

## 1.6 PLAN DE TRABAJO: ENFOQUE, ALCANCE Y METODOLOGÍA

Contendrá, entre otros lo siguiente:

### a) **Desarrollo de objetivos, actividades, acciones, productos y metas;**

#### a.1) Desarrollo de objetivos

##### **Objetivo general**

Formular el Plan Maestro Vial Cantonal y el Plan Maestro de Infraestructura Hidráulico-Sanitaria de las zonas urbanas del cantón Daule, mediante un proceso técnico integral que combine levantamientos de campo, diagnóstico territorial, modelaciones especializadas y prediseños a nivel de factibilidad/prefactibilidad, generando un instrumento cartográfico, técnico, económico y normativo que permita al GAD planificar, priorizar y ejecutar inversiones hasta el año horizonte del estudio.

##### **Objetivos específicos**

- Generar la cartografía base georreferenciada que sirva de soporte único para todos los componentes del estudio.
- Determinar el estado actual y la proyección futura de la movilidad vial del cantón mediante estudios de tráfico y la jerarquización técnica de la red.
- Levantar y evaluar el estado real de las redes de agua potable, de alcantarillado sanitario y de drenaje pluvial.
- Identificar zonas críticas de inundación, de conflictos viales y de déficit de servicio.
- Modelar alternativas técnicas y seleccionar las opciones óptimas según criterios hidráulicos, viales y económicos.
- Desarrollar prediseños, presupuestos y programación de inversiones por etapas.
- Determinar las afectaciones legales, ambientales y sociales derivadas de las propuestas del plan maestro.

#### a.2) Actividades

##### ***Generación de cartografía base, ortofoto y control topográfico***

Esta actividad constituye el fundamento geométrico y espacial sobre el cual se desarrollan todos los análisis posteriores del plan maestro. No se trata únicamente de obtener una

ortofotografía, sino de construir una base cartográfica de alta precisión, planimétrica y altimétrica, que permita modelar el territorio urbano con fidelidad suficiente para soportar análisis hidráulicos, viales y sanitarios.

Para ello, se diseña un plan de vuelo aerofotogramétrico que garantice el GSD requerido, traslapes longitudinales y transversales adecuados y cobertura total del área urbana y ejes viales cantonales. Previamente, se implantan puntos de control geodésico enlazados al sistema oficial SIRGAS-IGM, observados con equipos GNSS de doble frecuencia y verificados mediante cierres poligonales.

En paralelo, brigadas topográficas ejecutan levantamientos de detalle en intersecciones viales complejas, en sectores con problemas de drenaje y en zonas urbanas consolidadas donde se requiere mayor precisión altimétrica que la proporcionada por el MDT fotogramétrico.

El procesamiento diario de la nube de puntos, la ortorrectificación y la generación progresiva del MDT permiten que esta información sea utilizada inmediatamente por los equipos de tráfico e hidrosanitario sin esperar la culminación total de la campaña.

### ***Diagnóstico vial y ejecución de campañas de tráfico***

Esta actividad tiene como propósito comprender el comportamiento real de la movilidad urbana y la funcionalidad actual de la red vial cantonal. No se limita a un inventario físico de vías, sino que integra la observación de campo, mediciones directas y el análisis de flujos.

Se planifican campañas de aforo vehicular y peatonal en puntos estratégicos previamente definidos sobre la ortofoto base. Estos aforos se realizan en diferentes franjas horarias y días de la semana para capturar la variabilidad de la demanda. Paralelamente, se realizan encuestas de origen-destino que permiten comprender patrones de desplazamiento y relaciones funcionales entre los sectores urbanos.

El inventario físico de la red incluye el levantamiento de secciones viales, el estado del pavimento, las intersecciones, la señalización y las condiciones de seguridad. La información se procesa diariamente para construir la base de datos de TPDA y alimentar

la jerarquización funcional de la red vial.

### ***Catastro y evaluación de redes hidrosanitarias existentes***

El objetivo de esta actividad es conocer con precisión la configuración, la capacidad y el estado real de las redes de agua potable, de alcantarillado sanitario y de drenaje pluvial. A partir de la cartografía base, se organizan recorridos sectorizados que permiten identificar trazados de tuberías, diámetros, materiales, cotas de pozos, estaciones de bombeo y puntos de descarga.

Cada jornada de campo se sistematiza en el gabinete mediante la actualización del sistema GIS, generando un catastro dinámico que refleja en tiempo real la información levantada. Durante estas inspecciones se verifican descargas directas, tramos colapsados, conexiones informales y puntos críticos en los que el sistema pierde capacidad hidráulica.

### ***Estudios hidrológicos e hidráulicos del drenaje pluvial***

Con el MDT y el catastro consolidado, se desarrollan estudios hidrológicos que modelan el comportamiento lluvia–escorrentía en el área urbana. Se definen periodos de retorno, se establecen parámetros de infiltración y se ejecutan simulaciones hidráulicas en régimen no permanente.

Estas modelaciones permiten identificar zonas inundables, restricciones hidráulicas y puntos donde el drenaje existente resulta insuficiente, lo que condiciona directamente las propuestas del plan maestro vial y sanitario.

### ***Exploración geotécnica y caracterización de suelos***

Esta actividad se enfoca en obtener los parámetros geomecánicos necesarios para sustentar los prediseños de colectores, de estructuras hidráulicas y de secciones viales. Se ejecutan calicatas y ensayos de laboratorio que permiten clasificar los suelos según el sistema SUCS, determinar la capacidad portante, los niveles freáticos y el comportamiento ante cargas.

Los resultados se integran de inmediato en los criterios de diseño, evitando que esta información se convierta en un anexo final sin incidencia real en el proyecto.

### ***Formulación y modelación de alternativas viales e hidrosanitarias***

Con la línea base completamente definida, se inicia la formulación de alternativas técnicas tanto para la red vial como para las redes matrices sanitarias y pluviales. Estas alternativas se modelan mediante software especializado, evaluando su desempeño hidráulico, funcional y operativo.

Cada alternativa se compara según criterios técnicos y económicos, utilizando la evaluación del valor presente neto para seleccionar la opción óptima.

### ***Desarrollo de prediseños y dimensionamientos técnicos***

La alternativa seleccionada se traduce en prediseños geométricos viales, dimensionamiento de redes de matrices, prediseños estructurales e hidráulicos. Se elaboran planos, memorias técnicas y especificaciones que permiten pasar directamente a la fase posterior de diseño definitivo.

### ***Elaboración de presupuesto, programación y evaluación económica***

Con los prediseños consolidados, se realizan cálculos métricos, se analizan precios unitarios y se desarrolla un cronograma de inversiones valorado. Esto permite estructurar un plan maestro financiable y priorizable.

### ***Análisis del marco legal, afectaciones prediales y componente ambiental-social***

Se identifican las afectaciones prediales derivadas de las propuestas, las servidumbres necesarias y los lineamientos ambientales y sociales que garanticen la viabilidad legal y territorial del plan maestro.

### ***Integración final de componentes y elaboración del informe del plan maestro***

Finalmente, todos los componentes se integran en un documento único coherente, acompañado de la base de datos GIS consolidada, que constituye el instrumento técnico oficial para la planificación de inversiones del GAD.

### a.3) Acciones

Las acciones de la consultoría constituyen el nivel operativo del plan de trabajo y representan la materialización concreta de las actividades definidas. Estas acciones se ejecutan de manera secuencial, rítmica y acumulativa a lo largo del plazo contractual, combinando trabajo de campo y de gabinete bajo un esquema de retroalimentación continua. Cada acción genera insumos técnicos verificables que alimentan directamente las etapas posteriores, evitando discontinuidades metodológicas y asegurando la coherencia entre diagnóstico, modelación y prediseño.

#### ***Implantación de puntos de control geodésico y planificación del vuelo fotogramétrico***

Como acción inicial, se implementa una red de control geodésico enlazada al sistema oficial de referencia SIRGAS-IGM, utilizando equipos GNSS de doble frecuencia y metodologías estáticas y/o RTK, según la accesibilidad del área. Estos puntos se verifican mediante cierres geométricos y controles cruzados, garantizando la precisión planimétrica y altimétrica requerida para el desarrollo posterior del modelo digital del terreno.

De manera paralela, se desarrolla la planificación técnica del vuelo fotogramétrico, definiendo la altura de vuelo, la resolución espacial (GSD), los traslapes longitudinales y transversales, las rutas de vuelo y las zonas de seguridad. Esta planificación considera las condiciones climáticas, la morfología urbana y la necesidad de recopilar información suficiente para generar productos fotogramétricos consistentes y homogéneos.

#### ***Levantamientos topográficos en zonas críticas y procesamiento diario de información***

Complementando la información aerofotogramétrica, se ejecutan levantamientos topográficos de detalle en sectores críticos tales como intersecciones viales complejas, zonas con problemas recurrentes de drenaje, áreas de implantación de infraestructuras hidráulicas y tramos urbanos consolidados. Estas mediciones se realizan mediante

estaciones totales y GNSS, priorizando la obtención de cotas precisas y de elementos geométricos relevantes.

El procesamiento de la información topográfica se realiza diariamente en gabinete, lo que permite validar cierres, corregir inconsistencias y generar avances que se integran de inmediato al modelo digital del terreno. Este esquema evita la acumulación de errores y permite que otros equipos técnicos utilicen la información sin esperar la finalización total de la campaña.

### ***Ejecución de aforos vehiculares, encuestas origen-destino e inventario físico vial***

Para caracterizar la movilidad urbana, se ejecutan campañas de aforo vehicular y peatonal en puntos estratégicos previamente definidos en la cartografía base. Estas campañas se desarrollan en distintos horarios y días, incluidos los días laborables y los fines de semana, con el fin de capturar la variabilidad real de los flujos de tránsito.

De forma complementaria, se aplican encuestas de origen-destino que permiten identificar patrones de desplazamiento, relaciones funcionales entre sectores urbanos y demandas latentes. Simultáneamente, se realiza el inventario físico de la red vial, levantando información sobre las secciones transversales, el estado del pavimento, las intersecciones, la señalización y las condiciones de seguridad vial.

Toda la información recolectada es procesada sistemáticamente en el gabinete para construir la base de datos de tráfico, determinar el TPDA y sustentar la jerarquización funcional de la red vial cantonal.

### ***Recorridos sectorizados para identificación de redes sanitarias, pozos, estaciones y descargas***

En el componente hidrosanitario, se organizan recorridos sectorizados por barrios y ejes urbanos, lo que permite identificar de manera sistemática los trazados de las redes de agua potable, de alcantarillado sanitario y de drenaje pluvial. Durante estas inspecciones se levantan diámetros, materiales, cotas de pozos, ubicación de estaciones de bombeo, líneas de impulsión y puntos de descarga hacia cuerpos receptores.

Cada jornada de campo se traduce en una actualización inmediata del sistema GIS del proyecto, lo que genera un catastro dinámico que refleja el estado real de la infraestructura existente. Esta acción incluye la verificación de descargas directas, conexiones informales, tramos colapsados y sectores en los que la capacidad hidráulica resulta insuficiente.

### ***Modelación lluvia–escorrentía y simulaciones hidráulicas en régimen no permanente***

Con la información topográfica y de redes consolidada, se desarrollan los modelos hidrológicos que representan el proceso lluvia–escorrentía en el área urbana. Se definen parámetros hidrológicos, periodos de retorno y condiciones de borde, integrando la información climática y geomorfológica del territorio.

Posteriormente, se ejecutan simulaciones hidráulicas en régimen no permanente que permiten analizar el comportamiento del drenaje pluvial bajo eventos extremos, identificar zonas inundables, evaluar las restricciones hidráulicas y cuantificar los niveles de riesgo. Los resultados de estas simulaciones condicionan directamente las propuestas viales y sanitarias del plan maestro.

### ***Ejecución de calicatas, ensayos de laboratorio y caracterización estratigráfica***

En los puntos definidos como críticos para el desarrollo de infraestructura vial e hidráulica, se ejecutan calicatas y exploraciones geotécnicas. Las muestras obtenidas son sometidas a ensayos de laboratorio para su clasificación según el sistema SUCS, la determinación de parámetros de resistencia y compresibilidad, y la verificación de la presencia de nivel freático.

Esta información se integra directamente a los criterios de prediseño, lo que permite ajustar secciones viales, profundidades de colectores y soluciones estructurales desde etapas tempranas del estudio.

### ***Simulación de redes matrices de agua, sanitario y propuesta de malla vial***

A partir del diagnóstico consolidado, se desarrollan modelos de simulación de las redes de agua potable y de alcantarillado sanitario, evaluando presiones, caudales, velocidades y capacidades en escenarios actuales y futuros. De manera paralela, se estructura la propuesta de malla vial, integrando la jerarquización funcional, la accesibilidad y la compatibilidad con el drenaje pluvial.

Estas simulaciones permiten evaluar alternativas técnicas, detectar cuellos de botella y optimizar el desempeño de los sistemas propuestos.

### ***Desarrollo de diseños geométricos esquemáticos y dimensionamiento de redes***

La alternativa seleccionada se traduce en diseños geométricos viales esquemáticos, incluyendo alineamientos, perfiles longitudinales y secciones tipo, así como en el dimensionamiento preliminar de las redes de agua, sanitarias y pluvial. Estos diseños se desarrollan a nivel de factibilidad/prefactibilidad, incorporando criterios técnicos, normativos y constructivos.

### ***Cómputos métricos, análisis de precios unitarios y cronograma valorado***

Con los prediseños definidos, se realizan los cómputos métricos detallados y el análisis de los precios unitarios de cada componente del plan maestro. Esta información se integra en un cronograma valorado que permite visualizar la secuencia de inversiones, los montos requeridos y la priorización temporal de las intervenciones.

### ***Identificación de servidumbres, afectaciones y lineamientos ambientales***

De manera transversal, se identifican las servidumbres necesarias, las afectaciones prediales, los requerimientos legales y los lineamientos ambientales y sociales asociados a las propuestas. Esta acción garantiza que las alternativas planteadas sean viables desde los puntos de vista normativo, territorial y social.

### ***Integración progresiva de resultados y validaciones técnicas con el GAD***

Finalmente, los resultados de cada acción se integran progresivamente y se someten a



validación técnica con el equipo del GAD. Este proceso de retroalimentación asegura que el plan maestro responda a las necesidades institucionales y territoriales, y que los productos finales sean apropiados y aplicables.

#### a.4) Productos

Los productos de la consultoría no constituyen entregables aislados, sino resultados técnicos acumulativos que reflejan el avance lógico del proceso metodológico. Cada producto es consecuencia directa de las acciones ejecutadas en campo y gabinete, y a su vez se convierte en insumo indispensable para las etapas posteriores del plan maestro. Esta trazabilidad garantiza la coherencia entre el diagnóstico, la modelación, el prediseño y la evaluación económica.

#### ***Ortofoto georreferenciada, Modelo Digital del Terreno (MDT) y cartografía base en entorno CAD/GIS***

Este producto surge de la implantación de la red de control geodésico, de la ejecución del vuelo fotogramétrico y de los levantamientos topográficos de detalle. Consiste en una ortofotografía de alta resolución georreferenciada al sistema SIRGAS-IGM, acompañada del MDT y MDS generados a partir del procesamiento fotogramétrico y de ajustes topográficos.

Se entrega, además, la cartografía base estructurada en capas GIS y planos CAD organizados por temáticas (vialidad, hidrosanitario, límites urbanos, cuerpos receptores, entre otros), lo que constituye la plataforma espacial única del proyecto.

Este producto es el soporte geométrico para los estudios de tráfico, el catastro de redes, las modelaciones hidráulicas y los prediseños.

#### ***Informe de diagnóstico vial, base de datos de tráfico y jerarquización funcional de la red***

Derivado de las campañas de aforos, encuestas de origen-destino e inventario físico vial,

este producto consolida el análisis del comportamiento actual de la movilidad urbana. Incluye la base de datos de TPDA, los mapas de conflictos, la identificación de cuellos de botella y la jerarquización técnica de la red vial cantonal.

Este producto permite comprender cómo se mueve realmente la ciudad y constituye el fundamento de la propuesta de malla vial del plan maestro.

### ***Catastro GIS de redes hidrosanitarias y mapa de déficit de servicio***

Resultado de los recorridos sectorizados y de los levantamientos de redes existentes, este producto se presenta como una base de datos georreferenciada que contiene trazados de tuberías, diámetros, materiales, cotas, pozos, estaciones de bombeo y puntos de descarga.

Incluye, además, mapas temáticos que identifican tramos colapsados, descargas directas y sectores en los que la capacidad hidráulica es insuficiente. Este catastro dinámico permite visualizar el estado real de los sistemas sanitario y pluvial.

### ***Modelos hidrológicos e hidráulicos y mapas de zonas inundables***

A partir del MDT y del catastro de redes, se desarrollan modelos de lluvia-escorrentía y simulaciones hidráulicas en régimen no permanente. El producto incluye archivos de modelación, parámetros adoptados, resultados de simulación y mapas que delimitan zonas inundables y restricciones hidráulicas. Este producto condiciona directamente el diseño vial y sanitario, evitando propuestas incompatibles con la dinámica natural del territorio.

### ***Informe geotécnico y parámetros de diseño***

Derivado de las calicatas y ensayos de laboratorio, este producto contiene perfiles estratigráficos, clasificación SUCS, niveles freáticos y parámetros geomecánicos que se utilizarán en los prediseños estructurales e hidráulicos. Este informe garantiza que las propuestas del plan maestro se fundamentan en las condiciones reales del subsuelo.

### ***Informe de alternativas técnicas y evaluación comparativa***

Resultado de la modelación de redes y matrices, y de la propuesta de malla vial, este producto presenta las alternativas técnicas evaluadas bajo criterios hidráulicos, funcionales y económicos. Incluye comparaciones mediante la evaluación del valor presente neto y la justificación técnica de la alternativa seleccionada. Este producto marca la transición entre el diagnóstico y el diseño.

### ***Planos de prediseño vial e hidrosanitario, memorias técnicas y especificaciones***

Este producto traduce la alternativa seleccionada en documentación gráfica y técnica: alineamientos viales, perfiles, secciones tipo, dimensionamiento de redes de matrices, prediseños de estructuras hidráulicas y especificaciones técnicas.

Se desarrolla a nivel de factibilidad o prefactibilidad, lo que permite su posterior paso al diseño definitivo.

### ***Presupuesto referencial, análisis de precios unitarios y cronograma valorado de inversiones***

A partir de los prediseños, se generan los cálculos métricos, el APU y el cronograma valorado, que permiten visualizar la secuencia de inversiones necesarias para implementar el plan maestro. Este producto convierte la propuesta técnica en una herramienta financiera y de priorización.

### ***Informe legal, plano de afectaciones prediales y lineamientos ambientales y sociales***

Derivado del análisis territorial de las propuestas, este producto identifica servidumbres, afectaciones prediales, compatibilidad normativa y los lineamientos ambientales y sociales necesarios para la viabilidad del plan maestro.

### ***Informe final integrador del Plan Maestro y base de datos GIS consolidada***

Este producto final integra todos los anteriores en un documento coherente, acompañado de la base de datos GIS completa, y constituye el instrumento técnico oficial para la planificación de inversiones del GAD hasta el año horizonte.

#### a.5) Metas

Las metas de la consultoría se estructuran en función directa de las fases contractuales establecidas en los Términos de Referencia, de tal manera que cada una de ellas represente un resultado técnico verificable que habilita el inicio de la fase siguiente y responda a los productos exigidos por la entidad contratante.

##### ***Metas de la FASE I***

Al término de la FASE I, la consultoría deberá haber alcanzado metas que permitan al GAD contar con una línea base técnica, cartográfica y diagnóstica completamente consolidada, sobre la cual pueda formularse el Plan Maestro en la siguiente fase.

En esta fase se establecen como metas verificables:

- Disponer de la ortofoto georreferenciada, MDT/MDS y cartografía base del área urbana y de los ejes viales cantonales, validadas en el sistema SIRGAS-IGM y estructuradas en un entorno CAD/GIS.
- Contar con el diagnóstico completo de la red vial cantonal, incluyendo el inventario físico, los mapas de conflictos, la jerarquización funcional y la base de datos de TPDA con proyección a 20 años.
- Disponer del catastro GIS completo de las redes de agua potable, alcantarillado sanitario y drenaje pluvial, con la identificación de diámetros, materiales, cotas, estaciones de bombeo, descargas y estado de conservación.
- Identificar y cartografiar las zonas críticas de inundación, las restricciones hidráulicas y los problemas de drenaje urbano, a partir de modelaciones hidrológicas e hidráulicas.
- Contar con el informe geotécnico del área de estudio y con parámetros de diseño aplicables a la infraestructura vial e hidráulica.
- Disponer de un diagnóstico técnico integral que evidencie déficits de servicio, conflictos viales, limitaciones hidráulicas y condicionantes del subsuelo.

##### ***Metas de la FASE II***

La FASE II tiene como meta transformar el diagnóstico obtenido en la FASE I en una propuesta técnica estructurada, viable y priorizable para el cantón.

En esta fase se establecen como metas verificables:

- Formular la propuesta de malla vial cantonal jerarquizada, sustentada en los estudios de tráfico y en los condicionantes hidráulicos del territorio.
- Modelar y definir las redes matrices de agua potable, alcantarillado sanitario y drenaje pluvial, garantizando su funcionamiento bajo escenarios futuros de demanda.
- Evaluar y comparar alternativas técnicas según criterios hidráulicos, funcionales y económicos (VAN), seleccionando la opción óptima.
- Desarrollar los prediseños geométricos viales, el dimensionamiento de redes matrices y los prediseños estructurales e hidráulicos a nivel de factibilidad/prefactibilidad.
- Elaborar el presupuesto referencial, el análisis de precios unitarios y el cronograma valorado de inversiones del plan maestro.
- Identificar las afectaciones prediales, las servidumbres necesarias y los lineamientos ambientales y sociales asociados a las propuestas.
- Integrar todos los componentes en el Informe Final del Plan Maestro, junto con la base de datos GIS consolidada.

**b) Descripción del enfoque, alcance y metodología del trabajo que revele el conocimiento de las condiciones generales y particulares del proyecto materia de la prestación del servicio de consultoría;**

**b.1) Enfoque**

La presente consultoría adopta un enfoque integral de planificación territorial, en el que la red vial, el drenaje pluvial, el alcantarillado sanitario, el abastecimiento de agua potable, la topografía, la dinámica hidrológica y el crecimiento urbano no se analizan como sistemas independientes, sino como componentes interrelacionados de un mismo sistema urbano que condiciona el funcionamiento actual y futuro del cantón Daule.

Este enfoque parte del reconocimiento de que las zonas urbanas del cantón, particularmente aquellas en proceso de consolidación y expansión, como La Aurora y la cabecera cantonal, se desarrollan sobre territorios de baja pendiente, influenciados por el comportamiento hidrológico de la cuenca del río Daule, donde el drenaje natural ha sido progresivamente modificado por la urbanización y donde la red vial cumple

simultáneamente funciones de movilidad y de conducción superficial de escorrentías.

En este contexto, el plan maestro no puede limitarse a proponer nuevas vías o redes sanitarias, sino que debe entender cómo:

- La topografía condiciona el drenaje y la implantación de redes,
- El drenaje condiciona el trazado vial,
- La expansión urbana condiciona la demanda futura de infraestructura,
- Y la infraestructura existente condiciona las soluciones propuestas.

El enfoque de trabajo se fundamenta en la generación de información primaria obtenida en campo como base para el diagnóstico técnico del territorio, evitando depender exclusivamente de información secundaria que no refleja las condiciones reales actuales. Las decisiones técnicas del plan maestro se sustentan en levantamientos aerofotogramétricos, topográficos, catastros de redes, campañas de tráfico, estudios hidrológicos, hidráulicos y geotécnicos que permiten reproducir el comportamiento real del territorio en modelos técnicos verificables.

Asimismo, el enfoque metodológico prioriza la integración progresiva de resultados, donde cada componente del estudio alimenta al siguiente. La cartografía base sustenta los estudios de tráfico e hidrosanitarios; los estudios hidrológicos condicionan el diseño vial; la geotecnia condiciona los prediseños estructurales; y el diagnóstico integral condiciona la formulación de alternativas.

Este enfoque garantiza que el Plan Maestro no sea un documento conceptual, sino un instrumento técnico aplicable, desarrollado a nivel de factibilidad y prefactibilidad, que permita su transición directa a fases posteriores de diseño definitivo y ejecución por etapas.

Adicionalmente, el enfoque considera que la planificación debe orientarse a la priorización de inversiones, razón por la cual las alternativas propuestas no solo se evalúan desde el punto de vista técnico, sino también desde el económico, mediante presupuestos referenciales, análisis de precios unitarios y cronogramas valorados que permitan al GAD Daule programar la ejecución del plan maestro en función de sus capacidades financieras.

El resultado de este enfoque es la construcción de un sistema de información territorial integrado, cartográficamente estructurado, técnicamente sustentado y económicamente evaluado, que permita al Gobierno Autónomo Descentralizado de Daule contar con una herramienta oficial para la planificación de su infraestructura vial e hidráulico-sanitaria hasta el año horizonte del estudio.

#### b.2) Alcance

La presente consultoría abarca la formulación integral del Plan Maestro de la Red Vial Cantonal y del Plan Maestro de Infraestructura Hidráulica-Sanitaria para las zonas urbanas del cantón Daule. Este alcance se estructura en componentes técnicos, geográficos, temporales e institucionales que, de manera articulada, definen con precisión qué cubre el servicio, dónde se ejecuta, en qué plazo se desarrolla y cómo se coordina con la entidad contratante.

#### **Alcance técnico**

El alcance técnico abarca desde la generación de información primaria del territorio hasta el desarrollo de prediseños y la estructuración económica del plan maestro, garantizando que los resultados sean directamente utilizables en las fases posteriores de diseño definitivo y ejecución.

<b>Componente</b>	<b>Qué comprende</b>	<b>Resultado técnico esperado</b>
Cartografía y topografía	Vuelo fotogramétrico, MDT/MDS, puntos SIRGAS-IGM, levantamientos de detalle	Base cartográfica única CAD/GIS para todo el estudio
Diagnóstico vial y tráfico	Inventario físico, aforos, O-D, jerarquización	Comprensión funcional de la red y demanda a 20 años
Catastro hidrosanitario	Levantamiento de redes, pozos, estaciones, descargas	GIS real de redes y mapa de déficit
Hidrología e hidráulica	Modelación lluvia-escorrentía, simulaciones, zonas inundables	Restricciones hidráulicas que condicionan el diseño
Geotecnia	Calicatas, SUCS, parámetros de diseño	Criterios reales para prediseños
Alternativas y modelación	Simulación de malla vial y redes matrices	Selección técnica y económica óptima
Prediseños	Geometría vial, dimensionamiento de redes y estructuras	Documentación a nivel factibilidad/prefactibilidad
Evaluación económica	Cómputos, APU, cronograma valorado	Plan maestro priorizable y financiable
Legal-ambiental-social	Afectaciones, servidumbres, lineamientos	Viabilidad normativa y territorial

### **Alcance geográfico**

El estudio cubre las zonas urbanas consolidadas y de expansión del cantón, así como los ejes y áreas cuya dinámica hidráulica y vial condiciona el funcionamiento urbano.

<b>Área</b>	<b>Cobertura del estudio</b>	<b>Justificación técnica</b>
Cabecera cantonal	Red vial urbana, redes sanitarias y drenaje	Núcleo funcional y administrativo
Parroquia La Aurora	Malla vial, crecimiento urbano y redes matrices	Zona de mayor expansión y presión de demanda
Ejes viales cantonales	Conectividad entre zonas urbanas	Estructuración de la jerarquía vial
Áreas bajas y cuerpos receptores	Drenaje pluvial y descargas	Condicionantes hidráulicas del territorio
Zonas de expansión (PUGS)	Proyección de redes y vías futuras	Responder a la demanda futura

### **Alcance temporal (por fases)**

El alcance temporal responde estrictamente a las fases del TDR, en las que cada una produce resultados habilitantes para la siguiente.



<b>Fase</b>	<b>Duración</b>	<b>Qué se desarrolla</b>	<b>Qué debe estar logrado</b>
FASE I	120 días	Levantamientos, diagnósticos, línea base	Radiografía técnica completa del territorio
FASE II	120 días	Modelaciones, alternativas, prediseño, presupuestos	Plan maestro formulado y evaluado

### **Alcance de coordinación institucional**

La consultoría se desarrolla en coordinación permanente con el GAD, asegurando la validación técnica progresiva.

<b>Actor</b>	<b>Rol en la consultoría</b>	<b>Tipo de interacción</b>
Administrador del contrato	Revisión y validación de productos	Entregas parciales y observaciones
Dirección de Vialidad	Información y validación de red vial	Mesas técnicas
Agua potable y alcantarillado	Información de redes existentes	Validación de catastro y propuestas
Planificación y ambiente	Compatibilidad territorial y normativa	Revisión de afectaciones

### **Alcance de productos finales**

El alcance culmina con la entrega de productos integrados, aptos para inversión y para el diseño definitivo.

<b>Producto final</b>	<b>Contenido</b>	<b>Uso posterior</b>
Plan Maestro Vial	Diagnóstico, jerarquización, prediseños	Base para diseños viales
Plan Maestro Hidrosanitario	Catastro, modelación, redes matrices	Base para diseños sanitarios
Planos y memorias	Prediseños geométricos e hidráulicos	Paso directo a ingeniería
Base GIS consolidada	Capas temáticas completas	Gestión territorial del GAD
Presupuesto y cronograma	APU y priorización	Programación de inversiones
Informe legal-ambiental	Afectaciones y lineamientos	Viabilidad de ejecución

b.3) Metodología del trabajo que revele el conocimiento de las condiciones generales y particulares del proyecto materia de la prestación del servicio de consultoría

### **Diagnóstico Territorial y Contexto Urbano**

El diagnóstico territorial constituye el punto de partida fundamental sobre el cual se sustentan todas las fases posteriores del Plan Maestro Vial e Hidráulico-Sanitario del Cantón Daule. Este diagnóstico no se limita a una recopilación descriptiva de datos, sino que responde a un proceso estructurado de análisis multidimensional, en el que se conjugan variables físicas, urbanísticas, ambientales y sociales para ofrecer una visión integral del área de intervención. La finalidad es comprender cómo interactúan los distintos componentes del territorio, identificar los factores condicionantes y anticipar los desafíos que pueden surgir en la planificación e implementación de infraestructuras. En este marco, el diagnóstico adopta una perspectiva sistémica y prospectiva, apoyándose en la integración de información proveniente de levantamientos de campo, análisis geoespaciales y revisión documental, todo ello bajo el soporte metodológico de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

### **Geomorfología y Pendientes**

El análisis de la geomorfología y las pendientes del cantón constituye una etapa clave para la correcta planificación y dimensionamiento de las infraestructuras, especialmente en un contexto en el que la topografía condiciona no solo la viabilidad técnica de las soluciones viales e hidráulicas, sino también su sostenibilidad a largo plazo. Para ello, se procede a la importación y tratamiento en SIG del Modelo Digital del Terreno (MDT), generado previamente con una resolución de 10 cm GSD, lo que permite obtener una representación precisa del relieve y detectar microvariaciones relevantes para la hidrología y la movilidad. A partir del MDT, se calcula el mapa de pendientes mediante herramientas especializadas, segmentando el territorio en intervalos técnicos (0–1 %, 1–3 %, 3–5 %), que facilitan la identificación de zonas críticas tanto para la escorrentía superficial como para la erosión potencial.

La interpretación de estos resultados permite delimitar corredores naturales de escorrentía, identificar puntos de acumulación de agua y anticipar riesgos asociados a inundaciones o procesos erosivos. En particular, las áreas con pendientes inferiores al 0,5 % se clasifican como zonas de alta acumulación hídrica, por lo que requieren el diseño de soluciones de drenaje especializadas, capaces de mitigar la formación de encharcamientos y de preservar la funcionalidad de la infraestructura. Este enfoque preventivo contribuye a reducir costos futuros de mantenimiento y a incrementar la

resiliencia del sistema urbano ante eventos extremos, alineándose con los principios de la gestión integral del riesgo.

### **Uso del suelo y crecimiento urbano**

La caracterización del uso del suelo y el análisis de las dinámicas de crecimiento urbano constituyen elementos estratégicos para la formulación de escenarios de demanda futura de las redes viales e hidráulico-sanitarias. En este sentido, el diagnóstico se apoya en un mapeo histórico exhaustivo, realizado a partir del procesamiento y comparación multitemporal de imágenes satelitales correspondientes a los años 2000, 2010, 2020 y 2025. Este análisis permite cuantificar y espacializar las tasas de crecimiento urbano, distinguiendo entre sectores consolidados, áreas de expansión planificada y zonas sujetas a procesos de ocupación informal.

Para la proyección de tendencias, se emplea un modelo de extrapolación geométrica que considera tanto el crecimiento observado en periodos anteriores como las proyecciones oficiales de densidad poblacional hasta el año 2045, de manera que los escenarios resultantes sean coherentes y verificables. Adicionalmente, se procede a la delimitación de microcuencas urbanas y a la identificación de áreas de expansión informal, lo que posibilita el diseño de soluciones adaptadas a la heterogeneidad territorial y orienta la priorización de las intervenciones. Este abordaje garantiza que el Plan Maestro no solo responda a la situación actual, sino que también anticipe y gestione de manera proactiva los desafíos derivados del crecimiento urbano y del cambio en los patrones de ocupación del suelo.

### **Infraestructura Existente**

El conocimiento detallado y actualizado de la infraestructura existente es indispensable para identificar brechas, cuellos de botella y oportunidades de optimización en los sistemas viales y sanitarios. Para ello, se realiza un inventario georreferenciado de la red vial, distinguiendo entre calles pavimentadas y no pavimentadas, especificando el ancho de calzada, el tipo de firme y el estado de conservación. Este inventario se complementa con registros fotográficos y datos obtenidos en campo, lo que asegura la consistencia y actualidad de la información.

En el ámbito de las redes sanitarias, se lleva a cabo un catastro técnico de las tuberías de agua potable y del alcantarillado, incorporando atributos críticos como el diámetro, el material constitutivo, la antigüedad, el nivel de servicio y el reporte de incidencias. El análisis de esta información permite evaluar la capacidad hidráulica de los sistemas, identificar tramos en riesgo de falla o colapso y planificar acciones de renovación o de ampliación. Asimismo, se realiza un mapeo exhaustivo de los sistemas de drenaje pluvial: canales, zanjas, alcantarillas, evaluando su conectividad, eficiencia hidráulica y condiciones de mantenimiento. Esta caracterización integral proporciona la base técnica para la formulación de alternativas y la priorización de inversiones.

### **Condiciones Socioambientales**

El diagnóstico socioambiental reconoce que las condiciones sociales y ambientales del territorio influyen directamente en la eficacia y equidad de las intervenciones de infraestructura. Por ello, se incorpora un análisis detallado de la distribución y características de comunidades vulnerables, utilizando indicadores de pobreza, acceso a servicios básicos y prevalencia de usos informales del suelo. Esta información se obtiene a partir de fuentes oficiales, registros municipales y trabajo de campo participativo, permitiendo identificar zonas con alta demanda insatisfecha y mayor exposición a riesgos. En el plano ambiental, se procede a la localización y caracterización de humedales, cuerpos de agua, áreas verdes y zonas sujetas a restricciones legales derivadas del Código Orgánico del Ambiente y demás regulaciones nacionales. Este componente permite identificar sectores incompatibles con nuevos desarrollos o que requieren protección y gestión especial, garantizando el cumplimiento de la normativa y la preservación de los servicios ecosistémicos. El análisis socioambiental, por tanto, no solo aporta insumos para el diseño técnico, sino que también fortalece la legitimidad social y la sostenibilidad ambiental del Plan Maestro.

### **Fundamentos Técnico-Normativos**

La solidez y legitimidad del Plan Maestro Vial e Hidráulico-Sanitario del Cantón Daule dependen, en gran medida, de su estricto apego a los marcos normativos nacionales e internacionales que rigen el diseño, prediseño y evaluación de infraestructuras urbanas. Por ello, la presente metodología fundamenta cada uno de sus procedimientos en normas

y reglamentos vigentes, que actúan como referencia obligatoria para la toma de decisiones técnicas y la validación de los productos entregables. Este enfoque normativo no solo garantiza la conformidad legal del Plan Maestro, sino que también eleva los estándares de calidad, seguridad y sostenibilidad de las soluciones propuestas.

En materia de infraestructura vial, la metodología adopta como eje rector la **Norma de Diseño Geométrico de Vías Cantonales del MTOP**, específicamente lo dispuesto en los artículos 4.1 a 4.5. Estos artículos establecen los parámetros mínimos para el diseño de trazados, perfiles longitudinales y secciones transversales, asegurando que la geometría de las vías propuestas responda tanto a los requerimientos funcionales del territorio como a los principios de seguridad vial. La aplicación de estos criterios resulta imprescindible para la homologación de proyectos ante las autoridades competentes y la posterior gestión eficiente de las redes viales cantonales.

En lo relativo a obras de arte y cruces hidráulicos, la metodología se fundamenta en los lineamientos de la **AASHTO LRFD Bridge Design Specifications**, especialmente en la sección 18, que regula el prediseño de puentes menores, alcantarillas y sistemas de tuberías. La adopción de este estándar internacional asegura la compatibilidad de los diseños con las mejores prácticas de ingeniería estructural e hidráulica, permitiendo el dimensionamiento seguro y eficiente de elementos críticos, así como la consideración adecuada de cargas, materiales y condiciones de servicio. Además, se favorece el uso de procedimientos reconocidos mundialmente, lo que facilita la interoperabilidad con otras normativas y la supervisión técnica de organismos multilaterales o financiadores externos.

En el ámbito de las redes sanitarias, se aplica el **Reglamento de Agua Potable y Saneamiento** emitido por el Ministerio de Salud Pública, con énfasis en los títulos II a IV. Este reglamento establece los requisitos para la planificación, diseño, construcción y operación de sistemas de abastecimiento y evacuación, definiendo parámetros de calidad del agua, criterios de selección de materiales, metodologías de cálculo de caudales y condiciones mínimas de servicio. La integración de estos lineamientos garantiza que los diseños propuestos cumplan con los estándares de salud pública, protejan la integridad de los usuarios y permitan una gestión sostenible de los recursos hídricos a escala local.

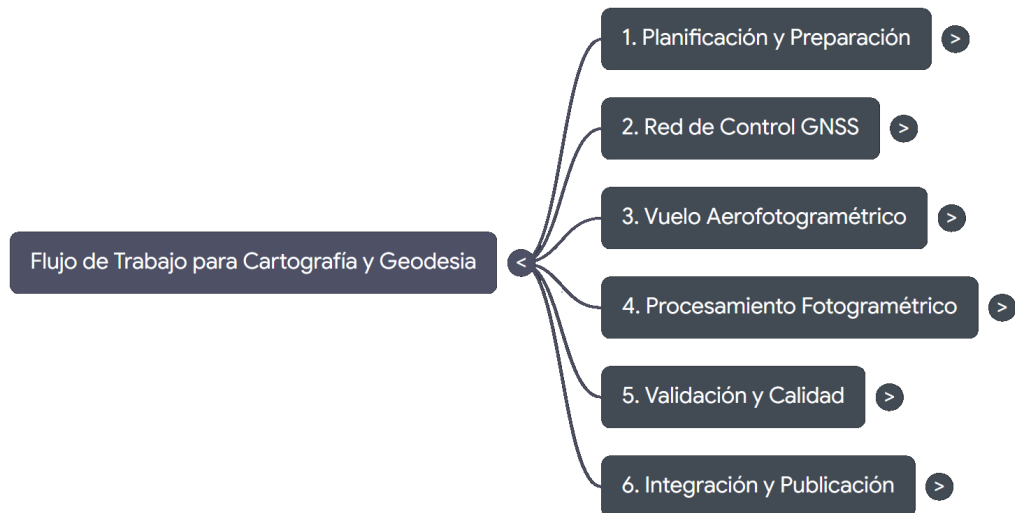
En lo referente a la dimensión ambiental, el diagnóstico y la formulación de alternativas se rigen por el **Código Orgánico del Ambiente**, en particular por los artículos 79 al 85, que regulan la obligatoriedad de los estudios de impacto ambiental, la gestión de áreas de conservación, la protección de cuerpos de agua y la implementación de medidas de mitigación y compensación. La aplicación de este marco normativo asegura que todo el proceso de planificación y diseño incorpore la variable ambiental de manera transversal, previniendo afectaciones y promoviendo la sostenibilidad de las intervenciones a largo plazo.

Finalmente, cada procedimiento metodológico y cada producto técnico generado en el marco del Plan Maestro citarán explícitamente la cláusula o el artículo normativo pertinente, lo que permite garantizar la trazabilidad documental y facilitar la revisión y aprobación por parte de las entidades regulatorias. Este mecanismo de control documental no solo fortalece la transparencia y la rendición de cuentas, sino que también contribuye a que el Plan Maestro se consolide como un instrumento técnico confiable, seguro y sostenible, alineado con las expectativas del gobierno local y las exigencias de la ciudadanía.

## **Metodología de Levantamiento de Información**

### ***Cartografía y Geodesia***

El componente de cartografía y geodesia se concibe como la base sobre la cual se estructura y valida toda la información espacial que alimentará los análisis técnicos del Plan Maestro Vial e Hidráulico-Sanitario. La precisión en la georreferenciación y el nivel de detalle de los productos cartográficos son determinantes no solo para la calidad de los diagnósticos, sino también para la trazabilidad y confiabilidad de los modelos posteriores de simulación y prediseño de infraestructuras. Por ello, se plantea una metodología rigurosa, que conjuga la implantación de una red de control geodésico GNSS, la planificación y ejecución de un vuelo aerofotogramétrico de alta resolución, el procesamiento exhaustivo de los datos fotogramétricos y un protocolo estricto de validación y control de calidad.



### Flujo de trabajo Cartografía y Geodesia

El primer paso consiste en la implantación de la red de control GNSS, seleccionando estratégicamente 12 estaciones permanentes que cubren de manera óptima tanto las cuencas urbanas relevantes como los principales ejes viales. Cada estación realizará campañas de medición estática durante intervalos de 3 a 4 horas, utilizando receptores GNSS multibanda de alta precisión, con el objetivo de obtener una exactitud planimétrica inferior a 5 cm (RMSE). Este procedimiento garantiza la robustez y la estabilidad del marco geodésico local, lo cual resulta indispensable para el ajuste posterior de todos los productos cartográficos y su alineación con los sistemas de referencia oficiales. Complementariamente, se realizarán observaciones en modo RTK (Real-Time Kinematic) en al menos 20 puntos de apoyo distribuidos en el área de estudio, lo que permitirá verificar los cierres de poligonales y calibrar la georreferenciación absoluta de los productos derivados. Este doble control —estático y cinemático— proporciona redundancia y minimiza los errores sistemáticos, mejorando la calidad global del proceso de levantamiento.

En cuanto a la planificación del vuelo aerofotogramétrico, se definirá una altura de vuelo de 1 500 m sobre el terreno, de modo que se logre un GSD (Ground Sample Distance) de 10 cm/píxel, suficiente para captar detalles urbanos y modelar microrelieves que inciden directamente en la hidráulica y la vialidad. El diseño de la misión contemplará traslapes mínimos del 70 % en la dirección longitudinal y del 60 % en la transversal, asegurando la cobertura total tanto de las áreas urbanas como de los corredores críticos previamente

identificados en la etapa de diagnóstico. Además, se tomarán en cuenta las restricciones operativas del espacio aéreo y la variabilidad meteorológica local para definir ventanas óptimas de captura, a fin de garantizar la calidad radiométrica y geométrica de las imágenes. Esta etapa requiere la coordinación con las autoridades aeronáuticas y la preparación de protocolos de contingencia ante condiciones climáticas adversas.

El procesamiento de los datos fotogramétricos constituye una fase clave para la obtención de productos cartográficos de alta precisión. Los archivos RAW generados durante el vuelo se importarán en el software WebODM, donde se realizará la corrección radiométrica, la calibración de lentes y la alineación de imágenes mediante triangulación aérea. A partir de este proceso, se generará una nube de puntos densa que servirá de insumo para la construcción tanto del Modelo Digital del Terreno (MDT) como del Modelo Digital de Superficie (MDS), lo que permitirá la separación de rasgos topográficos y objetos artificiales. Posteriormente, se producirán el ortomosaico en formato GeoTIFF, así como los MDT y MDS, exportados como capas SIG compatibles con PostGIS y QGIS, asegurando la interoperabilidad con otras plataformas de análisis y gestión municipal.

La validación y el control de calidad se abordan mediante una comparación precisa entre las coordenadas de los puntos de control GNSS y los puntos secundarios obtenidos del modelo fotogramétrico. Este proceso tiene como meta verificar que los errores planimétricos no superen los 10 cm y los errores altimétricos se mantengan por debajo de 15 cm, conforme a los estándares internacionales para proyectos urbanos. Además, se elaborará un informe detallado y preciso, que incluya gráficas de error, tablas de validación cruzada y análisis estadísticos que respalden la confiabilidad de los datos generados. Este informe no solo servirá para documentar la calidad del proceso, sino que también constituirá un insumo esencial para auditores y autoridades de control, aportando transparencia y robustez al Plan Maestro.

### ***Topografía de Detalle***

La topografía de detalle constituye una etapa esencial para garantizar la exactitud y confiabilidad de los insumos geométricos en el diseño y planificación de infraestructuras viales e hidráulico-sanitarias. Aunque la cartografía aerofotogramétrica proporciona una



base sólida para el análisis territorial, existen sectores del área de estudio que, por su complejidad geométrica, relevancia funcional o riesgo hidráulico, requieren un levantamiento de mayor precisión y resolución. Esta topografía de alta definición no solo permite refinar el modelo digital del terreno en puntos críticos, sino también identificar particularidades —como pendientes abruptas, microdepresiones o estructuras existentes— que pueden pasar inadvertidas en una restitución convencional.

El procedimiento se inicia con la delimitación de sectores críticos, apoyándose en los productos generados en fases previas, especialmente en la ortofoto y el MDT. A partir de estos insumos, se realiza un análisis espacial que permite identificar corredores viales, intersecciones complejas, áreas con antecedentes de inundación o de drenaje problemático y zonas donde la geometría del terreno presenta discontinuidades significativas. Para optimizar la asignación de recursos y el tiempo de campo, el territorio se subdivide en cuadrantes de 500 x 500 m, seleccionando los de mayor prioridad según criterios técnicos y operativos. Esta segmentación garantiza una cobertura sistemática y ordenada, lo que permite planificar el avance diario de los equipos y asignar tareas específicas según la dificultad de cada sector.

En la fase de levantamientos en campo, se despliegan equipos de última generación, incluyendo estaciones totales Leica TS16 y receptores GNSS RTK, que ofrecen alta precisión tanto en mediciones angulares como en mediciones de distancia. Se prioriza el levantamiento de elementos topográficos relevantes, tales como bordillos, cunetas, pozos de visita, tapas de alcantarilla, muros, curvaturas de calzada y cualquier estructura que incida en el comportamiento hidráulico o en la seguridad vial. Para asegurar la integridad y confiabilidad del modelo, se realizan observaciones redundantes y se establecen circuitos cerrados (cierres de anillo), verificando que el error de cierre no supere los 2 cm, conforme a los estándares de topografía de precisión. Además, se documenta cada punto crítico mediante fotografías georreferenciadas y notas de campo detalladas, lo que enriquece el proceso de interpretación y validación posterior en gabinete.

El procesamiento y la validación de los datos topográficos se realizan en entornos de software especializado, comenzando por la descarga y organización de los archivos RAW generados por las estaciones totales. Estos datos se procesan en Leica Infinity, donde se aplican correcciones de errores sistemáticos, se ajustan las redes y se depuran los puntos

espurios. Una vez validados los datos primarios, se exportan en formato DXF para su integración directa en entornos CAD como Autodesk Civil 3D, donde se generan curvas de nivel con una equidistancia de 0.5 m, lo que permite un modelado detallado del relieve en zonas de interés. Paralelamente, se realiza una validación cruzada con el MDT obtenido de WebODM, detectando y ajustando discrepancias a partir del análisis de diferencias altimétricas y de perfiles transversales.

Como fase final, se realiza un control de consistencia entre los planos generados en CAD y las capas gestionadas en el SIG institucional, asegurando que toda la información esté correctamente georreferenciada, sin pérdidas ni distorsiones en la transferencia de formatos. Este proceso incluye la revisión de metadatos, la verificación de los sistemas de coordenadas y la depuración de elementos duplicados o inconsistentes. Solo tras esta validación integral, los datos se consideran listos para su uso en el diseño detallado de obras viales, hidráulicas y de saneamiento, brindando un respaldo técnico robusto a las decisiones proyectuales y fortaleciendo la trazabilidad del Plan Maestro.

### ***Catastro de Infraestructura Existente***

El catastro de la infraestructura existente constituye un insumo fundamental para el diagnóstico integrado y la posterior planificación de intervenciones en redes viales, de agua potable, alcantarillado sanitario y drenaje pluvial. El objetivo de esta fase es documentar, con precisión espacial y nivel de detalle suficiente, la ubicación, características técnicas y estado de conservación de los elementos que componen dichos sistemas, permitiendo así identificar brechas de cobertura, puntos críticos de falla y oportunidades de optimización. La metodología propuesta articula la revisión documental exhaustiva con una labor de inspección de campo minuciosa, complementada por la integración y análisis de datos en entornos SIG, asegurando la trazabilidad y actualización permanente del inventario.

La primera etapa corresponde a la revisión documental preliminar, en la que se recopilan planos, contratos y registros históricos proporcionados por la Dirección de Obras Públicas y las empresas prestadoras de servicios como AMAGUA y EMAPA. Este análisis de gabinete tiene como finalidad consolidar la información existente y establecer una base referencial sobre la extensión, tipología y antigüedad de las redes. Durante este proceso,

se identifican posibles discrepancias entre la documentación y las condiciones reales reportadas, tales como tramos no ejecutados, materiales sustituidos, o diferencias en la longitud y ubicación de redes, lo que orienta y prioriza la labor de campo.

En la inspección de campo, se organizan recorridos sectorizados utilizando vehículos 4×4, lo que facilita el acceso a sectores de difícil tránsito y permite cubrir extensas áreas en jornadas planificadas. Durante estos recorridos, se realiza la identificación y registro de tramos de tubería de agua potable, prestando atención especial al diámetro, material constitutivo y estado de conservación, así como a las redes de alcantarillado sanitario, donde se documentan no solo los diámetros y materiales, sino también la pendiente, la presencia de obstrucciones, y cualquier evidencia de colapso o filtración. La georreferenciación de elementos clave como pozos de revisión, cámaras de inspección, sifones y bocas de visita se realiza utilizando receptores GNSS RTK de alta precisión, mientras que la documentación visual se enriquece mediante fotografías de alta resolución y notas de campo digitalizadas. Todo evento relevante, como fugas activas, colapsos parciales o conexiones ilegales, se registra in situ mediante formularios digitales vinculados directamente al sistema SIG institucional, garantizando la inmediatez y trazabilidad de la información.

Una vez concluida la fase de campo, se procede a la integración de los datos en el entorno SIG, importando tanto los atributos descriptivos como las geometrías precisas a la base de datos PostGIS. Se estructuran tablas temáticas específicas para cada componente (redes de agua potable, redes sanitarias, drenaje pluvial, calzadas), asegurando la normalización de campos y la interoperabilidad con otras plataformas de análisis. Se valida la topología de las redes para evitar solapamientos, desconexiones o errores de digitación, y se generan mapas temáticos de estado utilizando una simbología semafórica (verde para buen estado, amarillo para mantenimiento requerido, rojo para falla crítica), lo que facilita la interpretación y priorización de acciones por parte de los equipos técnicos y autoridades municipales.

Finalmente, se lleva a cabo una evaluación rápida de la capacidad hidráulica de las tuberías principales, aplicando criterios de dimensionamiento establecidos en la Norma AASHTO y el Reglamento Nacional de Agua Potable. Este análisis permite identificar, de manera preliminar, aquellos tramos cuya capacidad actual es insuficiente definida como

inferior al 80 % del caudal nominal, priorizándolos para un estudio más detallado y su inclusión en la fase de formulación de alternativas. De esta manera, el catastro georreferenciado se convierte en un instrumento dinámico y estratégico, fundamental para la toma de decisiones, la optimización de inversiones y el seguimiento de la gestión de las infraestructuras urbanas.

### **Metodología de Diagnóstico Integrado**

El diagnóstico integrado constituye la etapa central en la elaboración del Plan Maestro, ya que permite interrelacionar los hallazgos de los bloques anteriores: cartografía, topografía y catastro de infraestructura para generar un análisis sistémico que articule los componentes de movilidad, hidráulica y geotecnia. Bajo este enfoque, la metodología se estructura en torno a la convergencia de información espacial, atributos técnicos y datos de campo, empleando herramientas avanzadas de modelación y simulación para comprender la funcionalidad actual del sistema urbano y anticipar su comportamiento ante escenarios futuros. El proceso se organiza en cuatro subcomponentes, cada uno con procedimientos específicos, instrumentos analíticos y entregables provisionales que nutren el diagnóstico general y orientan la toma de decisiones.

#### ***Diagnóstico Vial y Movilidad***

El análisis de la red vial y la movilidad urbana inicia con la identificación de los puntos de análisis más relevantes, empleando mapas de jerarquización y flujos vehiculares preliminares generados a partir de la información catastral y las observaciones de campo. Se seleccionan al menos quince nodos críticos, intersecciones y corredores principales, que concentran mayores volúmenes de tránsito o presentan conflictos de circulación, priorizándolos para un estudio detallado. En cada nodo se desarrollan campañas de aforo vehicular y peatonal, programadas en franjas de dos horas durante los picos y valles de demanda, utilizando equipos de conteo y registro digital para capturar la composición vehicular, las velocidades promedio y las condiciones operativas. Paralelamente, se aplican encuestas de origen-destino en un universo de trescientas viviendas y establecimientos, lo que permite caracterizar patrones de viaje, motivos de desplazamiento y modos de transporte.

Los datos recolectados se procesan e integran en la plataforma PTV Visum, donde se elabora una matriz origen-destino calibrada y se calcula el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) actual de cada tramo. Para la proyección de demanda, se emplean escenarios de crecimiento poblacional y expansión urbana, modelados en CIVILSIM, que estiman la evolución del tráfico a 5, 10 y 20 años y consideran cambios en la estructura urbana y la localización de polos generadores de viaje. Como resultado, se generan informes de aforo, matrices de OD, mapas de congestión y de densidad de flujo, así como la jerarquización ajustada de la red vial, lo que constituye una base sólida para la formulación de alternativas de mejora y expansión.

### ***Diagnóstico Hidrosanitario***

En cuanto al sistema hidrosanitario, la metodología contempla una aproximación integral que abarca tanto la red de agua potable como el alcantarillado sanitario. El proceso inicia con la ejecución de pruebas de presión y caudal en veinte puntos estratégicos de la red, lo que permite identificar pérdidas, variaciones de presión y posibles restricciones en la prestación del servicio. Los resultados de estas pruebas se complementan con la inspección directa de las cámaras de alcantarillado, donde se documentan obstrucciones, filtraciones y conexiones no autorizadas; en casos críticos, se utiliza la videoinspección para obtener un diagnóstico visual detallado del estado interno de las tuberías.

La información recabada se incorpora a modelos hidráulicos simplificados en EPANET 2, donde se simula el estado operativo actual de las redes y se evalúan presiones mínimas, caudales y puntos de posible colapso. Este modelo calibrado permite, además, proponer ajustes de válvulas, definir mejoras puntuales y anticipar escenarios de ampliación. Los entregables incluyen mapas de presiones y caudales, informes sobre el estado de las redes sanitarias y recomendaciones técnicas para el refuerzo o la renovación de los tramos más vulnerables, y aportan insumos clave para la fase de alternativas.

### ***Análisis de Riesgo por Inundación***

El análisis del riesgo de inundación se basa en la integración de información topográfica, climática e hidrológica, lo que permite identificar variables y niveles de amenaza en el entorno urbano. Mediante el uso de TauDEM y SIG, se delimita la red de cuencas urbanas

con áreas de hasta 2 km<sup>2</sup>, determinando la direccionalidad y la concentración de las escorrentías. Se diseñan eventos extremos de lluvia, empleando datos históricos y proyecciones de cambio climático para definir escenarios de 50, 100 y 200 mm de precipitación acumulada en intervalos de dos y cuatro horas.

Estos escenarios se simulan en HEC-RAS 2D, generando modelos hidráulicos de malla con una resolución de 5 m que permiten obtener mapas precisos de profundidad, velocidad y zonas de anegamiento. Como parte de la validación, se realizan talleres participativos con comunidades locales, en los que se contrastan los resultados modelados con experiencias reales de inundación, lo que enriquece el diagnóstico con la percepción y la memoria social del riesgo. Los entregables incluyen mapas temáticos de riesgo, informes de validación comunitaria y recomendaciones para la priorización de intervenciones estructurales y no estructurales.

### ***Caracterización Geotécnica***

La caracterización geotécnica tiene como finalidad identificar los parámetros del subsuelo que condicionan el diseño de estructuras viales y tuberías, minimizando el riesgo de asentamientos, fallas y sobre costos en la ejecución de las obras. El procedimiento contempla la apertura de ocho calicatas manuales, con profundidades de hasta dos metros, y la realización de cuatro perforaciones con ensayo estándar de penetración (SPT) hasta ocho metros de profundidad, distribuidas en sectores representativos y en zonas de interés estratégico.

Las muestras obtenidas se someten a ensayos de laboratorio para determinar la granulometría, los límites de Atterberg, el contenido de humedad y la densidad in situ, así como la resistencia a la penetración (N-SPT). Los resultados se interpretan según los criterios del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), elaborando perfiles estratigráficos y estimando la capacidad portante y los parámetros plásticos relevantes. Finalmente, se elabora un informe geotécnico que incluye perfiles, mapas temáticos y recomendaciones sobre cimentación y profundidad óptima para colectores y estructuras proyectadas, contribuyendo a un diseño seguro y eficiente.

### **Metodología de Proyección de Demanda**

La proyección precisa de la demanda futura es un pilar fundamental para el dimensionamiento y la planificación eficiente de los sistemas viales y de servicios sanitarios en el Cantón Daule. Para garantizar resultados consistentes y espacialmente robustos, la metodología integra herramientas de análisis geoespacial y modelación hidráulica, como QGIS y EPANET, permitiendo simular distintos escenarios territoriales, cuantificar requerimientos de infraestructura y evaluar la sostenibilidad de las intervenciones proyectadas. El enfoque se organiza en tres componentes: proyección demográfica y usos de suelo (QGIS), escenarios de demanda de agua y saneamiento (QGIS + EPANET) y escenarios de tráfico vehicular a largo plazo.

### ***Proyección Demográfica y Usos de Suelo (QGIS)***

El primer componente se orienta a estimar la población futura y la evolución de los usos de suelo, integrando métodos cuantitativos y modelación espacial en el entorno de QGIS. El proceso inicia con la recopilación y sistematización de datos censales (2001, 2010 y proyecciones oficiales al 2020), a partir de los cuales se calculan las tasas de crecimiento anuales para cada microsector. Esta información se integra en capas vectoriales de QGIS, lo que permite un análisis espacial detallado y la visualización dinámica de los patrones demográficos.

Para simular la expansión urbana, se emplean técnicas de autómatas celulares mediante el complemento “Molusce” del Processing Toolbox de QGIS. Este plugin permite modelar el crecimiento del área urbana bajo diferentes escenarios de restricción y de políticas públicas, utilizando como variables explicativas la accesibilidad vial, las pendientes, la proximidad a infraestructuras y las zonas de restricción ambiental. El resultado es una proyección espacial de la ocupación del suelo para los horizontes 2030, 2040 y 2050. Los productos incluyen mapas ráster de expansión urbana y capas vectoriales de zonificación futura (residencial, comercial, industrial, áreas verdes), las cuales sirven como insumo directo para el dimensionamiento de redes y la planificación de servicios.

### ***Escenarios de Demanda de Agua y Saneamiento (QGIS + EPANET)***

El segundo componente combina el análisis geoespacial en QGIS con la simulación

hidráulica detallada en EPANET. Inicialmente, se calcula la demanda bruta de agua potable por microsector, cruzando la población proyectada (obtenida en QGIS) con el consumo per cápita reportado por AMAGUA, ajustado por eficiencia y tendencias socioeconómicas. La demanda específica de cada nodo de la red se asigna en QGIS, generando una tabla espacial de consumos por sector que es exportada en formato compatible (CSV o shapefile) para su uso en EPANET.

En EPANET, se digitaliza o importa la red existente y se asignan las demandas calculadas a cada nodo, ajustando los patrones de consumo a variaciones diarias o estacionales cuando corresponda. Adicionalmente, para la red de saneamiento, se estima el caudal de retorno aplicando un coeficiente (0,8) a la demanda bruta, obteniendo así el caudal sanitario proyectado. Las simulaciones en EPANET permiten analizar presiones, caudales y niveles de servicio bajo escenarios futuros, identificar cuellos de botella y predecir necesidades de ampliación. Los resultados (presión, caudal, nodos críticos) se exportan y visualizan en QGIS, generando mapas temáticos de demanda y desempeño de la red para cada horizonte temporal.

### ***Escenarios de Tráfico a 20 Años (QGIS + Modeladores de tráfico)***

El tercer componente aborda la proyección del tráfico vehicular para los próximos 20 años. Utilizando las matrices de origen-destino (OD) base obtenidas en el diagnóstico y las tasas de crecimiento poblacional de QGIS, se actualizan los viajes generados y atraídos por cada sector. Si bien la simulación detallada de asignación de flujos se realiza en plataformas especializadas como PTV Visum, la integración con QGIS permite la georreferenciación precisa de nodos, corredores y áreas de generación/atracción de viajes.

Los resultados de la modelación de matrices OD proyectadas, mapas de Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) y niveles de servicio se importan de nuevo en QGIS para su visualización, análisis espacial y comparación con la zonificación futura. Este proceso permite identificar futuros cuellos de botella, zonas críticas y prioridades de refuerzo, articulando la demanda vehicular con los escenarios de crecimiento urbano y los lineamientos del plan maestro.

### **Metodología de Modelación de Sistemas**



La modelación técnica constituye la base para analizar, predecir y optimizar el desempeño de los sistemas urbanos ante diferentes condiciones de demanda y eventos críticos. Para el Plan Maestro Vial e Hidráulico-Sanitario del Cantón Daule, se emplean herramientas de modelación hidrológica, hidráulica y de tráfico de reconocido estándar internacional, complementadas con el análisis espacial en SIG. Este enfoque permite reproducir con fidelidad la dinámica del territorio, identificar cuellos de botella y fundamentar técnicamente las propuestas de mejora.

### ***Modelación Hidrológica y Cuencas Urbanas***

El primer componente se centra en la simulación del ciclo lluvia–escorrentía en las cuencas urbanas, lo cual es clave para dimensionar sistemas de drenaje y evaluar el riesgo de inundación. El proceso inicia con la **delimitación de cuencas** utilizando TauDEM, una extensión para SIG que, a partir del MDT y de los mapas de elevación, permite generar direcciones de flujo, acumular caudales y definir con precisión los límites de cada cuenca y subcuenca urbana. La delimitación adecuada es fundamental para garantizar la coherencia de los modelos y la representatividad de los resultados.

Posteriormente, se construyen modelos hidrológicos en **HEC-HMS**, configurando parámetros de pérdidas (por ejemplo, el Curve Number de SCS) y características de canalización, con base en la información de uso de suelo, tipos de superficie y pendientes. El modelo se entrena y calibra empleando series históricas de datos pluviométricos, ajustando los parámetros hasta reproducir adecuadamente los hidrogramas observados en eventos recientes. Esta calibración asegura que los resultados del modelo sean confiables para el análisis de escenarios de diseño, tales como lluvias intensas de 50, 100 o 200 mm. Los entregables de esta fase comprenden archivos de configuración de HEC-HMS y curvas de hidrograma para cada cuenca estudiada, que serán insumo directo para el diseño de obras hidráulicas.

### ***Modelación Hidráulica de Redes Potables y Sanitarias***

El siguiente componente aborda la simulación detallada del comportamiento de las redes de agua potable y alcantarillado sanitario, utilizando **EPANET** como herramienta principal. El proceso comienza con la **importación del catastro SIG** incluyendo

geometría de tuberías, nodos y accesorios al entorno de EPANET, lo que permite replicar fielmente la red existente y asignar atributos técnicos a cada elemento. La calibración del modelo se realiza a partir de pruebas de presión y caudal ejecutadas en campo, ajustando coeficientes de fricción y alturas de nodo para que las simulaciones reproduzcan con precisión las condiciones medidas. Este paso es esencial para validar la confiabilidad del modelo y garantizar su utilidad para la toma de decisiones.

Con el modelo calibrado, se simulan distintos escenarios de operación, evaluando el desempeño de la red ante demandas futuras, aperturas o cierres de válvulas, inclusión de estaciones de bombeo y posibles refuerzos estructurales. Se identifican puntos críticos, pérdidas de presión o riesgos de colapso, y se proponen alternativas de solución sustentadas en los resultados de la simulación. Los productos de esta fase incluyen el modelo EPANET ajustado y un informe detallado con los resultados de simulación y las propuestas de mejora, insumos fundamentales para la fase de formulación de proyectos y priorización de inversiones.

### ***Modelación de Tráfico y Simulación de Flujo***

La simulación del tráfico vehicular se realiza en la plataforma PTV Visum, complementada con información de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para representar la red vial en el espacio. El proceso comienza digitalizando la red vial y asignando atributos como la velocidad, la capacidad de cada tramo, la geometría de las intersecciones y la semaforización. Luego, se configuran algoritmos de asignación de flujo mediante el método de Equilibrio Multiclase de Sistemas (EMS) para modelar la congestión, los patrones de desvío y el rerouting de vehículos bajo diferentes condiciones de demanda.

La plataforma permite evaluar el impacto de distintas medidas de gestión, por ejemplo, la introducción de carriles exclusivos, la modificación de semáforos o la implementación de Zonas 30 sobre los niveles de servicio y la congestión en corredores estratégicos. Los resultados de la simulación se exportan como mapas de flujo, matrices de congestión y estudios detallados de niveles de servicio bajo diversos escenarios, lo que facilita la toma de decisiones informada y el diseño de políticas viales orientadas a la sostenibilidad y la eficiencia.

## **Formulación y Evaluación de Alternativas**

La formulación de alternativas integradas constituye una etapa crítica, pues determina el abanico de soluciones técnicas posibles para la red vial, los sistemas de agua potable, saneamiento y drenaje. El proceso inicia con la definición de un conjunto de alternativas que integren diferentes configuraciones de infraestructura, priorizando la integración funcional y territorial. Cada alternativa se evalúa según criterios rigurosos, tanto técnicos como económicos.

Entre los criterios técnicos y económicos destacan el cumplimiento estricto de la normativa vigente (por ejemplo, las normas MTOP y AASHTO, y los reglamentos sanitarios nacionales), la capacidad de servicio proyectada y la minimización de impactos ambientales negativos. Asimismo, se analiza el grado de adaptabilidad de cada alternativa a eventos extremos (inundaciones, sequías), considerando su vulnerabilidad social asociada y el potencial de mitigación de riesgos.

El análisis de valor presente neto (VAN) y de costos de operación y mantenimiento (O&M) se realiza aplicando una tasa de descuento del 12 %, lo cual permite comparar la viabilidad económica de las alternativas a lo largo de su vida útil, incorporando tanto inversiones iniciales como los flujos de gastos recurrentes. Además, se utilizan indicadores de resiliencia y sostenibilidad para calificar la adaptabilidad de cada alternativa ante condiciones cambiantes del entorno y para medir su aporte a la equidad y la inclusión social. El resultado de este proceso se plasma en una matriz comparativa de alternativas, en la que cada opción es valorada cuantitativa y cualitativamente, junto con un informe técnico que justifica la selección óptima de la alternativa a implementar.

## **Desarrollo de Prediseños a Nivel de Factibilidad**

Una vez seleccionada la alternativa óptima, se avanza hacia el desarrollo de prediseños a nivel de factibilidad, asegurando que las soluciones propuestas sean técnica y financieramente viables antes de pasar a etapas de ingeniería de detalle. En los prediseños viales, se definen alineamientos y perfiles longitudinales, determinando secciones tipo que garanticen la capacidad de servicio y la seguridad vial conforme a la demanda proyectada y a las normativas aplicables.

En cuanto a los prediseños hidráulicos y estructurales, se realizan cálculos preliminares para dimensionar tuberías, determinar diámetros y materiales óptimos, y desarrollar diseños preferenciales de cámaras de inspección y pozos, todo ello respaldado por memorias técnicas y modelaciones de operación bajo escenarios futuros.

La integración ambiental y social se aborda mediante la incorporación de medidas de mitigación ambiental y de estrategias de comunicación efectiva con la comunidad, asegurando la aceptación social y el cumplimiento de los estándares de sostenibilidad.

Como productos de esta fase, se entregan planos CAD, memorias técnicas de prediseño y un conjunto de recomendaciones para la siguiente fase de ingeniería de detalle.

### **Estructuración Económica y Plan de Inversiones**

La estructuración económica traduce las soluciones técnicas en un programa de inversiones ordenado, priorizando la ejecución eficiente y sostenible del plan maestro. Los cómputos métricos y análisis de precios unitarios (APU) detallan la cantidad y costo de cada componente, permitiendo elaborar un presupuesto sólido y transparente. Se desarrolla un cronograma valorado tipo Gantt para cada sistema (vial, hidráulico, sanitario), estructurando la ejecución en fases temporales claramente definidas, lo que facilita la gestión financiera y el seguimiento de los avances.

La priorización de intervenciones se apoya en un scoring multicriterio, que pondera variables técnicas, económicas, sociales y ambientales, asegurando que los recursos se destinen primero a las acciones con mayor impacto y urgencia.

Como resultado, se genera el libro de presupuesto oficial, junto con el cronograma valorado, herramientas indispensables para la gestión y control de la inversión pública.

### **Coordinación, Control de Calidad y Validación con el GAD**

Para garantizar la pertinencia y la calidad del producto final, se establecen mecanismos formales de coordinación y control de calidad junto al Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD). Se programan sesiones periódicas de revisión, en las que los

avances son sometidos a observación y retroalimentación, y se documentan todas las decisiones mediante actas de validación. Este proceso participativo asegura la alineación del plan con las expectativas institucionales y comunitarias, y permite ajustar tempranamente los productos ante observaciones técnicas o administrativas.

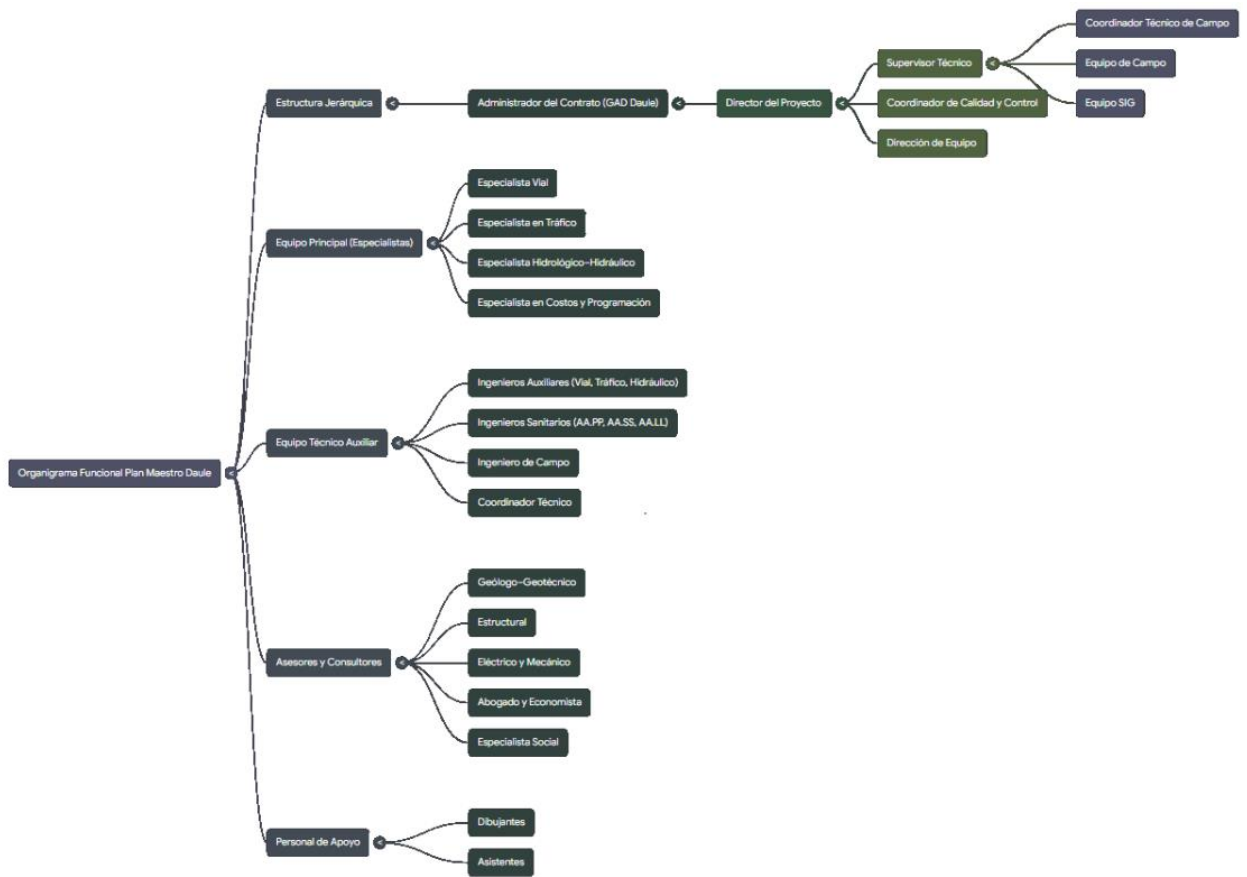
### **Gestión de Riesgos Metodológicos**

La metodología incorpora una sección específica de gestión de riesgos, enfocada en la identificación temprana de amenazas que puedan afectar el desarrollo del plan, ya sean técnicas (falta de datos, condiciones climáticas adversas), institucionales (cambios de autoridades, falta de coordinación interinstitucional) o sociales (conflictos en territorio, rechazo comunitario). Para cada riesgo identificado, se elabora un plan de contingencia que define responsables, recursos y acciones correctivas, de modo que se asegure la continuidad y la calidad del proceso metodológico.

### **Informe Final y Transferencia de Conocimiento**

El cierre del proceso se materializa en la elaboración de un informe final estructurado, que consolida toda la información generada: diagnóstico, modelación, alternativas, prediseños y plan de inversiones, garantizando su trazabilidad y fácil consulta. Como parte de la transferencia de conocimiento, se organizan talleres de entrega y capacitación dirigidos al personal técnico del GAD y a otros actores relevantes, con el fin de asegurar la apropiación institucional del plan, su correcta interpretación y la sostenibilidad de su implementación a largo plazo.

#### **c) Organigrama funcional del servicio propuesto; y,**



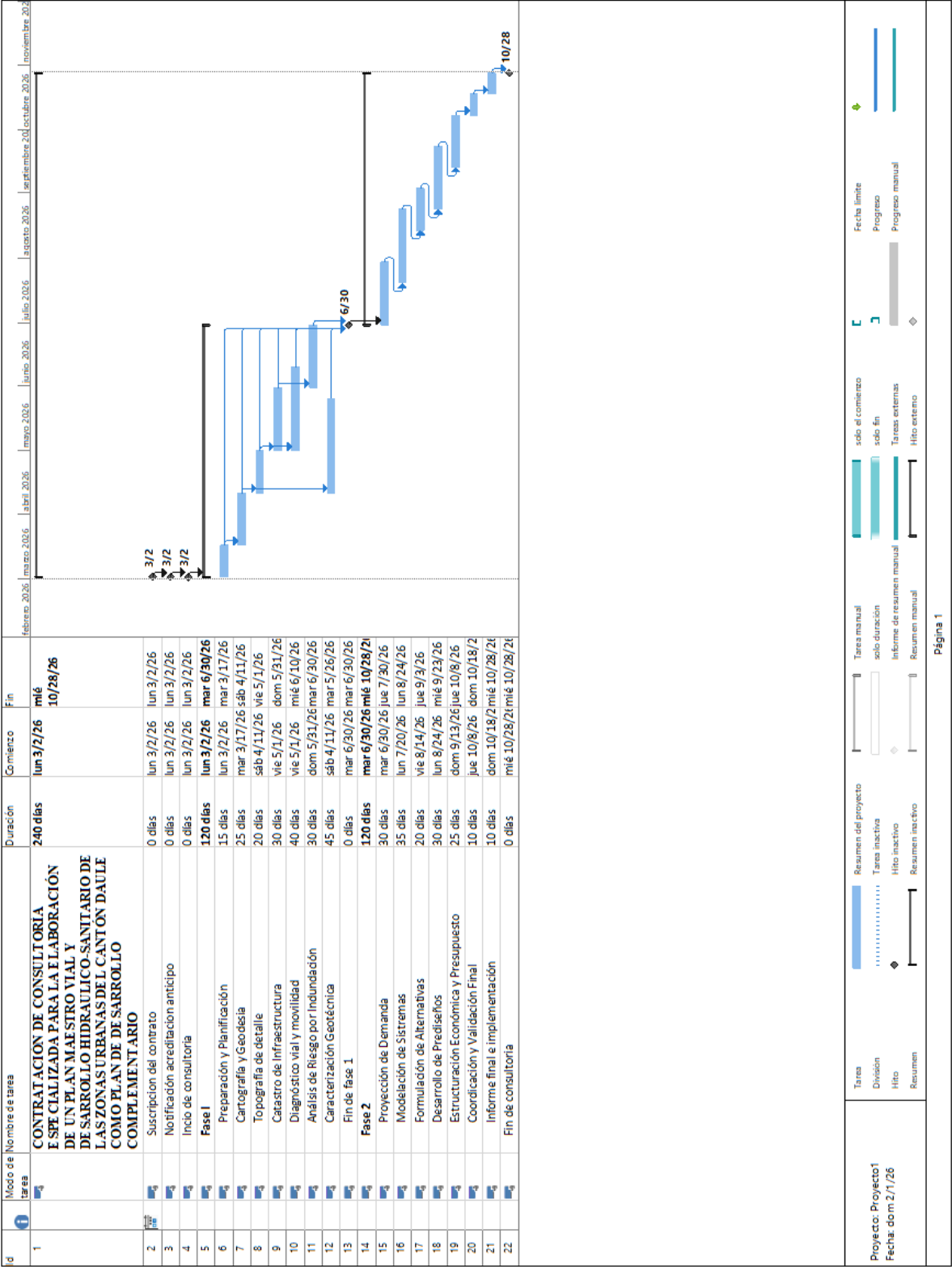
**d) Programa o programas de actividades, asignación de profesionales y tiempos.**

<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Duración</b>	<b>Periodo</b>	<b>Profesionales Principales</b>
I	Preparación y Planificación	15 días	02/03 – 17/03/2026	Director, Supervisor Técnico, Coordinador Campo
I	Cartografía y Geodesia	25 días	17/03 – 11/04/2026	Especialista Vial, Especialista Hidráulico, Ing. de Campo
I	Topografía de Detalle	20 días	11/04 – 01/05/2026	Ing. Aux. Vial, Ing. Aux. Hidráulico
I	Catastro de Infraestructura Existente	30 días	01/05 – 31/05/2026	Ing. Aux. Sanitario, Especialista SIG
I	Diagnóstico Vial y Movilidad	40 días	01/05 – 10/06/2026	Especialista Tráfico, Ing. Aux. Tráfico
I	Diagnóstico Hidrosanitario	40 días	01/05 – 10/06/2026	Especialista Hidráulico, Ing. Aux. Sanitario
I	Análisis de Riesgo por Inundación	30 días	31/05 – 30/06/2026	Especialista Hidráulico, Asesor Geotécnico
I	Caracterización Geotécnica	45 días	11/04 – 26/05/2026	Asesor Geotécnico
II	Proyección de Demanda y Usos de Suelo	30 días	30/06 – 30/07/2026	Especialista Vial, Especialista Hidráulico, Economista
II	Modelación de Sistemas Viales y Sanitarios	35 días	20/07 – 24/08/2026	Especialista Hidráulico, Especialista Vial, Ing. Aux. Hidráulico, Ing. Aux. Vial
II	Formulación de Alternativas	20 días	14/08 – 03/09/2026	Especialista Vial, Especialista Hidráulico, Especialista Costos
II	Desarrollo de Prediseños a Prefactibilidad	30 días	24/08 – 23/09/2026	Especialista Vial, Especialista Hidráulico, Asesor Geotécnico, Asesor Estructural
II	Estructuración Económica y Presupuesto	25 días	13/09 – 08/10/2026	Especialista Costos, Economista
II	Coordinación y Validación Final	10 días	08/10 – 18/10/2026	Director, Supervisor Técnico, Coordinador Campo
II	Informe Final e Implementación	10 días	18/10 – 28/10/2026	Director, Supervisor Técnico, Coordinador Campo





f) Cronograma de ejecución de la consultoría;



**g) Metodología para la ejecución de la consultoría;**

Hacer referencia a la sección b3 de este documento

**h) Determinación de subcontratación;**

En el marco del Plan Maestro Vial e Hidráulico-Sanitario del Cantón Daule, la subcontratación de actividades especializadas se configura como una estrategia clave para garantizar la calidad, la trazabilidad y la puntualidad de los productos técnicos requeridos. La naturaleza multidisciplinaria y el nivel de exigencia técnica de ciertos procesos como los levantamientos de campo de alta precisión, los ensayos laborales acreditados o los estudios ambientales integrales, justifican la incorporación de proveedores externos debidamente certificados, capaces de aportar equipamiento específico, experiencia comprobada y acceso a tecnología de punta.

La selección de subcontratistas se realizará mediante procedimientos transparentes, que podrán ser licitaciones internas o contrataciones directas, siempre en concordancia con los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia (TDR) y con la normativa aplicable de la Ley de Contratación Pública. De este modo, se busca asegurar no solo el cumplimiento de los plazos, sino también la conformidad normativa y la eficiencia en el uso de los recursos.

***Criterios de Subcontratación***

La determinación de actividades a subcontratar se fundamenta en los siguientes criterios técnicos y operativos:

Requerimiento de equipos de medición de alta precisión, tales como sistemas GNSS geodésicos, estaciones totales robotizadas y sensores de caudal, indispensables para obtener datos confiables y con niveles de exactitud compatibles con las normativas internacionales.

Ensayos de laboratorio que exijan acreditación conforme a la norma ISO 17025, como análisis de suelos, granulometría, compactación, límites de Atterberg y pruebas específicas de materiales de construcción, asegurando la validez y replicabilidad de los

resultados.

Servicios de vuelo aerofotogramétrico realizados mediante drones o aeronaves certificadas, necesarios para la generación de ortomosaicos, modelos digitales del terreno y productos cartográficos de alta resolución, con respaldo documental de los permisos y licencias correspondientes.

Pruebas de calidad del agua en plantas de tratamiento y cuerpos receptores, utilizando métodos analíticos normalizados y equipamiento calibrado, garantizando la representatividad y la integridad de las muestras.

Estudios ambientales de alcance amplio, que requieran la participación de consultores externos con experiencia comprobada en diagnóstico ambiental, elaboración de líneas base y formulación de medidas de mitigación conforme al Código Orgánico del Ambiente.

Ítem Subcontratado	Unidad	Cantidad	Descripción
Calicatas de cielo abierto	U	20	Incluye ensayos de clasificación y compactación de suelos.
Aforo y estudio de tráfico en intersecciones	Gbl	1	Campaña integral de aforos y análisis de movilidad.
Apertura de trocha y caminos de campo	Gbl	1	Habilitación de rutas temporales para acceso a cuadrillas.
Perforaciones en suelo (SPT)	ml	200	Perforación manual y extracción de testigos para ensayos geotécnicos.
Levantamiento aerofotogramétrico (1:5000)	Ha	10,000	Generación de ortomosaicos y MDT preliminar para anteproyecto.
Levantamiento topográfico hidrosanitario	Ha	40	Medición detallada en áreas de redes y drenaje.
Pruebas de calidad de agua en PTAR	U	50	Ensayos físico-químicos y microbiológicos en muestras de efluentes.
Pruebas de calidad de agua en cuerpos receptores	U	10	Ensayos de parámetros de calidad en sitios de descarga.
Informe del Componente Ambiental	Gbl	1	Elaboración de estudio ambiental con diagnóstico y recomendaciones.

Cada subcontrato deberá contemplar, como parte de los entregables, las memorias de cálculo y la metodología empleada, los certificados de calibración de los equipos utilizados y los informes técnicos detallados que respalden cada actividad ejecutada. La

exigencia de estos documentos es indispensable para asegurar la trazabilidad y la validez técnica de los resultados obtenidos, y para facilitar la integración de la información en el proceso general de diagnóstico y prediseño.

La ejecución de los subcontratos se programará de manera coordinada con el cronograma general del proyecto, en particular con las fases I (recolección y diagnóstico) y II (prediseño), garantizando así que los resultados generados por los proveedores externos sean oportunamente incorporados en los productos del Plan Maestro. El seguimiento y supervisión de las actividades subcontratadas estarán a cargo del equipo técnico central, que será responsable de la revisión y validación de los entregables conforme a los requisitos técnicos y contractuales establecidos.

**i) Los servicios de apoyo a la consultoría; y,**

Para complementar las actividades técnicas y operativas principales, se contará con un conjunto de servicios de apoyo que aseguren el correcto funcionamiento administrativo, económico y logístico de la consultoría:

<b>Servicio de apoyo</b>	<b>Función principal</b>
Gerente General	Supervisión corporativa y coordinación administrativa general del consorcio.
Personal financiero – Contador	Control de gastos, gestión de recursos económicos, elaboración de declaraciones de impuestos y facturación.
Personal administrativo (Secretaria y Conserje)	Manejo de correspondencia, atención de llamadas, generación de comunicados oficiales y asistencia administrativa.
Personal de TI (Informático y Programador)	Desarrollo, programación y mantenimiento del geoportal; soporte de hardware y software para el equipo.
Chofer	Movilización del personal de campo y logístico entre sedes y zonas de trabajo.

**j) Otros determinados por la entidad de acuerdo a la necesidad del proyecto.**

Además de las actividades y entregables definidos en las fases I y II, se considera

fundamental incluir un conjunto de servicios adicionales que la entidad podrá solicitar según las necesidades emergentes del proyecto y las particularidades del territorio. Estos servicios complementarios, pensados para reforzar la calidad, la participación y la respuesta ante contingencias, se describen a continuación:

1. Talleres de socialización y validación comunitaria: Se programarán encuentros adicionales con líderes barriales, juntas parroquiales y grupos de interés para presentar avances intermedios, recoger retroalimentación directa y validar en terreno las propuestas de diseño. Cada taller estará guiado por el Coordinador de Campo, apoyado por el Supervisor Técnico, e incluirá material gráfico y digital para facilitar la comprensión. El plazo para la organización y ejecución de cada sesión no superará los cinco días hábiles contados desde la solicitud.
2. Informes temáticos ejecutivos: La entidad podrá requerir reportes concisos sobre aspectos críticos, como inundaciones, comportamiento geotécnico, estado de las redes o tráficos especiales. Estos informes, de no más de cinco páginas, contendrán un resumen ejecutivo, hallazgos clave y recomendaciones puntuales y serán elaborados por el supervisor técnico junto al especialista correspondiente en un plazo máximo de siete días hábiles tras la solicitud.
3. Inspecciones de campo adicionales tras eventos extremos: En caso de lluvias intensas, inundaciones u otros fenómenos que puedan alterar las condiciones de diagnóstico o prediseño, se organizarán visitas extraordinarias de verificación. El Asesor Geotécnico y el Especialista Hidráulico coordinarán estos recorridos y generarán un reporte fotográfico y un análisis de impacto en un plazo máximo de tres días hábiles.
4. Apoyo en trámites ambientales y obtención de licencias: Cuando sea necesario gestionar permisos ambientales, audiencias públicas o trámites ante entidades reguladoras, el Especialista Ambiental y el Abogado asignado prepararán la documentación técnica y legal de respaldo. Este apoyo incluirá el llenado de formularios y memorias de impacto, así como la gestión de observaciones, con un plazo de respuesta de hasta diez días hábiles.
5. Capacitación on-site y remota en sistemas SIG: Para garantizar la apropiación de los

datos y herramientas generados, se ofrecerán tres sesiones de capacitación de cuatro horas cada una, dirigidas al personal técnico del GAD. La formación cubrirá la operación del geoportal, la edición de capas SIG y las consultas avanzadas de resultados. El Especialista SIG liderará esta capacitación en modalidad mixta (presencial y virtual).

6. Soporte técnico extendido: Durante toda la consultoría y hasta treinta días después de la entrega final, el Equipo de TI interno ofrecerá asistencia remota y presencial para resolver incidencias de software SIG, ajustes de modelos hidráulicos, tráfico o cualquier otra herramienta digital. El tiempo de respuesta garantizado será de un día hábil a partir de la notificación del inconveniente.

Con este conjunto de servicios adicionales, la consultoría asegura una respuesta ágil y completa a las necesidades emergentes del GAD Daule, fortaleciendo la participación comunitaria, la calidad técnica y la viabilidad administrativa del Plan Maestro.

*(Nota: El proponente desarrollará este formulario en las hojas que creyere conveniente manteniendo el mismo formato).*

Para constancia de lo ofertado, suscribo este formulario,

-----  
**XAVIER TIMOSHENKO GUERRERO CARVAJAL**  
**PROCURADOR COMÚN**  
**ASOCIACIÓN PLAN VIAL DAULE**

Daule, febrero 1 del 2026