infraestructura vial, el periodo de diseño mínimo recomendado por el Instituto Nacional de Vías con respecto a los materiales que componen la estructura de pavimento y de acuerdo a las metodologías de diseño será de entre 5 y 8 años, dependiendo de la alternativa de intervención. Este plazo será el horizonte de evaluación del proyecto.

Con base en las actividades identificadas a lo largo del desarrollo de los estudios técnicos para la estructuración del proyecto, su cuantificación y análisis de precios del mercado, se obtienen los **costos de ejecución** de la obra, los cuales serán el insumo para lograr un presupuesto de inversión inicial para el proyecto. La definición final de las alternativas en la etapa de perfil, requiere de la determinación aproximada de las cantidades de obra y análisis de precios unitarios, para de esta manera, logrará la cuantificación de un presupuesto, el cual permita el análisis de las diferentes alternativas de trazado propuestas, para el caso de una vía nueva, y su viabilidad económica. A medida en que se desarrollen las etapas de estructuración del proyecto, el nivel de detalle del presupuesto será cada vez más cercano a la realidad.

El análisis de presupuesto deberá presentar como mínimo los siguientes apartados:

- Cantidades de obra. Se calcularán con base en las alternativas analizadas y según la sectorización del proyecto.
- Análisis de precios unitarios. Se tendrán en cuenta las condiciones propias de la zona de influencia del proyecto, accesos, recursos, insumos y disponibilidad de materiales de construcción que puedan afectar el presupuesto de ejecución del proyecto, como base del análisis comparativo de alternativas.
- Especificaciones técnicas. Se establecerá siguiendo lo estipulado por las Especificaciones Generales de Construcción, del Instituto Nacional de Vías, siguiendo su metodología de estructuración.
- Presupuesto. Con base en los precios unitarios y las cantidades de obra, se establecerá un presupuesto básico de la obra.
- Programas de ejecución e inversión. Se presentarán recomendaciones básicas que permitan el buen manejo del presupuesto y prácticas adecuadas de ejecución.

Por otra parte, se deberá tener en cuenta también para la determinación del presupuesto, la variable de costos de operación y mantenimiento de la infraestructura vial a lo largo de su vida útil. Este presupuesto



abarca el conjunto de actividades de naturaleza rutinaria y periódica, que se realizan para conservar el estado óptimo de transitabilidad sobre la infraestructura a implementar, y la disposición de medidas de mitigación de riesgos. El mantenimiento vial tiene por finalidad evitar el deterioro de la infraestructura y sus elementos, sin modificar la estructura existente del trazado. Igualmente es importante tener en cuenta que las intervenciones de mantenimiento en una vía terciaria no constituyen en sí un proyecto de inversión sino un costo permanente para su funcionamiento.

El DNP en su documento Mejoramiento de vías terciarias – vías de tercer orden, define y describe las actividades de mantenimiento periódico y rutinario, así:

- Mantenimiento periódico: comprende la realización de actividades de conservación a intervalos variables relativamente prolongados, destinados primordialmente a recuperar los deterioros ocasionados por el uso o por fenómenos naturales o agentes externos. (Ley 1682. Ley de infraestructura). También podrá contemplar la construcción de algunas obras de drenaje menores y de protección faltantes en la vía. Las principales actividades son: reconformación y recuperación de la banca, limpieza mecánica y reconstrucción de cunetas, escarificación del material de afirmado existente, extensión y compactación de material para recuperación de los espesores de afirmado iniciales, reposición de pavimento en algunos sectores, reconstrucción de obras de drenaje, construcción de obras de protección y drenaje menores, demarcación lineal y señalización vertical (cuando aplique).
- Mantenimiento rutinario: se refiere a la conservación continua (a intervalos menores de un año), con el fin de mantener las condiciones óptimas para el tránsito y uso adecuado de la infraestructura de transporte. (Ley 1682. Ley de infraestructura). Las principales actividades son: remoción de derrumbes, rocería, limpieza de obras de drenaje, reconstrucción de cunetas; reconstrucción de zanjas de coronación; reparación de baches en afirmado o parcheo en pavimento, perfilado y compactación de la superficie, riegos de vigorización de la capa de rodadura, limpieza y reparación de señales (cuando aplique).

Se recomienda el uso, en lo posible, de herramientas para la gestión de la infraestructura, como el Modelo HDM del Banco Mundial, para realizar una correcta programación del mantenimiento y asignación de recursos, que permitan un análisis más certero de la viabilidad en el desarrollo de proyectos de infraestructura en el tiempo.

Finalmente, para el análisis de la variable de **identificación y valoración de ingresos y beneficios**, el Departamento Nacional de Planeación contempla ciertas consideraciones para cuantificar los beneficios de la implementación de proyectos de infraestructura vial. En su documento Manual de Valoración y Cuantificación de Beneficios, el DNP propone los siguientes métodos de análisis para esta variable:

- Precios Hedónicos: este modelo se basa en la idea de que los beneficios se pueden entender como compuestos, en los que es factible determinar el beneficio en ciertas características implícitas del activo, las cuales son justamente las que determinan su valor agregado. Así, por ejemplo, el beneficio que genera un proyecto está determinado entre otros factores, por la calidad que mejora el entorno (disminución en la contaminación, ahorro en el tiempo, aumento de la seguridad, belleza escénica, etc.).
- Costos Evitados o Inducidos: este es un método indirecto bastante utilizado y muy fácil de aplicar para valorar beneficios, se basa en el supuesto de que los consumidores otorgan una mayor ponderación al hecho de evitar un "gasto" por tiempo o desplazamientos para suplir o satisfacer una necesidad,



incluyendo todos los costos directos de transporte, así como el costo de oportunidad del tiempo invertido en el viaje.

- Valoración Contingente: el método de valoración contingente es uno de los modelos que podemos utilizar para estimar el valor de bienes y servicios para los que no existe mercado. El modelo trata de simular un mercado mediante una encuesta dirigida a quienes serían los consumidores del bien o servicio que busca generar la ejecución del proyecto. Se pregunta por la máxima cantidad de dinero que pagarían por el bien o servicio en caso de tener que comprarlo.
- Los Costos de Viaje: este modelo se usa principalmente, para estimar el beneficio económico, que genera un proyecto que busque la preservación de un ecosistema o sitios que se utilizan para recreación. La premisa básica de este método es que el tiempo y los gastos que la gente emplea para desplazarse al lugar, representan el precio de acceso a dicho lugar. De esta forma la disposición a pagar (DAP) para visitar el parque natural es estimada con base en el número de desplazamientos que la gente realice, lo cual involucra diferentes costos de viaje.

Con el fin de cuantificar los beneficios por ahorro de costos de operación vehicular, se deberán tener en cuenta en el análisis, entre otra, la información relativa a la remuneración de la tripulación (en el caso de buses y camiones), el consumo de combustible, de lubricantes, de neumáticos, la mano de obra en mantenimiento, en repuestos, seguros, impuestos de rodamiento y la depreciación del parque automotor; el valor del beneficio será la diferencia entre la situación sin proyecto y la situación una vez se ponga en servicio el proyecto en estudio.

3.2.3 Productos Finales por Fases

Dando alcance a lo establecido en la variable de requisitos técnicos de los productos, a continuación se describen los productos que deberían conformar cada una de las fases del proyecto en la etapa de preinversión para la tipología de vías terciarias, con respecto a las recomendaciones del Instituto Nacional de Vías:

Producto final de la fase de perfil

- Estudio preliminar de tránsito y transporte
- Análisis preliminar de hidrología e hidráulica.
- Diagnóstico que defina la línea base en términos ambientales, sociales y económicos, la necesidad de demanda de recursos naturales y los posibles impactos por la operación del proyecto.
- Análisis preliminar de fuentes de materiales.
- Análisis financiero preliminar que permita cuantificar las alternativas de solución.

Fuente: (INVIAS, Instituto Nacional de Vías; Sociedad Colombiana de Ingenieros 2015).

Producto final de la fase de prefactibilidad

Deberá contener como mínimo los siguientes volúmenes:

- Estudio de tránsito con proyección de componentes de TPD y número de ejes de diseño para pavimentos con bajos volúmenes de tránsito.
- Estudio de alternativas teniendo en cuenta parámetros mínimos de diseño geométrico, selección y justificación de la alternativa.



- Estudio de geología y geomorfología regional. Identificación de zonas geológicamente inestables y potenciales zonas de amenaza sísmica.
- Estudio de geotecnia regional. Caracterización geotécnica de las zonas con inestabilidades.
- Estudio de hidrología e hidráulica. Establecer características para las obras de drenaje.
- Estudio de estructuras. En caso de que el proyecto lo demande, se adelantarán los prediseños de las estructuras necesarias definiendo método constructivo y características principales.
- Plan de Adaptación de la Guía Ambiental.
- Estudio de evaluación de costos y evaluación económica.
- Resumen Ejecutivo: incluye localización geográfica de los corredores del estudio y la importancia socioeconómica de los mismos y las recomendaciones respecto a riesgos, alcances, y objetivos para la siguiente fase.

Producto final de la fase de factibilidad

Deberá contener como mínimo los siguientes volúmenes:

- Estudio de Tránsito y Transporte. Con información primaria y secundaria se definen las especificaciones técnicas del proyecto.
- Estudio de Geología y Geomorfología.
- Estudio de Estabilidad y estabilización de taludes, zonas de disposición de sobrantes y fuentes de materiales. Para el corredor seleccionado se debe caracterizar las zonas homogéneas, definir las zonas inestables, evaluar la estabilidad de los taludes, dimensionar las obras de estabilización y definir las fuentes de materiales y los sitios para disposición de sobrantes de construcción.
- Estudio hidrológico e hidráulico. Se evalúan los regímenes históricos de lluvias y caudales, teniendo en cuenta las recomendaciones del IDEAM en relación con variables que afectan el cambio climático, y se diseñan estructuralmente las obras necesarias para los cruces que se establezcan.
- Diseño de estructuras. Para la alternativa seleccionada se diseñan las estructuras previstas, tomando como base la localización y particularidades propias de cada estructura determinadas por las especialidades de geología, geotecnia, hidrología, etc.
- Diseño de pavimento. A partir de la información geotécnica y de fuentes de materiales se diseñan y estiman los costos para las estructuras de pavimento que soportarán el tránsito de diseño. Plan de operación y mantenimiento.
- Plan de Adaptación de la Guía Ambiental.
- Estudio de evaluación de costos y evaluación económica. Presenta el análisis financiero, evaluación de riesgos y presupuesto definitivo
- Resumen Ejecutivo. Presenta de manera resumida el alcance, resultado, riesgos, conclusiones y recomendaciones, de cada uno de los estudios realizados, junto con los planos, gráficos, y cuadros que brinden una visión integral del proyecto.

4 OBTENCIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS - GESTIÓN DE ADQUISICIONES

De acuerdo con lo establecido en el capítulo anterior, para la estructuración de proyectos de infraestructura para abastecimiento de agua potable y mejoramiento de vías terciarias, es necesario adelantar diferentes estudios y actividades, con diferentes grados de profundidad en las fases de perfil, prefactibilidad y factibilidad, para cada una de las variables de los módulos de identificación y preparación.



Para aquellas actividades que requieren el desarrollo de estudios especializados que no puedan ser adelantados con funcionarios de la Entidad Territorial, se requerirá adelantar procesos de contratación que debe regirse por la normatividad vigente y las directrices que para el efecto expida Colombia Compra Eficiente.

En este contexto, a continuación se presenta de forma resumida y sencilla el proceso de gestión de adquisiciones que debe adelantar la entidad territorial para la contratación y obtención de estudios y diseños durante la fase de preinversión del ciclo de proyectos, de acuerdo con la normatividad colombiana en la materia.

4.1 Gestión de Adquisiciones

La Gestión de Adquisiciones es el conjunto de operaciones y procesos que se realizan para dirigir y administrar el proceso general para la obtención de bienes, obras civiles y servicios, que incluyen todas las funciones, desde la identificación de necesidades y sus fuentes de abastecimiento; la planificación, el proceso de selección, la preparación y adjudicación de contratos y todas aquellas fases de la administración y de la gestión de control de cambios necesarios para administrar los contratos propiamente, hasta la culminación de este y el término de la vida útil del objeto de contratado.

El Proceso de Contratación es el conjunto de actos y actividades, y su secuencia, que deben ser adelantadas por la Entidad Estatal para celebrar negocios jurídicos y gestionarlos y está conformado por las etapas de planeación, selección, contratación, ejecución y terminación así:



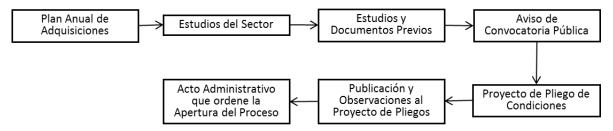
Dado que el proceso de contratación pública está reglado, es primordial tener en cuenta que en todas sus etapas se deberán observar y garantizar el cumplimiento y aplicación de los principios y normas que rigen la contratación pública, contenidos en la Constitución Política, en la Ley y en las diferentes reglamentaciones que de esta se expidan.

En la **etapa de planeación** las Entidades territoriales deben definir las necesidades de contratación de bienes, obras y servicios y adelantar los análisis, estudios de mercado y consultas al mercado, teniendo en cuenta los planes y políticas nacionales y territoriales y su necesidad de articulación. Con base en la información recogida y su análisis, las Entidades Estatales deben definir la forma como seleccionarán al contratista, los criterios de la selección y las generalidades del contrato, así como el cronograma del Proceso de Contratación.



Es en esta etapa que se elaboran los documentos base del proceso de selección de contratistas como son los "Estudios y documentos previos" y los "Pliego de condiciones", documentos que en su estructura requieren información tanto técnica como financiera cuyo origen es la información que se compiló como resultado final del proceso de estructuración de proyectos de inversión que da origen al proceso de contratación, y que se encuentra en el documento denominado "Documento final del proyecto".

Tanto los "Estudios y documentos previos" como los "Pliegos de condiciones", soportan cualquier proceso de contratación, como se evidencia del siguiente esquema general:



En desarrollo de lo señalado en la normatividad vigente²⁸, los estudios y documentos previos estarán conformados por los documentos definitivos que sirvan de soporte para la elaboración del proyecto de pliego de condiciones y del contrato futuro, de manera que los interesados o el eventual contratista respectivamente, puedan valorar adecuadamente el alcance de lo requerido por la entidad, así como la distribución de riesgos que la misma propone.

En el siguiente cuadro se presenta la información que ha de contener el "Estudio y documentos previos" del proceso de selección y se identifica las variables de los casos prácticos anteriores que proporciona la información pertinente:

Estudio y Documentos Previos	Variables Módulos de Identificación y
Proceso de Contratación	Preparación
 La descripción de la necesidad que la Entidad Estatal pretende satisfacer con el Proceso de Contratación 	Identificación de la problemática o la oportunidad Determinación de la Población afectada y población objetivo Actores Participantes Análisis de Descripción de la necesidad identificada

²⁸ Decreto 1082 de 2015, Art.2.2.1.1.2.1.1.



Estudio y Documentos Previos Proceso de Contratación	Variables Módulos de Identificación y Preparación
2. El objeto a contratar, con sus especificaciones, las autorizaciones, permisos y licencias requeridos para su ejecución, y cuando el contrato incluye diseño y construcción, documentos técnicos para el desarrollo del proyecto	Situación deseada y objetivo general Configuración de alternativas Análisis de la necesidad Estudio de localización Análisis y gestión de riesgos Requisitos técnicos de los productos Análisis Ambiental Estudio Legal Sostenibilidad
3. La modalidad de selección del contratista y su justificación, incluyendo los fundamentos jurídicos.	N/A
4. El valor estimado del contrato y la justificación del mismo. Cuando el valor del contrato esté determinado por precios unitarios, la Entidad Estatal debe incluir la forma como los calculó y soportar sus cálculos de presupuesto en la estimación de aquellos.	Horizonte de evaluación del proyecto Costos de ejecución Costos de operación y mantenimiento Identificación y valoración de Ingresos y Beneficios
5. Los criterios para seleccionar la oferta más favorable.	Aspectos técnicos de los productos o servicios de la alternativa seleccionada
6. El análisis de Riesgo y la forma de mitigarlo.	Análisis y gestión de riesgos.
7. Las garantías que la Entidad contempla exigir en Proceso de Contratación	N/A
8. La indicación de si el Proceso de Contratación está cobijado por un Acuerdo Comercial.	N/A



De igual forma podemos establecer una correspondencia entre los "Estudios y documentos previos" con el contenido de los "Pliegos de condiciones" de la siguiente forma:

Pliegos de Condiciones Proceso de Contratación	Numeral de los Estudio y Documentos Previos Proceso de Contratación	Variables Módulos de Identificación y Preparación
 La descripción técnica, detallada y completa del bien o servicio objeto del contrato 	1 y 2	Descripción de la necesidad identificada Objeto del proyecto de inversión Aspectos técnicos y legales de la alternativa seleccionada
2. La modalidad del proceso selección y su justificación	3	N/A
 Los criterios de selección, incluyendo los factores de desempate y los incentivos cuando a ello haya lugar. 	5	Aspectos técnicos de los productos o servicios de la alternativa seleccionada
 Las condiciones de costo y/o calidad que la Entidad Estatal debe tener en cuenta para la selección objetiva, de acuerdo con modalidad de selección del contratista 	4	Estimación de costos de la alternativa seleccionada Aspectos técnicos de los productos o servicios de la alternativa seleccionada
 Las reglas aplicables a la presentación de las ofertas, su evaluación y a la adjudicación del contrato. 	N/A	N/A
6. Las causas que dan lugar a rechazar una oferta.	N/A	N/A

²⁹ Decreto 1082 de 2015, Art. 2.2.1.1.2.1.3.



Pliegos de Condiciones Proceso de Contratación	Numeral de los Estudio y Documentos Previos Proceso de Contratación	Variables Módulos de Identificación y Preparación
7. El valor del contrato, el plazo, el cronograma de pagos y la determinación de si debe haber lugar a la entrega de anticipo, y si hubiere, indicar su valor, el cual debe tener en cuenta los rendimientos que este pueda generar	4	Estimación de costos de la alternativa seleccionada Horizonte de evaluación de la alternativa seleccionada
8. Los Riesgos asociados al contrato, la forma de mitigarlos y la asignación del Riesgo entre las partes contratantes.	6	Identificación y análisis de Riesgos de la alternativa seleccionada
 Las garantías exigidas en el Proceso de Contratación y sus condiciones. 	7	N/A
10. La mención de si la Entidad Estatal y el contrato objeto de los pliegos de condiciones están cubiertos por un Acuerdo Comercial.	N/A	N/A
11. Los términos, condiciones y minuta del contrato.	4, 5 y 6	Aspectos técnicos de los productos o servicios de la alternativa seleccionada Horizonte de evaluación de la alternativa seleccionada Identificación y análisis de Riesgos de la alternativa seleccionada



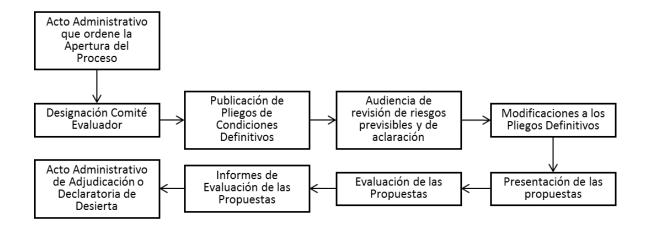
Pliegos de Condiciones Proceso de Contratación	Numeral de los Estudio y Documentos Previos Proceso de Contratación	Variables Módulos de Identificación y Preparación
12. Los términos de la supervisión y/o de la interventoría del contrato.	4, 5 y 6	Aspectos técnicos de los productos o servicios de la alternativa seleccionada Horizonte de evaluación de la alternativa seleccionada Identificación y análisis de Riesgos de la alternativa seleccionada
 El plazo dentro del cual la Entidad Estatal puede expedir Adendas. 	N/A	N/A
14. El Cronograma.	N/A	N/A

De los cuadros de correlación que anteceden, se evidencia sin lugar a dudas la importancia que tiene realizar de forma precisa y consistente el análisis de todas y cada una de las variables que conforma los diferentes módulos del proceso de estructuración de proyectos toda vez que dichos análisis soportarán el posterior proceso de selección del contratista que adelantará y entregará como producto final la alternativa seleccionada para atender la necesidad.

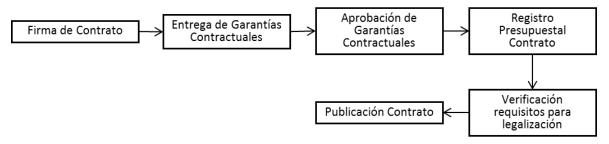
En la **etapa de selección** las Entidades Estatales deben recibir y evaluar las ofertas presentadas por los interesados, y seleccionar la oferta más favorable de acuerdo con los documentos del Proceso de Contratación y la normatividad aplicable.

Para esta etapa es fundamental la información y documentación técnica consignada en el numeral 3 de los Pliegos de condiciones enunciada en el cuadro anterior, toda vez que es ella la que determina el deber ser y los requisitos técnicos que debe cumplir las propuestas que serán evaluadas técnicamente, en desarrollo del siguiente esquema:

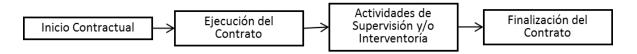




La **etapa de Contratación** inicia con la suscripción del contrato y termina con la legalización del mismo y presenta el siguiente esquema:

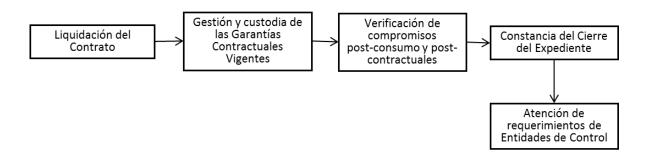


La **etapa de ejecución** corresponde al tiempo que trascurre entre el inicio del plazo del contrato y va hasta la finalización del mismo, bajo el siguiente esquema:



Por último en la **etapa de terminación** la Entidad Estatal debe liquidar el contrato en los casos previstos en la normatividad vigente; verificar la vigencia y el cumplimiento de las garantías de estabilidad, calidad y mantenimiento; verificar el cumplimiento de compromisos post-consumo y post-contractuales como por ejemplo de las condiciones de disposición final o recuperación ambiental dejando constancia de esto para finalmente expedir la constancia del cierre del expediente del Proceso de Contratación, bajo el esquema:





Ahora bien, la normatividad contractual hoy vigente en Colombia define las siguientes modalidades de selección³⁰:



Es importante poner de presente que los criterios para enmarcar una determinada actividad (servicios) o bien dentro de una modalidad u otra, dependen principalmente del análisis del tipo de bien o servicio a contratar y subsidiariamente en criterios económicos.

La **Licitación Pública** se define como la modalidad mediante la cual la entidad estatal formula públicamente una convocatoria para que, en igualdad de oportunidades, los interesados presenten sus ofertas y se seleccione entre ellas la más favorable.

De forma ilustrativa las entidades públicas podrán adelantar un proceso de licitación pública cuando:

- Es la Regla General
- Cuando el objeto del contrato tanga un carácter complejo y sea de mayor cuantía
- Cuando el objeto del contrato sea obra pública y sea de mayor cuantía

³⁰ Decreto 1082 de 2015, Sección 1



- Cuando el objeto del contrato incluya además de servicios de consultoría otras prestaciones (Ej.: Diseño más construcción)
- Si la naturaleza del bien/servicio a contratar no se adecúa a ninguna modalidad

La **Selección Abreviada** se define como la modalidad de selección objetiva prevista para aquellos casos en que, por las características del objeto a contratar, las circunstancias de la contratación o la cuantía o destinación del bien, obra o servicio, puedan adelantarse procesos simplificados para garantizar la eficiencia de la Gestión de Adquisiciones. Esta modalidad da la posibilidad de utilizar mecanismos como la Subasta Inversa y las Bolsas de Productos, privilegiando el Menor Precio.

Las entidades públicas podrán adelantar un proceso de selección abreviada cuando:

- La adquisición o suministro de bienes y servicios de características técnicas uniformes y de común utilización.
- La contratación de menor cuantía.
- La celebración de contratos para la prestación de servicios de salud.
- La contratación cuyo proceso de licitación pública haya sido declarado desierto.
- La enajenación de bienes del Estado.
- Adquisición de Productos de origen o destinación agropecuaria.
- Contratación de Empresas Industriales y Comerciales del Estado.
- Contratación de Entidades Estatales dedicadas a la protección de derechos humanos y población con alto grado de vulnerabilidad.
- La contratación de bienes y servicios para la defensa y seguridad nacional.

El **Concurso de Méritos** se define como la modalidad de selección prevista para la selección del servicio de consultoría o proyectos de arquitectura, en la que se podrán utilizar sistemas de concurso abierto o de preclasificación.

Las entidades públicas podrán adelantar un proceso de Concurso de Méritos cuando:

- Los servicios de consultoría a que se refiere el Numeral 2 del Art. 2 de la Ley 80 de 1993:
 - o Estudios necesarios para la ejecución de proyectos de inversión
 - Estudios de diagnóstico, prefactibilidad o factibilidad para programas o proyectos específicos
 - Asesorías técnicas de coordinación, control y supervisión
 - o Interventoría, asesoría, gerencia de obra o de proyectos
 - o Dirección, programación y ejecución de diseños, planos, anteproyectos y proyectos
- Los proyectos de arquitectura

La **Contratación Directa** se define como la modalidad de selección que procede en los casos expresamente definidos por la ley.

Las entidades públicas podrán adelantar un proceso de Contratación Directa cuando:

- Urgencia Manifiesta.
- Convenios o Contratos Interadministrativos.
- Contratación de Bienes y Servicios en el Sector Defensa, la Dirección Nacional de Inteligencia y la Unidad Nacional de Protección que necesiten reserva para su adquisición.
- Contratos para el Desarrollo de Actividades Científicas y Tecnológicas.



- Cuando no Exista Pluralidad de Oferentes.
- Contratos de prestación de servicios profesionales y de apoyo a la gestión, o para la ejecución de trabajos artísticos que solo pueden encomendarse a determinadas personas naturales.
- Adquisición de bienes inmuebles.
- Arrendamiento de bienes inmuebles.

La contratación por **Mínima Cuantía** se define como la modalidad de selección que procederá en las adquisiciones de bienes, servicios y obras cuyo valor no exceda del diez por ciento (10%) de la menor cuantía de la entidad contratante, independientemente de su objeto.

5 BIBLIOGRAFÍA

Cámara Colombiana de la Infraestructura. (2010). Una Política Pública: Maduración de Proyectos, Matriz de Riesgos, Buenas Prácticas Contractuales.

Departamento Nacional de Planeación - DNP. Guía del Módulo de Capacitación Virtual en Teoría de Proyectos. Subdirección de Proyectos e Información para la Inversión Pública. Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas.

Departamento Nacional de Planeación - DNP. Programa de Fortalecimiento de Capacidades en Estructuración de Proyectos a los Entidades Territoriales, Sistema General de Regalías - SGR Subdirección Territorial y de Inversiones Públicas, 2015

Departamento Nacional de Planeación – DNP. Guía No 8 de proyectos de agua potable y saneamiento básico, Guías Sectoriales, Manual Metodológico General, para la Identificación, preparación y evaluación de proyectos. BPIN- DNP

FONADE. Anexo Técnicos. Estudios Previos. Estructuración integral para la construcción de PTAR en el municipio de Puerto Tejada en el Departamento del Cauca

Instituto Nacional de Vías. Manual de diseño Geométrico de Carreteras, 2014

Instituto Nacional de Vías. Manual de consultoría e interventoría para estudios y diseños y gerencia de proyectos en INVÍAS, Sociedad Colombiana de Ingenieros — SCI, Bogotá, 2015

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, por el cual se fijan los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y sus actividades complementarias

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - Instituto Nacional de Vías. Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura - Subsector Vial.

Ministerio de Economía y Finanzas del Perú. Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Rehabilitación y Mejoramiento de Caminos Vecinales, a Nivel de Perfil. Perú. 2011.



Universidad Nacional de Colombia. Identificación de riesgos y puntos críticos de control en plantas de potabilización de agua, 2015

5.1 Normatividad y enlaces de Gestión de Adquisiciones

- Ley 80 de 1993
- Ley 84 de 1993
- Ley 100 de 1993
- Ley 105 de 1993
- Ley 115 de 1994
- Ley 418 de 1997
- Ley 610 de 2000
- Ley 805 de 2003
- Ley 1148 de 2007
- Ley 1150 de 2007
- Ley 1219 de 2008
- Decreto 4819 de 2010
- Ley 4179 de 2011
- Decreto 4109 de 2011
- Ley 1523 de 2012
- Ley 1474 de 2012
- Decreto Ley 019 de 2012
- Ley 1682 de 2013
- Decreto 1510 del 2013
- Ley 1712 de 2014
- Ley 1738 de 2014
- Ley 1742 de 2014
- Decreto 1082 de 2015
- Ley 1778 de 2016.
- http://www.colombiacompra.gov.co
- https://www.dnp.gov.co
- https://www.sgr.gov.co