



**FORMULACIÓN DE UN MODELO DE GESTION EN  
PROYECTOS DE CONSULTORIA EN RECURSOS  
HIDRICOS SIGUIENDO LOS LINEAMIENTOS DEL PMBOK**

AUTOR

**LISETH BIBIANA BERNAL VARGAS**

TUTOR

**GUILLERMO ROA**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA INTEGRAL DE  
PROYECTOS  
BOGOTÁ, JUNIO 2.015**

# FORMULACIÓN DE UN MODELO DE GESTION EN PROYECTOS DE CONSULTORIA EN RECURSOS HIDRICOS SIGUIENDO LOS LINEAMIENTOS DEL PMBOK

## DEVELOP A MODEL OF PROJECT MANAGEMENT ABOUT CONSULTING IN WATER RESOURCES BASED ON GUIDELINES OF PMBOK

Liseth Bibiana Bernal Vargas  
Ingeniera Civil.  
Ingeniera Principal INGETEC S.A.  
Bogotá, Colombia  
[lisetilla@gmail.com](mailto:lisetilla@gmail.com)

### RESUMEN

El artículo presenta un modelo de gestión de proyectos que aplica y ajusta los procesos planteados para el alcance, el tiempo y los costos de metodologías tradicionales en proyectos de recursos hídricos de consultoría. El modelo es válido durante la fase precontractual cuando el proyecto es una propuesta y la fase contractual entendida como la ejecución del objeto del contrato bajo las condiciones de la entidad contratante. El modelo como metodología plantea en la fase precontractual la participación del grupo directivo y técnico con el objeto de realizar una evaluación de entregables que conduzca a una estimación de costos más precisa. Mientras en la fase contractual se consideró la integración y participación de un profesional de control proyecto con el grupo especialista y directivo para acompañar y consolidar los recursos a asignar y fijar el listado de entregables que genere las actividades, la EDT, el cronograma y el presupuesto a través del uso de la herramienta MS Project, de igual manera este profesional realiza el control del avance del proyecto a través de la técnica del valor ganado. Como resultado relevante se tiene que los entregables y sus recursos deben ser realizados por un grupo multidisciplinario, y a su vez integrados por un profesional de control proyecto para obtener un único alcance, presupuesto y cronograma aprobado por la entidad contratante, con el cual se cree una línea base y un control mensual que se reporte de forma oportuna a la gerencia.

**Palabras Clave:** Gestión del alcance del proyecto, Gestión del tiempo del proyecto, Gestión de los costos del proyecto, Técnica del valor ganado, Recursos Hídricos, PMBOK, EDT.

### ABSTRACT

This paper discusses a project management model that applies and adjusts traditional processes and methodologies in consulting projects of water resources. This adapted model is valid during the pre-contractual stage when the project is just a

proposal, and contractual stage, that is during execution stage, all subject to the conditions of the procuring entity. This one can be used during steps of prefeasibility, factibility, basic designs and detailed designs. It is proposed that during pre-contractual stage, management team and technical one do a evaluation of project products to obtain a more accurate cost estimation. As during contractual stage, it was considered the position of control project. This member of management team must follow and consolidate all assigned resources to the project, also he must to establish the list of products and check the WBS, schedule and budget by aid of MS Project. Him must control project progress through the technique of earn value. As a relevant result, the resources and products of project must be defined by a multidisciplinary team, and integrated by professional control project to obtain the scope, schedule and budget approved by the contracting entity. Control project must establish a project base line and make a monthly control to report to management team.

**Keywords:** Project Scope Management, Project Time Management, Project Cost Management, Water Resources, Earned Value, Project Management Body of Knowledge, WBS.

## INTRODUCCIÓN

El presente artículo aborda el tema de la tripleta planteada en la guía PMBOK [1] para hacer más eficientes y efectivos los proyectos de consultoría relacionados con los recursos hídricos mediante la gestión del alcance, del costo y del tiempo de los proyectos. Estos proyectos se enmarcan dentro de planes maestros que son concebidos por las instituciones públicas; en donde este origen de los proyectos tiene una fuerte influencia en la manera como se desarrollan, haciéndose necesario hacer ajustes a las metodologías de gestión de proyectos tradicionales.

En este sentido es valioso identificar la forma como están concebidos en Colombia el desarrollo de proyectos de recursos hídricos, ya que ello permite entender el papel que desempeñan las empresas de consultoría en el desarrollo nacional y como pueden mejorar su participación.

De acuerdo con la Constitución Política de Colombia y las leyes vigentes en Colombia sobre servicios públicos domiciliarios [2] es el Estado quien debe garantizar a la población la prestación de servicios de saneamiento ambiental y de agua potable, por tanto es el Estado quien a través de las entidades prestadoras de servicios públicos presentes en los municipios y ciudades dispone de partidas presupuestales para llevar a cabo la prestación de los servicios de forma eficiente. Bajo este marco conceptual y con el propósito de hacer tangibles las obras de infraestructura necesarias para prestar los servicios el gobierno hace uso de los planes de ordenamiento territorial POT y de los planes maestro de acueducto y alcantarillado [3] para planear el futuro desarrollo de cada región, municipio o ciudad del país bajo los criterios planteados en los planes de desarrollo de cada municipio o ciudad.

En este sentido, tanto el sistema de acueducto constituido por la captación de agua cruda, almacenamiento, tratamiento, conducción y distribución de agua potable; como el sistema de alcantarillado para las aguas residuales entendido como la recolección municipal de residuos, principalmente líquidos, por medio de tuberías y conductos, el transporte, tratamiento y disposición final de tales residuos [2] son sistemas constituidos por diferentes unidades que deben estar articuladas para que funcionen adecuadamente. Por lo anteriormente expuesto, se deben realizar inversiones acordes a los planteamientos realizados en los planes maestro para cada unidad o un grupo de unidades, que impliquen estudios de factibilidad, ingeniería básica e ingeniería detallada a cargo de diferentes empresas de consultoría y posteriormente, la ejecución de las obras, cada una de las etapas de estos proyectos es desarrollada por diferentes empresas que son seleccionadas mediante modalidad de licitación pública. En este punto es de vital importancia que este tipo de proyectos sean manejados por empresas capaces de cumplir con el alcance del proyecto, en el tiempo y con el presupuesto establecido para su desarrollo, debido a la escasez de los recursos, las grandes inversiones realizadas y el gran impacto de estos proyectos sobre la salud pública de las comunidades beneficiadas.

En Colombia, la figura utilizada por el estado para desarrollar proyectos de infraestructura es la licitación pública según la ley de contratación pública [4], la cual permite a las empresas prestadoras de servicios públicos adjudicar los contratos de consultoría, suministro, construcción, y supervisión a distintas empresas que tengan la experiencia y la capacidad para llevar a cabo estos proyectos. De otro lado, los proyectos se desarrollan mediante diferentes momentos como la preinversión, la ejecución y la operación [5], que en el caso de los proyectos de agua potable y saneamiento básico, cada uno de estos momentos es desarrollado por diferentes empresas privadas colombianas o extranjeras de consultoría y de construcción, las cuales están bajo la supervisión de otra empresa de consultoría que ejerce la función de interventoría, con el objeto de vigilar la correcta inversión de los recursos destinados a cada proyecto.

Por consiguiente, este artículo en particular busca desarrollar un modelo de gestión del alcance, del tiempo y de los costos para los estudios de prefactibilidad, factibilidad, diseños básicos y detallados, asesorías, interventorías y actualización de planes maestros para sistemas de acueducto y alcantarillado, en el momento de preinversión y en la primera parte de la ejecución correspondiente a diseño detallado, que son los principales contratos que llevan a cabo las empresas de consultoría.

## **1. MATERIALES Y MÉTODOS**

Las empresas consultoras desarrollan los proyectos de consultoría en recursos hídricos mediante dos fases. La primera precontractual, que tiene lugar cuando el proyecto es una propuesta que presenta la empresa consultora para que le sea adjudicado el proyecto a través de un contrato y la segunda contractual, que ocurre cuando a la empresa consultora le es adjudicado el contrato y lo ejecuta.

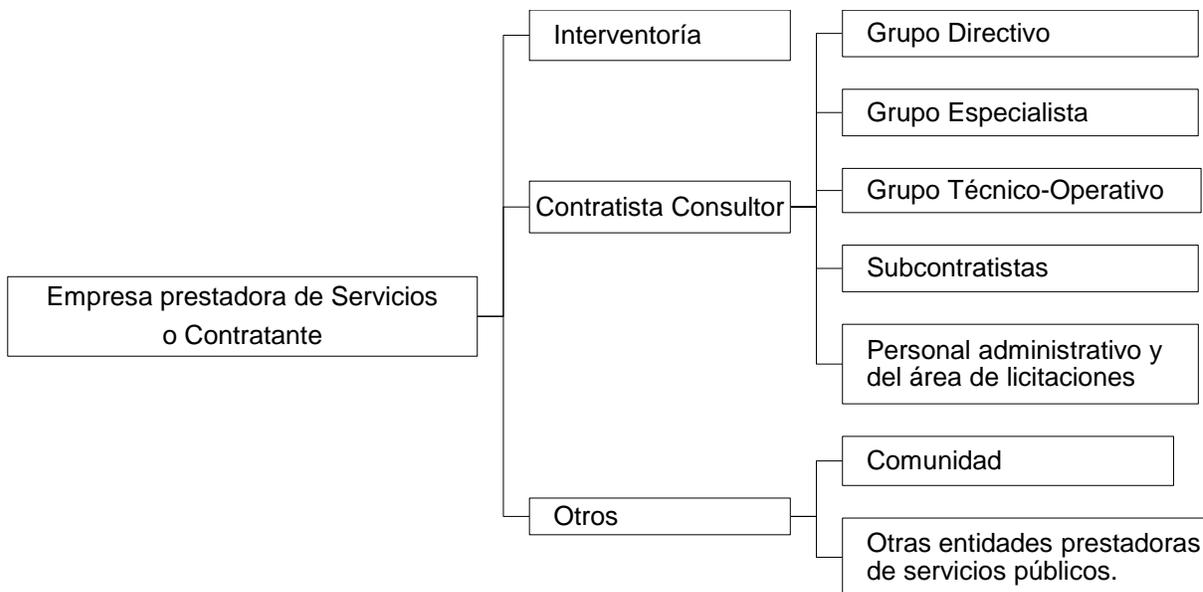
Actualmente, en la mayoría de las empresas consultoras, la fase precontractual es evaluada y presentada únicamente por el área de propuestas con la aprobación del gerente general, lo cual hace que los criterios de evaluación se concentren en la parte de cumplimiento de la capacidad financiera, de experiencia y de requisitos generales dejando de lado la estimación real de los recursos y actividades necesarios para el cumplimiento del alcance del proyecto con el presupuesto y el tiempo asignados por la entidad contratante, lo que conlleva a presentar una propuesta que incumplirá con las expectativas de la empresa consultora.

De otro lado, y dado que este tipo de proyectos son multidisciplinarios, en la ejecución de la fase contractual el principal error en el que incurren las empresas consultoras es que no establecen procedimientos con adecuados criterios de coordinación entre la entidad contratante, la dirección del proyecto y el grupo de trabajo incurriendo en sobrecostos que afectan el presupuesto y el cronograma del proyecto. Además de la falta de previsión que tienen de las posibles modificaciones al alcance definido y del protocolo a seguir en caso de presentarse.

En consecuencia, la metodología que se propuso para el desarrollo del modelo de gestión de proyectos en consultoría de recursos hídricos, se enfocó en tomar y ajustar los procesos que aplican de la guía PMBOK para mejorar las fases precontractual y contractual con el propósito de plantear unas directrices a seguir para hacer más eficientes los recursos asignados en los contratos.

## **1.1. ANTECEDENTES**

Es importante destacar los involucrados en los proyectos de consultoría de recursos hídricos mostrados en la *Figura 1*, los cuales se dividen en tres grupos a saber, el primero es la interventoría, que ejerce la actividad de supervisión de la ejecución del contrato, figura utilizada por el gobierno para evitar desfalcos en la economía nacional. El segundo, es el contratista consultor que dispone de un personal directo, que es el que ejecuta los productos y en algunos casos subcontratistas y un personal indirecto, que desempeña labores administrativas, sin las que el proyecto no puede desarrollarse. El último, denominado Otros, que hace referencia a la comunidad aledaña a la localización y las demás entidades gubernamentales que son afectadas por el desarrollo del proyecto.



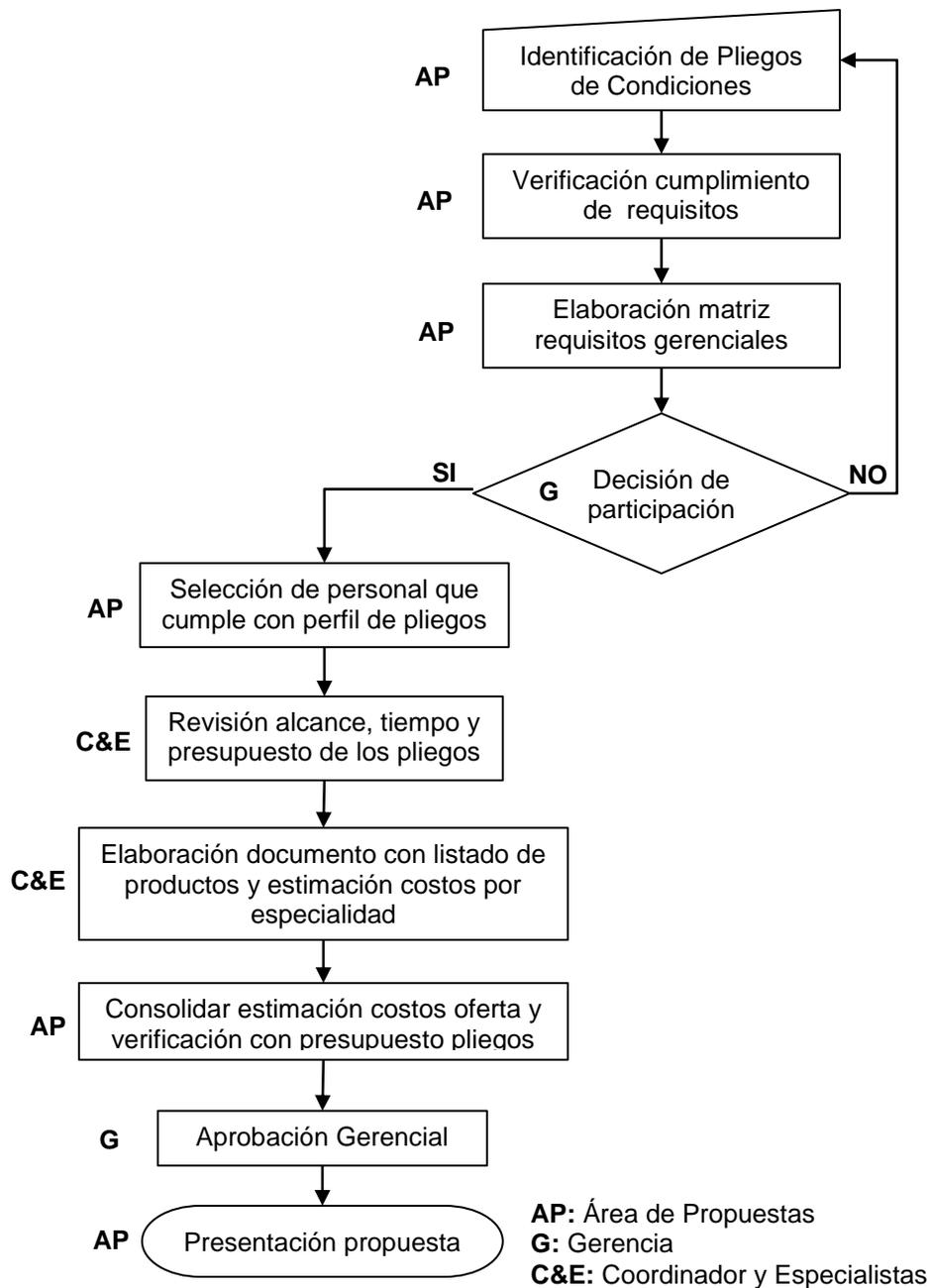
**Figura 1.** Involucrados proyectos de consultoría en Recursos hídricos

**Fuente:** Elaboración propia.

## 1.2. FASE PRECONTRACTUAL

La licitación pública se caracteriza por presentar sus reglas de juego a través de un documento denominado pliegos de condiciones, en donde especifican los requisitos necesarios para presentar la propuesta por parte de los oferentes, tales como: los requisitos, documentos y criterios de evaluación, las condiciones y minuta del contrato, las condiciones técnicas generales y particulares. Son estos requisitos los usados por la entidad contratante para verificar la capacidad financiera de los oferentes, la experiencia en proyectos similares y el personal idóneo y suficiente, que garanticen la mejor selección del oferente.

Es así como la fase precontractual del modelo de gestión se propuso para evaluar todos los documentos que hacen parte de los pliegos de condiciones y definir de esta manera la viabilidad de la presentación de la propuesta, dado los beneficios que le podría aportar a la empresa. En la *Figura 2* se muestra las actividades que hacen parte de la fase precontractual, las cuales inician con la identificación en las páginas web de la entidad contratante por parte del personal de propuestas de la empresa consultora de los pliegos de condiciones que por su objeto y presupuesto están dentro de los intereses de la empresa, continuando con la verificación del cumplimiento de los requisitos de capacidad financiera, de posibles inhabilidades, de experiencia que debe soportar la empresa y de los perfiles del personal solicitado.



**Figura 2.** Diagrama de Flujo de Actividades Fase Precontractual  
**Fuente:** Elaboración propia.

De otro lado, la gerencia fija parámetros generales con los que toma la decisión de presentar la propuesta, como es el caso de la localización del proyecto, de la estabilidad actual de la empresa, la forma de pago del contrato, si existe o no anticipo, si se presenta solo o en consorcio, entre otros, que deben ser ampliamente manejados por el área de propuestas y plasmados en una matriz para facilitar la decisión de la gerencia, quien da la aprobación para continuar con la preparación de la propuesta y con la asignación de los recursos necesarios para su presentación.

Si todos los requisitos solicitados legales y técnicos en los pliegos se cumplen y si se tiene la aprobación de gerencia, se procede a realizar la revisión del alcance, presupuesto y tiempo asignado por la entidad contratante. Esta revisión está a cargo del personal que el área de propuestas haya seleccionado como coordinador de proyecto y especialistas que potencialmente ejercerán los roles de los perfiles exigidos, quienes previo análisis del alcance propuesto en pliegos tendrán una reunión inicial para definir las actividades a realizar por cada uno de ellos y los recursos que consideran son necesarios para evaluar la propuesta en el tiempo previsto para su presentación y los cuales quedan consignados en una acta inicial de propuesta, tanto para ser asignados, como para llevar un control por parte del área de propuestas de estos recursos. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que el dinero invertido en la evaluación de propuestas sale de los recursos propios de la empresa, que será compensado si el proyecto es adjudicado, pero si no, estos gastos se consignan en las partidas que la empresa tiene para oportunidades de negocio, en consecuencia se debe evitar que se conviertan en costos ocultos que socaven las finanzas de la empresa.

Como resultado del trabajo realizado por el coordinador y el grupo de especialistas se obtiene un documento donde queda plasmado el análisis que cada especialidad ha hecho mediante un listado de productos que satisfagan el alcance propuesto por la entidad contratante en el tiempo fijado, así como sus correspondientes costos preliminares, para que posteriormente un profesional del área de propuestas de la empresa lo consolide y llegue a un presupuesto estimado total que al ser comparado con el presupuesto oficial sea inferior, garantizando la utilidad que la gerencia estime conveniente. De esta manera, si es aprobado por la gerencia la propuesta se presenta a la entidad contratante.

### **1.3. FASE CONTRACTUAL**

En esta fase el modelo de gestión debe velar para que el proyecto se lleve a cabo con un alcance eficiente y efectivo que cumpla con el tiempo y el presupuesto establecido para su ejecución [1] y se dividiría en los siguientes procesos:

#### **1.3.1. Revisión documentación contractual**

En el momento en que se adjudica un contrato el paso a seguir es notificar a la entidad sobre la aceptación del mismo, mientras el área administrativa de la empresa debe adquirir las pólizas requeridas para su ejecución, tales como póliza de cumplimiento, de buen manejo de anticipo, entre otras, luego se procede a la firma del contrato previa revisión cuidadosa por parte del área jurídica de la empresa, quien da el aval del contrato para la firma del representante legal de la empresa. Con el contrato firmado se da inicio al proyecto creando un acta de apertura del proyecto, en donde quedan consignados los aspectos más relevantes del mismo, como es el caso del objeto del contrato, el plazo, el presupuesto asignado, la vigencia de las pólizas y el personal principal asignado para el desarrollo de las actividades como el director, el coordinador y los especialistas, con el propósito de que la dirección del proyecto consolide todas las hojas de vida a enviar para aprobación a la entidad prestadora del servicio.

Es importante mencionar que en general en este tipo de proyectos participaran sin limitarse a ellos, el recurso humano que se presenta en la **Tabla 1**, en donde también se dan los rangos en años de experiencia más comunes para cada profesional. En donde, la experiencia general, se entiende como el tiempo transcurrido desde la expedición de la tarjeta profesional y la experiencia específica, se considera como el tiempo de experiencia que el profesional ha dedicado a trabajos con similares características a las del presente proyecto. Además, en el caso de que uno de estos profesionales se retire del proyecto, el profesional con el cual sea reemplazado debe demostrar tener un perfil igual o de mejor calidad al exigido por la entidad contratante.

**Tabla 1** Recurso humano general en proyectos de Consultoría

Grupo	Cargo	Experiencia General	Experiencia Especifica
Directivo	Director del Proyecto	10 a 15 años	10 a 12 años
	Coordinador de Proyecto	8 a 12 años	8 a 10 años
Especialista	Especialista en Hidrología	5 a 12 años	5 a 8 años
	Especialista Hidráulico y/o Sanitario	5 a 10 años	5 a 7 años
	Especialista en Geotecnia	5 a 10 años	5 a 7 años
	Especialista en Estructuras	5 a 10 años	5 a 7 años
	Especialista Eléctrico/Electrónico/Mecánico	5 a 10 años	5 a 7 años
	Especialista Ambiental/Forestal	4 a 8 años	3 a 5 años
	Especialista Áreas sociales (Antropólogo, Trabajador social)	4 a 8 años	3 a 5 años
	Especialista en Catastro y Sistemas de Información Geográfica	4 a 8 años	3 a 5 años
	Especialista en Presupuestos, Programación de Obra y Control de Proyectos	4 a 8 años	3 a 5 años
Técnico-Operativo	Auxiliar de Ingeniería, Dibujantes.		
	Topógrafo	5 años	
	Comisión de topografía, personal de labores de campo		

**Fuente** Elaboración propia

### 1.3.2. Gestión del alcance, el tiempo y los costos:

Dado que en los pliegos de licitación la entidad contratante ya ha definido un alcance, en esta etapa el modelo está orientado a que el alcance sea detallado explicando uno a uno los límites de los entregables del proyecto, con el propósito de definir tanto lo que incluye cada producto, como lo que no y evitar de esta manera inadecuadas interpretaciones o alcance adicional.

En el modelo la herramienta que se propone usar para manejar el alcance, el cronograma y el presupuesto de los proyectos en consultoría como se evidencia en la **Tabla 2** es MS Project, ya que esta herramienta permite crear la EDT, sus actividades y asignar recursos, de tal manera que se obtiene el cronograma y el

presupuesto para conformar la línea base, al tiempo que puede ser usada en el control del proyecto.

**Tabla 2** Correspondencia entre los procesos de gestión de proyectos y las herramientas disponibles en el MS Project 2010

<b>PROCESO EN LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS</b>	<b>OPERACIÓN EN MS PROJECT</b>
DEFINIR EL ALCANCE	Crear tareas o tareas grupales de acuerdo con el tamaño del proyecto
CREAR LA EDT	Aplicar EDT a las tareas
DEFINIR LAS ACTIVIDADES	Crear tareas dentro de las tareas grupales según requerimiento del proyecto. El agrupamiento puede tener varios niveles
SECUENCIAR LAS ACTIVIDADES	Asignar tareas predecesoras.
ESTIMAR LOS RECURSOS DE LAS ACTIVIDADES	Asignar recursos a las tareas.
ESTIMAR LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES	Definir la duración de cada tarea en la columna duración en el diagrama de Gantt.
DESARROLLAR EL CRONOGRAMA	Revisar y complementar el cronograma en su conjunto a través del Diagrama de Gantt. Puede obtener entre otros datos Diagrama de Gantt con la ruta crítica, holguras y restricciones.
ESTIMAR LOS COSTOS	Obtener el trabajo y el costo de cada tarea y el de los grupos de tareas, insertando la columna o campo costos.
DETERMINAR EL PRESUPUESTO	Ver el costo total del proyecto. Puede incluir la obtención de un informe.
CONTROLAR EL CRONOGRAMA	Crear una línea de base, ingresar el avance o el avance físico, revisar mediante el Gantt de seguimiento.
CONTROLAR LOS COSTOS	Consultar tablas relacionadas con la técnica del valor ganado.

**Fuente** Adaptada de la Tabla N° 1 [6] Hernández Sánchez J. M. (2012)

En este punto, la gerencia asigna un profesional de control proyecto encargado específicamente de la creación del cronograma en Project [6] y quien tiene como primera actividad retomar el análisis realizado por los especialistas en el documento de la fase precontractual para con base en el listado entregado de productos, generar el primer nivel del EDT y junto con el coordinador y el director asignar los especialistas de cada producto a través de una reunión conjunta para dar por enterado a todos los especialistas y obtener de esta forma un acta con los compromisos y los respectivos tiempos de entrega de las programaciones de cada especialidad correspondientes a cada producto y en formato Excel con la duración real en días.

Posteriormente, cada especialista desarrolla su parte del alcance y realiza la respectiva división en actividades partiendo de su experiencia en proyectos anteriores, de los rendimientos para personal de proyectos similares y del personal con el que puede contar, de esta manera se definen las descripciones detalladas de los alcances por área, las actividades, los lotes de trabajo, los tiempos y recursos

necesarios en formato Word y Excel; que luego son enviados al profesional control proyecto, quien consolida la información de cada especialidad en los productos y crea el alcance y EDT definitivos, así como su cronograma en Project, y se plasma en un documento para revisión de la gerencia.

Después de la aprobación por parte de gerencia del alcance y cronograma definitivos, este documento se envía a la interventoría para su aprobación y posterior remisión a la entidad contratante. No obstante, es necesario una socialización entre el coordinador del proyecto, la entidad contratante y la interventoría del documento remitido, pues esto permite llegar a un consenso de los límites del alcance y en un futuro poder fijar en caso de presentarse cambios en el alcance la forma como serán acordadas sus modificaciones.

Finalmente, y si la entidad contratante da su aprobación del alcance y del cronograma, el profesional control proyecto define a través de Project la línea base del proyecto que servirá de punto de referencia para evaluar los productos en cualquier momento del avance del proyecto.

Previo a la elaboración del presupuesto, el profesional control proyecto debe hacer una revisión detallada de las tarifas disponibles a trabajar con cada profesional según los perfiles solicitados y sus dedicaciones, así como determinar el personal adicional necesario para las actividades planteadas en cada producto, también establecer que recursos adicionales son requeridos como carros, subcontratos de mediciones, personal operativo en campo, y otros que impacten el costo del proyecto.

Definidos los recursos, la EDT y el cronograma en Project [6], se calcula el presupuesto real del proyecto teniendo en cuenta las proyecciones de los costos de todo el personal requerido a lo largo del proyecto tanto técnico como administrativo con su correspondiente factor prestacional, y sus variaciones anuales si el proyecto cambia de vigencia; así como los costos directos inherentes al proyecto como son la camioneta, los equipos de mediciones, los equipos de topografía, los subcontratos por CCTV, los equipos de cómputo, los pagos por licencias de software especiales, la edición de informes y ploteo de planos, los planes de manejo del tráfico, y demás que se puedan presentar específicamente para el proyecto.

Adicionalmente, se debe prever un listado de posibles riesgos con sus planes de contingencia, que se puedan presentar en este tipo de proyectos y que puedan llegar incluso a modificar el alcance o el cronograma como es el caso de sentencias del consejo de estado, de proyectos viales importantes como los relacionados con el transporte masivo (transmilenio), ley de garantías, entre otros, ya que de esta manera se puede hacer un plan de contingencia.

El canal utilizado para la entrega de los productos es en medio físico y magnético y con las copias que la entidad haya dispuesto en el contrato. Así mismo, la forma oficial de recibido por parte de la entidad es mediante radicación de carta remisoría en físico en donde se especifique el contenido de la entrega como planos, informes, etc. En este caso es muy importante velar por la seguridad tanto de la información entregada como de su ubicación dentro de la empresa, por tanto es preciso disponer

de copias de seguridad de la información a entregar. De igual manera, la forma de facturación con la entidad, se hace contra entrega a satisfacción del producto terminado o como se especifique en el contrato.

### **1.3.3. Recopilación de información secundaria**

Después de realizada el acta de apertura del contrato el coordinador del proyecto debe asignar a un ingeniero auxiliar, quien se reunirá con los especialistas para conocer qué tipo de información debe recopilar y en qué lugares lo debe hacer dependiendo de las características del proyecto se puede obtener información procedente de la misma entidad contratante o de otras entidades prestadoras de servicios públicos o institutos de desarrollo vial, IDEAN, CAR, entre otras o de empresas particulares que hayan ejecutado contratos previos. Por tanto, la información a recopilar debe ser toda aquella que permita llevar a cabo el objeto del contrato, tales como planos, estudios y diseños anteriores, especificaciones técnicas que la entidad tenga preestablecidas, normas técnicas de diseño, estudios de crecimiento de la población, información de otras entidades que tenga relevancia para el proyecto como información hidrológica del IDEAM, planos de redes de gas, teléfono, fibra óptica, diseño de las vías, ente otras redes que puedan presentar interferencias en el futuro diseño, levantamientos topográficos, libros, propuestas y/o cotizaciones de posibles subcontratos, “shapes” de información de los SIG que emplean las entidades y demás información que permita la caracterización de las redes existentes si el proyecto es de rehabilitación o de la localización de nuevos diseños.

La información secundaria recopilada se debe revisar cuidadosamente por personal delegado de cada especialidad, con el objeto de definir la calidad, la confiabilidad y la existencia de la misma, ya que de esto depende si se deben tener en cuenta recursos adicionales en caso de alguna contingencia por no tener información verídica o si se debe disponer de recursos para compra de información o de trámites especiales para su obtención en las diferentes entidades.

Es de destacar que los especialistas deben realizar una revisión pormenorizada de las normas de diseño, que permita fijar los parámetros generales que le aplican al diseño según lo especificado por la entidad contratante y luego socializarlo con todo el grupo de trabajo y evitar así futuros reprocesos.

### **1.3.4. Captura de información primaria**

Dependiendo del tipo de proyecto y de su magnitud, se debe realizar captura de información primaria como levantamientos topográficos, estudios de suelos, verificación en campo de información de pozos, visitas por parte de los especialistas a ciertas estructuras, por solo mencionar algunos, los cuales implican trabajo de campo y por ende el cumplimiento de todas las normas SISO (Seguridad Industrial y Salud Ocupacional), por esta razón se debe contratar personal específico para estas actividades y para su respectivo control, al igual que tramitar los correspondientes planes de manejo de tránsito que tienen sus propios tiempos y costos establecidos por las entidades que otorgan su aprobación. Adicionalmente, en algunas ocasiones

y teniendo en cuenta que se requieren equipos especiales, se hace perentorio subcontratar ciertos servicios como ensayos de laboratorios, estudios de suelo, medición de caudales o revisión mediante CCTV (circuito cerrado de televisión), por nombrar algunos; con los cuales se debe tener especial cuidado en el manejo de los tiempos de la entrega y la calidad de sus productos.

En la captura de la información es particularmente importante que el coordinador del proyecto realice un adecuado trabajo de logística sobre el personal que realiza la labor de campo, los especialistas y el personal a cargo de tramitar los permisos respectivos, con el objeto de atender ordenadamente las labores y los imprevistos que se puedan ocasionar por trabajos nocturnos, permisos para realizar los estudios o las revisiones, acompañamiento por parte de la policía de algunos sitios inseguros, y demás, ya que si se llegase a presentar demoras en alguna actividad puede generar impactos en el cronograma y en los costos del proyecto. Sumado a esto, el coordinador debe crear un mecanismo de control de los costos indirectos que el manejo de los subcontratistas genere en el área administrativa y que es pertinente cargarlos en los gastos del proyecto.

### **1.3.5. Controlar el alcance, el cronograma y el presupuesto**

El control que se ejerce en la empresa consultora tiene dos enfoques, el primero denominado control interno, que corresponde a la revisión de las actividades inherentes al proyecto dentro de la empresa consultora y el segundo llamado control externo, que concierne a las actividades de supervisión y acompañamiento que hace la entidad contratante y la interventoría durante el desarrollo del proyecto.

El control interno se hace cada mes por el profesional de presupuestos y programación, quien partiendo de la línea base del proyecto registrada en Project y con la información de hojas de tiempo del personal, del avance en los productos por entregas realizadas, de las facturas por subcontratos o compras efectuadas y de las facturas radicadas en la entrega de productos a la entidad contratante determina empleando la técnica del valor ganado los reportes de Project, con los cuales elabora un informe donde registre los aspectos más relevantes relacionados a las variaciones en tiempo y recursos, que están impactando el proyecto y que deben ser tenidos en cuenta por la gerencia, puesto que permiten tomar decisiones efectivas y realizar proyecciones de cómo manejar el proyecto en adelante, en caso de estar presentando pérdidas o variaciones considerables frente al presupuesto y al cronograma inicialmente planteado.

Con respecto a los recursos que se utilizan del personal indirecto, se debe tener especial cuidado en asegurarse que el personal administrativo cuente con lotes de trabajo dentro de sus hojas de tiempo a los cuales le puedan cargar el tiempo que han dedicado en el trámite de actividades relacionadas con el proyecto (pago nómina, gestión de facturas, control de calidad, manejo de información, etc.) o que desde el inicio del proyecto se defina la metodología para que el área administrativa pueda distribuir sus costos a cada proyecto, ya que de lo contrario los informes no serían reales y existirían costos ocultos.

De otro lado, se encuentra el control externo, que es aquel que se ejecuta entre la empresa consultora, la entidad contratante y la interventoría. Este tiene lugar en dos frentes, el primero por medio de la interventoría, a quien se le deben remitir todos los entregables para su aprobación, si la interventoría no aprueba los productos, estos no son recibidos por la entidad contratante. El segundo, es el control que directamente ejerce la entidad contratante mediante reuniones semanalmente o con la periodicidad especificada en el contrato, en donde se tratan todos los temas contractuales, así como el avance y la especificidad que se requiere en el manejo pormenorizado del proyecto. En consecuencia, en esta parte es importante destacar que en estas reuniones el grupo directivo de la empresa consultora debe contar con la habilidad de negociación suficiente para evitar cambios de alto impacto en el alcance.

Otro aspecto a destacar en el control, es que normalmente durante la ejecución del proyecto la entidad contratante requiere modificaciones en el alcance, que son atendidos en primera instancia por el grupo directivo, quienes son informados en las reuniones periódicas de control externo y en segunda instancia en una reunión conjunta entre el grupo directivo y el grupo de especialistas para determinar los impactos de estos cambios y plasmar en un documento su afectación en los entregables y los recursos. Luego, el profesional control proyecto efectúa los cambios respecto a la línea base del proyecto en Project y en adelante tenerlos en cuenta.

Así mismo, es conveniente en el proceso de gestión del alcance de proyectos relacionados con consultoría de recursos hídricos saber manejar los errores típicos en que se pueden incurrir [7] como son: que el coordinador prometa más entregables de los especificados en el alcance para complacer a la entidad contratante, que el coordinador adicione entregables sin previa consulta del equipo de trabajo, que un especialista decida ampliar el alcance sin consultarlo con el equipo de trabajo o que la entidad contratante decida modificar el alcance. Estos errores pueden llegar a ser muy comunes y reiterativos en estas consultorías dado el carácter mediático de los proyectos que utilizan un bien común como es el recurso hídrico, que puede ser afectado por decisiones gubernamentales, por la implementación de otros proyectos de gran envergadura o por sentencias de estado que obliguen a cumplimientos de origen ambiental.

No obstante, el grupo directivo debe evitar caer en los errores anteriormente mencionados aplicando estrategias [7] como, analizar muy bien los cambios en el alcance y determinar cada uno de sus impactos para llegar a un consenso por escrito con la entidad contratante, actualizar los cambios del alcance en los documentos del proyecto como el cronograma y los recursos y dar a conocer a todos los interesados los cambios realizados y sus efectos en el proyecto.

## 2. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Teniendo en cuenta la metodología planteada para el modelo de gestión de proyectos relacionados con recursos hídricos, a continuación se presenta los resultados obtenidos en gestión del alcance y del tiempo para el caso de aplicación del proyecto estudios y diseños detallados de rehabilitación de los sistemas troncales de alcantarillado sanitario de la subcuenca Arzobispo – Galerías que se encuentra ubicada en el Centro-Oriente de Bogotá D.C. y está delimitada en el costado Sur por la Calle 26, en el costado oriental por la Carrera 7, en el costado Occidental por la carrera 30, en el costado Norte por la Calle 62, tal y como lo muestra la *Figura 3*.



**Figura 3.** Localización de la subcuenca Arzobispo – Galerías  
**Fuente:** Elaboración propia.

El listado de entregables producto del análisis del alcance planteado en los pliegos de condiciones se refleja en la *Tabla 3* con su correspondiente especialidad.

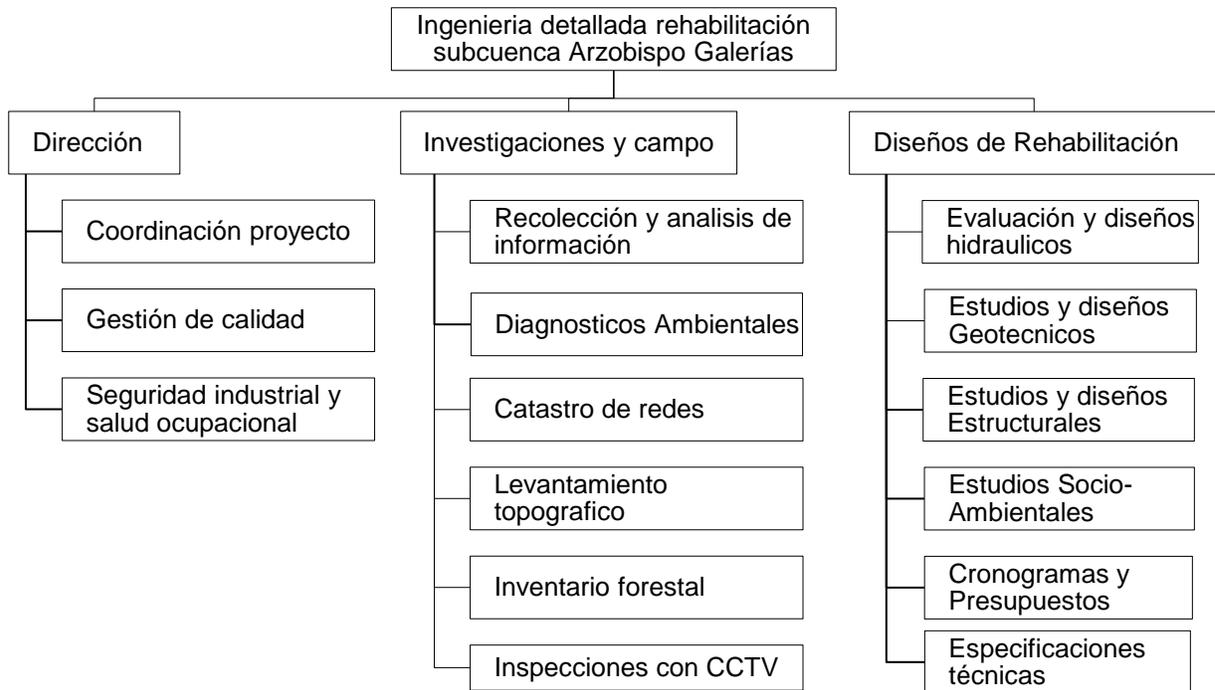
**Tabla 3** Listado de entregables por especialidad Ingeniería Detallada Subcuenca Arzobispo-Galerías

ESPECIALIDAD	ENTREGABLE
Recursos Hídricos	Recopilación y análisis de información secundaria
Topografía	Levantamientos topográficos
Recursos Hídricos	Estudio de interferencias
Recursos Hídricos	Inspección de redes con equipo de televisión
Recursos Hídricos y Estructuras	Estudio conceptual y alternativas de solución
Geotecnia y Topografía	Estudios de suelos
Social	Estudios prediales
Recursos Hídricos	Estudios hidrológicos

ESPECIALIDAD	ENTREGABLE
Recursos Hídricos	Diseños detallados de la alternativa seleccionada
Recursos Hídricos	Estudios técnicos y económicos de tecnologías avanzadas para rehabilitación de colectores.
Geotecnia	Diseños geotécnicos
Estructuras	Diseños estructurales
Ambiental	Inventario forestal
Ambiental y Social	Plan de Manejo Ambiental
Social	Estudios Arqueológicos
Recursos Hídricos, Estructuras y Geotecnia	Especificaciones técnicas de construcción, cantidades de obra, presupuestos, programación de obra y control del proyecto.
Recursos Hídricos	Inventario y consolidación de la documentación requerida para tramitar permisos.

**Fuente** Elaboración propia

De acuerdo con la revisión del alcance la EDT correspondiente a la ingeniería detallada para la rehabilitación de la subcuenca Arzobispo Galerías se muestra en la **Figura 4**

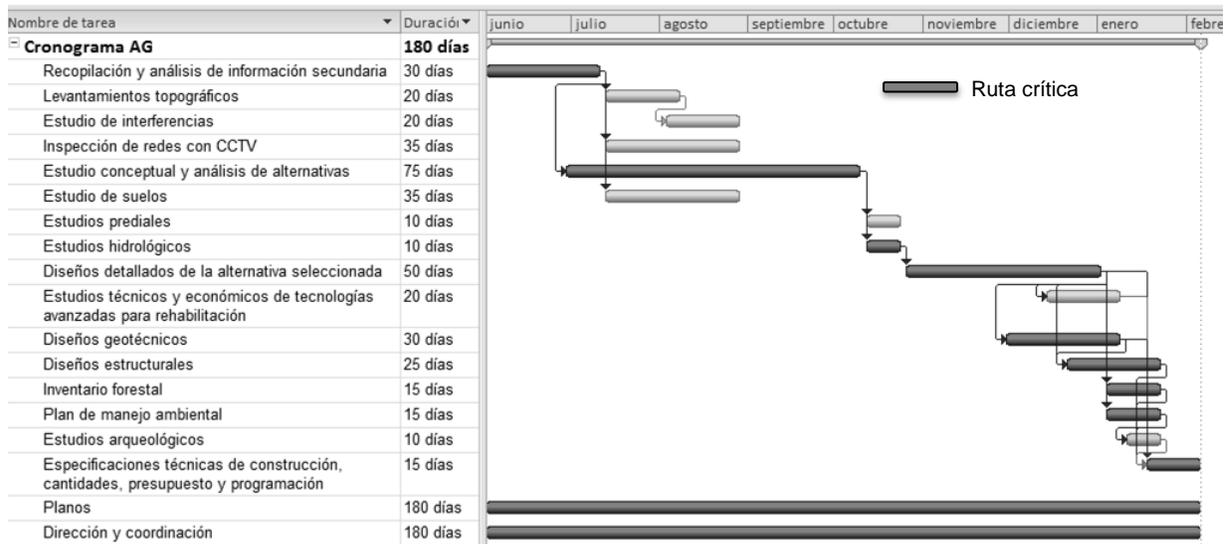


**Figura 4.** EDT Ingeniería Detallada Subcuenca Arzobispo-Galerías

**Fuente:** Elaboración propia.

Estableciendo las actividades más generales del proyecto se realizó el cronograma que se muestra en la **Figura 5**, en el cual se evidencia que la ingeniería para el diseño detallado de la rehabilitación de la subcuenca Arzobispo – Galerías tomara un tiempo de 9 meses y presentara una ruta crítica dada por las actividades Recopilación y análisis de información secundaria - Estudio conceptual y análisis de alternativas -

Estudios hidrológicos - Diseños detallados de la alternativa seleccionada - Diseños geotécnicos - Diseños estructurales - Inventario forestal - Plan de manejo ambiental - Especificaciones técnicas de construcción, cantidades, presupuesto y programación y como actividades presentes a los largo del proyecto: Planos y Dirección y coordinación.



**Figura 5** Cronograma y ruta crítica Ingeniería Detallada Subcuenca Arzobispo-Galerías

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3. CONCLUSIONES

- Los proyectos relacionados con recursos hídricos son administrados con recursos del gobierno y en cada una de las etapas de preinversión, inversión y ejecución son desarrollados por empresas consultoras diferentes que se han adjudicado un proceso licitatorio, lo cual evidencia que para un adecuado desarrollo del proyecto que cumpla eficientemente la tripleta de gestión del alcance, del tiempo y de los costos es necesario que un grupo directivo junto al especialista evalúe el proyecto tanto en su fase precontractual para decidir si se presenta o no la propuesta, como la contractual para estructurar como se llevara a cabo el proyecto.
- Teniendo en cuenta que los procesos licitatorios asociados a recursos hídricos presentan el alcance definido del proyecto en los pliegos de condiciones, el grupo de trabajo que ejecute el proyecto debe asegurar una delimitación clara y concertada con la entidad contratante del alcance detallado que se plantee procurando siempre informar tanto a la interventoría, al grupo de especialistas, a la entidad contratante y a todo el personal involucrado el alcance y en caso de requerirse cambios dar a conocer las implicaciones de estos y la forma como se ejecutarán.
- En el proceso de gestionar el tiempo cobra vital importancia la participación en esta actividad del grupo especialista quien será el encargado de distribuir las

actividades en cada uno de los entregables y a su vez definir tiempos pertinentes, con el objeto de que un profesional de control proyecto integre cada especialidad a un cronograma general del proyecto usando la herramienta MS Project, asegurando de esta manera el control pormenorizado del avance del proyecto y la toma de decisiones efectivas por parte del grupo directivo.

- La gestión de los recursos del proyecto se realizó por medio de la herramienta MS Project la cual permite integrar rápidamente a cada personal con sus tarifas y dedicaciones, así como también colocar costos de subcontratos y controlar mediante la técnica del valor ganado el avance del proyecto en función de los recursos utilizados, logrando de esta forma una adecuada visión general del estado del proyecto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] Project Management Institute. (2013). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®) – Quinta edición. Newtown Square, PA: PMI

[2] Ley 142 de 1994. Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.

[3] Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo – ESP de Bogotá. (2006). Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado (Documento técnico soporte). Bogotá. 301p

[4] Ley 80 de 1993. Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública.

[5] Miranda Miranda J. J. (2004). El desafío de la gerencia de proyectos: Alcance – Tiempo – Presupuesto – Calidad. Bogotá. MM Editores. 284p

[6] Hernández Sánchez J. M. (2012). Gerencia de Proyectos con Project 2010. Bogotá. Eco Ediciones. 310p

[7] Portillo C. A. (2010), Dirigir efectivamente el alcance de un proyecto. En: <http://ameralatina.pmi.org/latam/KnowledgeCenter/Articles/Alcance.aspx> (5, mayo, 2015)