

**SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD, CONTINUIDAD Y EFICIENCIA DEL
PROCESO DE REGULACIÓN DEL RIO TONA EMBALSE DE BUCARAMANGA**

**PRESENTADO POR
MARÍA CAMILA HIGUERA SANTAMARÍA
ID: 000291557**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2019**

**SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD, CONTINUIDAD Y EFICIENCIA DEL
PROCESO DE REGULACIÓN DEL RIO TONA EMBALSE DE BUCARAMANGA**

MARÍA CAMILA HIGUERA SANTAMARÍA

ID: 000291557

DIRECTOR ACADÉMICO

DAVID JOSEPH AURESY SERRANO SUÁREZ

Ingeniero Civil

DIRECTOR EMPRESARIAL

MIGUEL ANGEL BARAJAS URIBE

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2019

Nota de aceptación

Firma Presidente del Jurado

Firma Jurado N°1

Firma Jurado N°2

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía, por las bendiciones que me ha dado, por siempre guardarme y estar conmigo.

A mi mamá, mi papá y mis hermanos por estar conmigo durante todo el transcurso de mi carrera, por sus palabras de apoyo, por haber creído en mí y en mis capacidades desde el principio, por corregirme y enseñarme a cumplir mis metas mediante el empeño y trabajo, por su aprecio y comprensión, y por todos los esfuerzos que realizaron para que este logro sea posible.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Pontificia Bolivariana, por el aprendizaje académico y humanístico adquirido durante estos años, que me ayudó a formarme a nivel profesional y personal, para llevar en alto el nombre de la institución.

A mi supervisor académico, Ing. David Joseph Auresy Serrano Suárez por ayudarme durante este proceso y por su orientación en el proyecto.

*Al Acueducto Metropolitano de Bucaramanga – **amb** S.A E.S.P. por darme este momento de realizar mi práctica empresarial para poder tener una aproximación a un ambiente real del sector de la construcción. Al Ing. Miguel Ángel Barajas y al Ing. Juan Carlos Jones por instruirme y emplear los conocimientos que aprendí en el pregrado.*

Y finalmente agradecer a todas las personas que permanecieron en mi proceso académico, con quienes compartí experiencias únicas.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
3. GLOSARIO	3
4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	5
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
6. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO	9
6.1. Seguimiento a los programas de ejecución de la Línea de Aducción.....	9
6.2. Seguimiento a los programas de ejecución de la PTAP Los Angelinos y la PTL de Bosconia	14
6.3. Seguimiento y asistencia en campo a las actividades	17
6.3.1. Recorrido al proyecto de la Línea de Aducción.....	17
6.3.2. Recorrido al proyecto de la Finalización de la Construcción de la PTAP Los Angelinos.....	21
6.3.3. Desarrollo de actas de vecindad	24
6.4. Revisión de informes de interventoría vinculados a la construcción de la Línea de Aducción.....	26
7. APORTE AL CONOCIMIENTO.....	28
7.1. Esquema Organizacional General de los Proyectos	28
7.2. Metodología Marco Lógico en los proyectos de la fase II del Proceso de Regulación del río Tona – Embalse de Bucaramanga	30
7.2.1. Estudio y Análisis de Involucrados	30
7.2.2. Estudio y Análisis de Problemas	33
7.2.3. Estudio y Análisis de Objetivos.....	33
7.2.4. Estudio y Análisis DOFA	34
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
9. ANEXOS.....	37
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Logo del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga amb S.A. E.S.P.....	5
Figura 2. Vista satelital del proyecto	8
Figura 3. Plano general Línea de Aducción (AutoCAD)	10
Figura 4. Convenciones de Plano general Línea de Aducción (AutoCAD)	11
Figura 5. Programación MS Project del Proyecto Línea de Aducción	12
Figura 6. Reconocimiento de actividades ejecutadas a lo largo del Proyecto Línea de Aducción.....	13
Figura 7. Plano de PTAP Los Angelinos (AutoCAD)	15

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Retiro de bolos de roca sector Shalom	17
Fotografía 2. Acumulación de aguas lluvia en canal de la PCH Zaragoza	18
Fotografía 3. Daño de maquinaria de perforación.....	18
Fotografía 4. Retiro de bolos de roca sector PCH Zaragoza.....	18
Fotografía 5. Desprendimiento de talud en sector PCH.....	19
Fotografía 6. Inundaciones en tramos de excavación e instalación de tubería	19
Fotografía 7. Localización puntos para perforación con recobro.....	20
Fotografía 8. Refuerzo de acero para anclajes en concreto.....	20
Fotografía 9. Anclajes en concreto	20
Fotografía 10. Estructuras halladas en concreto de la PTAP Los Angelinos.....	21
Fotografía 11. Trabajo de protección de estructuras.....	22
Fotografía 12. Procedimiento de armado del acero para placas y columnas	22
Fotografía 13. Procedimiento de fundición PTAP Los Angelinos	23
Fotografía 14. Procedimiento de excavaciones y acopio de material PTL de Bosconia.....	24
Fotografía 15. Procedimiento Actas de Vecindad	25

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Información sobre el Acta de Inicio del contrato de la Línea de Aducción.	8
Tabla 2. Información sobre el Acta de Inicio del contrato de la PTAP Los Angelinos	8
Tabla 3. Entidades que conforman el Consorcio Embalse 48 y el Consorcio Integral	10
Tabla 4. Abscisado de los tramos que conforman la Línea de Aducción	11
Tabla 5. Partes de la PTAP Los Angelinos	14
Tabla 6. Entidades que conforman el Consorcio Metro	16
Tabla 7. Lista de chequeo para informes de interventoría	26
Tabla 8. Porcentajes de avance de las actividades de la construcción de la Línea de Aducción según los informes de interventoría.....	27
Tabla 9. Información Contrato 115/18 - Interventoría para la Construcción de la Línea de Aducción	28
Tabla 10. Estudio y Análisis de Involucrados en las obras de la fase II del Proceso de Regulación del río Tona - Embalse de Bucaramanga	30
Tabla 11. Matriz DOFA.....	34

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema 1. Estructura Organizacional amb S.A. E.S.P.	6
Esquema 2. Presentación gráfica del avance de la Construcción de la Línea de Aducción.....	14
Esquema 3. Organigrama de Proyecto PTAP Los Angelinos y PTL Bosconia	16
Esquema 4. Esquema organizacional general de los proyectos.....	29
Esquema 5. Árbol de Problemas.....	33
Esquema 6. Árbol de Objetivos.....	33

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Formato Actas de Vecindad, Consorcio Metro - Acueducto Metropolitano de Bucaramanga amb S.A. E.S.P.....	37
---	----

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD, CONTINUIDAD Y EFICIENCIA DEL PROCESO DE REGULACIÓN DEL RIO TONA EMBALSE DE BUCARAMANGA

AUTOR(ES): María Camila Higuera Santamaría

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): David Joseph Auresy Serrano Suárez

RESUMEN

Dentro de un proyecto, es indispensable realizar labores de control y seguimiento de obra, debido a que estas ayudan a llevar a cabo el desarrollo de todos los procesos que se estipulan en las etapas de pre-factibilidad, factibilidad y diseño, y asimismo hacer que sean más eficaces y específicos durante su ejecución y construcción operativa. De acuerdo a esto, el presente documento tiene como objetivo dar a conocer el trabajo desempeñado por la estudiante en el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga amb S.A. E.S.P., en donde se efectuaron actividades de supervisión técnica de obra (verificación de cantidades mediante planos, seguimiento a los procesos constructivos teniendo en cuenta la programación y cronograma, revisión de informes de interventoría, etc.), y asistencia en la elaboración de actas de vecindad para los proyectos de la fase II del proceso de regulación del rio Tona embalse de Bucaramanga: Línea de aducción, Planta de Tratamiento de Agua Potable Los Angelinos y Planta de Tratamiento de Lodos de Bosconia. Mediante las tareas antes mencionadas, se pudieron aplicar los conocimientos adquiridos durante la formación académica profesional, y del mismo modo efectuar un análisis de los proyectos a través de esquemas, listas de chequeo y metodologías, como aporte al conocimiento al proyecto. Cabe aclarar que, estos elementos son de suma importancia dentro de cualquier plan de ingeniería civil, ya que ayudan a que los procedimientos sean más productivos, eficientes y precisos.

PALABRAS CLAVE:

Supervisión Técnica, Control de Obra, Proyecto, Eficiencia

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: SUPERVISION AND QUALITY CONTROL, CONTINUITY AND EFFICIENCY OF THE REGULATION PROCESS OF THE TONA EMBALSE DE BUCARAMANGA RIVER

AUTHOR(S): María Camila Higuera Santamaría

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: David Joseph Auresy Serrano Suárez

ABSTRACT

Within a project, it is essential to carry out works of control and monitoring of work, because these help to carry out the development of all the processes that are stipulated in the stages of pre-feasibility, feasibility and design, and also make be more efficient and specific during their execution and operational construction. Accordingly, this document aims to publicize the work performed by the student in the Metropolitan Aqueduct of Bucaramanga amb S.A. ESP, where technical work supervision activities were carried out (verification of quantities through plans, follow-up of construction processes taking into account the schedule and schedule, review of audit reports, etc.), and assistance in the preparation of minutes of neighborhood for phase II projects of the Bucaramanga Tona reservoir regulation process: Adduction line, Los Angelinos Potable Water Treatment Plant and Bosconia Sludge Treatment Plant. Through the aforementioned tasks, the knowledge acquired during the professional academic training could be applied, and in the same way an analysis of the projects through schemes, checklists and methodologies, as a contribution to the knowledge of the project. It should be clarified that, these elements are of utmost importance within any civil engineering plan, since they help to make the procedures more productive, efficient and precise.

KEYWORDS:

Technical Supervision, Work Control, Project, Efficiency

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCIÓN

La ingeniería civil, disciplina que emplea diferentes conocimientos, ha sido una de las ramas que a lo largo del tiempo sigue incursionando en todas sus áreas de desenvolvimiento. De acuerdo a esto, el hombre se ha visto inmerso en todas las obras que esta contiene (como por ejemplo edificios, canales, vías, entre otras), debido a que se ha podido expandir ampliamente en cada una de ellas, para llevar a cabo un objetivo fundamental el cual es subsistir en la sociedad.

Según lo anterior, el construir una obra requiere el empleo de diversos recursos para realizar su ejecución, resaltando no solo los materiales que se utilizan, sino también la parte técnica y administrativa que ayuda a efectuar un buen progreso del proyecto. Es así como la supervisión técnica hace parte fundamental de cualquier plan, ya que en ella se tienen en cuenta diversos factores y aspectos, de manera en que se puedan implementar procesos completos hacia lo que se quiere evaluar o regular.

Si miramos bien, el realizar ensayos, tomar fotografías, emplear estudios y llevar un registro de las actividades, es lo que compone el área de inspección y revisión por parte de la entidad que realiza la interventoría en cualquier trabajo constructivo, para que de manera ardua, se dé el cumplimiento a contratos y delimitaciones que se acuerdan en la gestión contractual según la Ley 80 de 1993.

Conforme a lo anteriormente dicho, el presente documento detalla las tareas ejecutadas durante el periodo de práctica en el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga – amb S.A. E.S.P., llevando a cabo un control al proyecto “Proceso de Regulación del río Tona – Embalse de Bucaramanga”, de manera en que se logre ver la labor y función que efectúa la supervisión, la cual es la de verificar una obra mediante planos, diseño y especificaciones, para así garantizar la viabilidad y desarrollo del proyecto. [1]

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Identificar avances y/o retrasos mediante seguimientos técnicos, con el fin de controlar y supervisar el buen manejo y desarrollo del proyecto.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir detalladamente los procesos que se llevan a cabo dentro de la obra, para así diagnosticar problemas y soluciones de acuerdo a una inspección amplia y minuciosa.
- Registrar las funciones y rendimientos de cada uno de los procedimientos técnicos, para garantizar el cumplimiento de las actividades a lo largo del proyecto.
- Realizar seguimiento en campo a las actividades que se ejecutan dentro del proyecto, de acuerdo a los contratos, presupuestos y programaciones de obra correspondientes.

3. GLOSARIO

Acta de inicio: Documento que se elabora para dar comienzo a un proyecto, en el cual se especifican las partes a intervenir, duración y costo de la obra.

Acta de vecindad: Documento que se realiza en campo mediante el cual se especifica el estado en el que están los predios cercanos a un proyecto, con la finalidad de avalar esto ante cualquier incidente o daño que pueda efectuarse durante la ejecución de la obra.

Acueducto: Conjunto de sistemas, elementos y estructuras acoplados entre sí, que facilita el transportar agua en forma de flujo continuo desde la captación hasta el punto de consumo. [2]

Canal: Estructura designada a ser un sistema de flujo de líquidos que se encuentran expuestos a la atmósfera. [3]

Consortio: Asociación de varias entidades o empresas que se reúnen para trabajar conjuntamente y llevar a cabo el desarrollo de cualquier proyecto.

Embalse: Almacenamiento de agua producido por la obstrucción en el lecho de un río o arroyo, la cual cierra total o parcialmente su cauce. [4]

Entibado: Elemento de estabilización temporal que se emplea en las excavaciones y se compone de piezas verticales, horizontales y codos. [5]

Epóxico: Material que sirve de recubrimiento para ayudar a resistir químicamente sustancias corrosivas.

Explanación: Modificación del terreno natural que es preciso llevar a cabo para lograr la geometría prevista y definida en los planos de proyecto correspondientes. [6]

Joint Tester: Equipo portátil y de fácil manejo que facilita la revisión de las juntas de las tuberías in situ para que estas queden totalmente selladas. [7]

Línea de Aducción: Infraestructura usada para el transporte del agua desde las fuentes de captación hasta los centros de consumo. Su funcionamiento hidráulico puede ser por gravedad o por bombeo. [8]

PCH (Pequeña Centra Hidroeléctrica): Instalación que permite emplear pequeñas cantidades de agua en movimiento para generar energía a través del paso por turbinas eléctricas. [9]

Perforación con recobro: Tipo de perforación que se hace hacia el macizo rocoso empleando una máquina de perforación especial.

PTAP (Planta de Tratamiento de Agua Potable): Sistema que permite eliminar o reducir la contaminación de las aguas captadas física, química o biológicamente, mediante el empleo de filtros y máquinas, y así entregar este recurso para el consumo del ser humano. [10]

PTL (Planta de Tratamiento de Lodos): Sistema que tiene el trabajo de dar tratamiento a los lodos (arcillas, arenas, materia orgánica, microorganismos, etc.) que son resultado de las plantas de tratamiento de agua potable (PTAP), a fin de ser estabilizados, espesados y deshidratados antes de darles una distribución final debido a que son altamente contaminantes y nocivos para la salud. [11]

4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

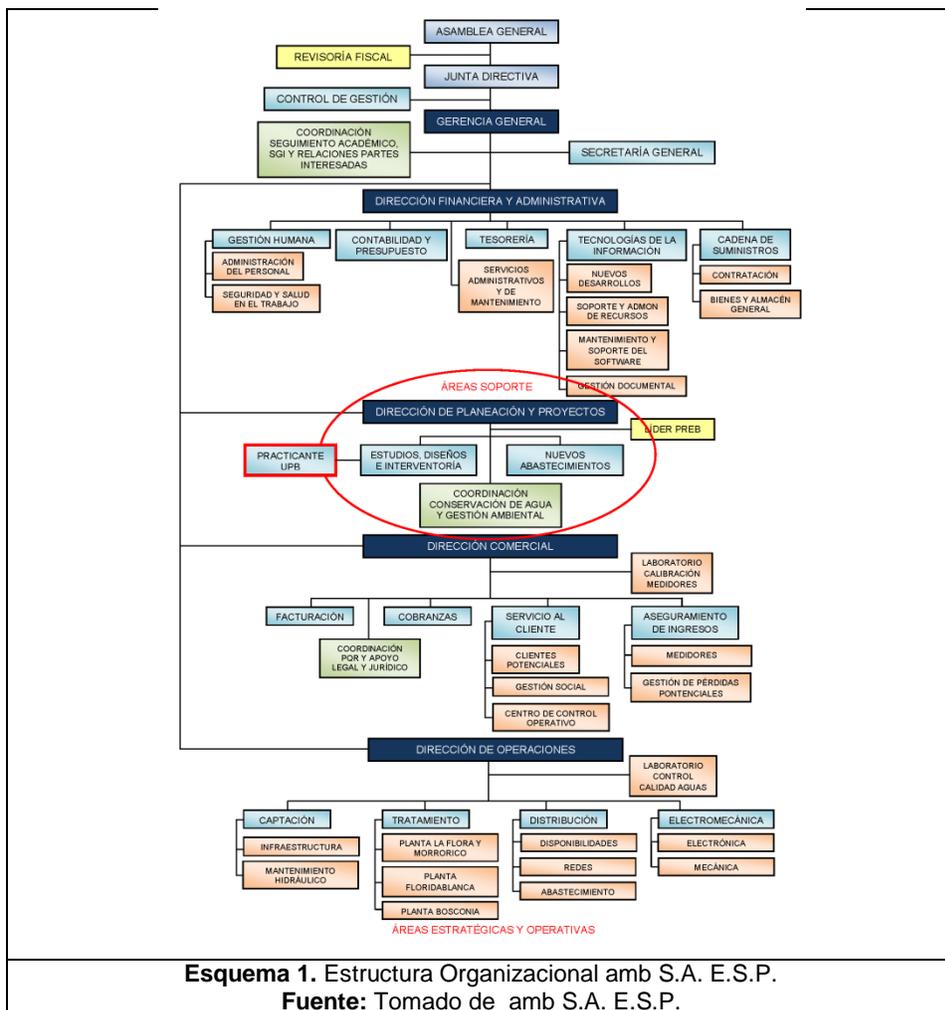
En el año 1916 y de acuerdo a la propuesta del Párroco Monseñor José de Jesús Trillos, se da inicio al proyecto del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (**amb** S.A. E.S.P.), idea que surgió de acuerdo al desarrollo urbanístico que empezaba a tener la ciudad durante esta época. Diferentes personajes hicieron parte de esta gran obra, resaltando el crecimiento económico y social que se implementaba, conforme al funcionamiento de instalaciones que suministrarían agua a la capital santandereana por un periodo de 50 años. [12]

Dentro de los proyectos que esta empresa ha realizado, se encuentran diferentes estructuras como son: plantas de tratamiento (La Flora, Morrórico, Floridablanca y Bosconia), redes de distribución, tuberías matrices y canales de conducción, caracterizados por un excelente servicio hacia la comunidad y estimulación al mejoramiento, con el fin de seguir obteniendo los certificados de calidad y reconocimientos que ha tenido a lo largo del tiempo. [12] Cabe resaltar, que el propósito empresarial que tiene esta compañía es realizar la prestación de los servicios domiciliarios de acueductos y saneamiento básico; producir y distribuir aguas con valor agregado en forma complementaria; facilitar servicios de asesoría y asistencia; asistir como socia de otras empresas de servicios públicos; y asociarse con personas nacionales o extranjeras para formar consorcios, uniones temporales o cualquier tipo de asociación que permita a Ley. [13] A continuación, la figura 1 muestra el logo corporativo de la empresa.



Inicialmente, esta empresa tenía un capital totalmente privado, pero en 1975

cambió su tipo de inversión debido a que, por una reforma estatutaria, se convertiría en una sociedad mixta (público-privada). Asimismo, en 1931 fue denominada como Compañía del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga – CAMB –, hasta que en el año 2004 pasó a denominarse Acueducto Metropolitano de Bucaramanga –amb-. En relación con esto, se hace una estructura organizacional detallada para agrupar en direcciones y áreas, los procedimientos que se tienen en cuenta dentro de toda la gestión empresarial (ver esquema 1). [12] Cabe aclarar que la práctica empresarial se desarrolló en la Dirección de Planeación y Proyectos, teniendo en cuenta la parte de estudios, diseños e interventoría, la cual es un área de soporte técnico y administrativo a cargo de la supervisión del Ingeniero Miguel Ángel Barajas Uribe.



5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Proceso de Regulación del río Tona – Embalse de Bucaramanga es un macro proyecto que se sitúa en la zona nororiental del municipio de Bucaramanga (Santander) en la vía Bucaramanga – Matanza, y se compone de la construcción de la Presa del río Tona y sus obras complementarias: Línea de Aducción, PTAP Los Angelinos, PTL de Bosconia y Línea de Conducción.

En la fase I de la obra, se tiene el Embalse del río Tona situado a 600 metros aguas arriba de la confluencia de los ríos Tona y Suratá, el cual se encuentra actualmente construido. [14] Esta obra constó de una represa de enrocado y cara de concreto (CFRD) de 106 metros de altura, con la característica de que puede almacenar un magnitud de 18.0 millones de metros cúbicos de agua y regular un caudal de 1.200 litros por segundo. [15] La fase II se compone de tres entregas: la Línea de Aducción, que hoy en día se está realizando su construcción empleando una longitud de 3.8 kilómetros de tubería para transportar agua desde la Presa del río Tona hasta la PTAP de Bosconia (ya existente) y la PTAP Los Angelinos (nueva); la PTAP Los Angelinos, de la cual se está realizando la finalización de su construcción y tendrá una capacidad de 1.200 litros por segundo para tratar el agua que llega hasta ahí; y la PTL de Bosconia que tratará los lodos resultantes (arcillas, arenas, materia orgánica, microorganismos, etc.) que queden de las plantas de tratamiento mencionadas. La fase III y última del proyecto, se conforma por la Línea de Conducción que conectará la PTAP Los Angelinos con el tanque Girón Mayor, para entregar agua en una ruta hacia el tanque Ferrovías y el tanque La Esmeralda. [16]

Teniendo en cuenta lo anterior, la práctica empresarial se desarrollará a través de la fase II del proyecto, considerando las descripciones generales de cada una de las obras, las cuales se describen a continuación mediante la figura 2, tabla 1 y tabla 2.

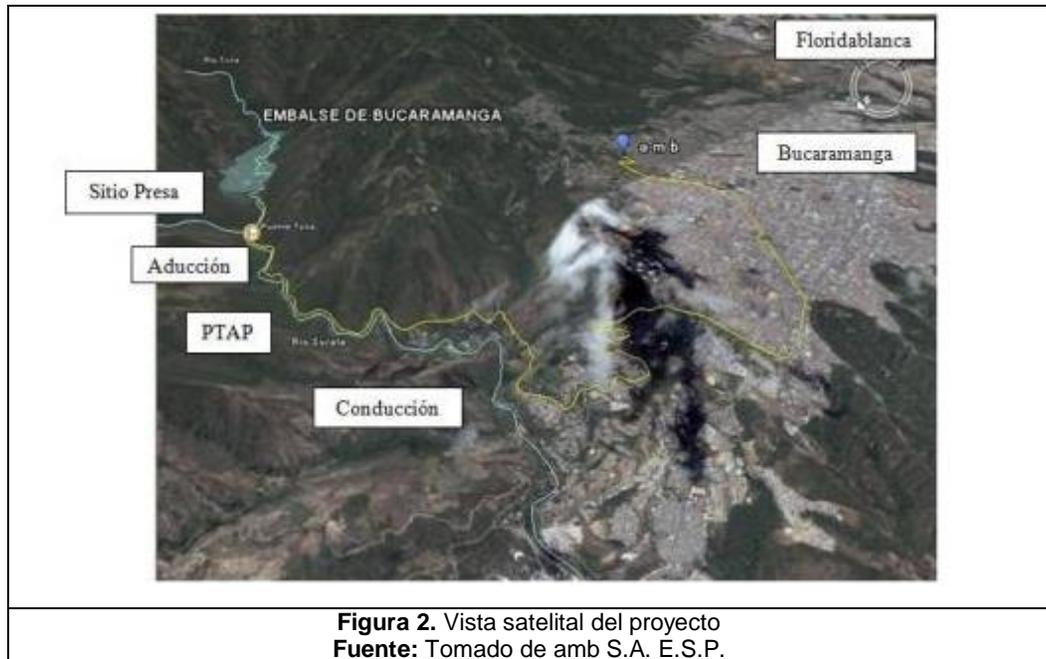


Figura 2. Vista satelital del proyecto
Fuente: Tomado de amb S.A. E.S.P.

Tabla 1. Información sobre el Acta de Inicio del contrato de la Línea de Aducción

Objeto: Construcción de la Línea de Aducción del Proyecto Embalse de Bucaramanga (Sector Shalom - Bosconia)	
Valor del Contrato:	\$13.297.761.721,00
Fecha de Iniciación:	26 de Diciembre de 2018
Fecha de Terminación:	26 de Diciembre de 2019
Contrato de Obra Civil No.:	104/18
Contratista:	Consortio Embalse 48
Interventor:	Consortio Interventor Integral - Supervisión
Supervisor:	Miguel Ángel Barajas Uribe
Acta No.:	1
Fecha Acta:	20 de Diciembre de 2018

Tabla 2. Información sobre el Acta de Inicio del contrato de la PTAP Los Angelinos

Objeto: Finalización de la Construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Los Angelinos y de la Planta de Tratamiento de Lodos Bosconia	
Valor del Contrato:	\$42.391.543.852,00
Fecha de Iniciación:	04 de Junio de 2019
Fecha de Terminación:	04 de Junio de 2020
Contrato de Obra Civil No.:	003/19
Contratista:	Consortio Metro
Interventor:	Juan Carlos Jones Ordoñez
Supervisor:	Miguel Ángel Barajas Uribe
Acta No.:	1
Fecha Acta:	04 de Junio de 2019

6. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

Durante el tiempo de la práctica empresarial, desempeñé un proceso de seguimiento a los trabajos en ejecución del proyecto de Regulación del río Tona – Embalse de Bucaramanga, haciendo énfasis en las siguientes obras: Construcción de la Línea de Aducción y Finalización de la Construcción de la PTAP Los Angelinos y de la PTL de Bosconia, de las cuales tuve en cuenta cantidades y programaciones de obra correspondientes, para saber cómo se estaban llevando a cabo los procesos de ejecución en cada uno.

6.1. Seguimiento a los programas de ejecución de la Línea de Aducción

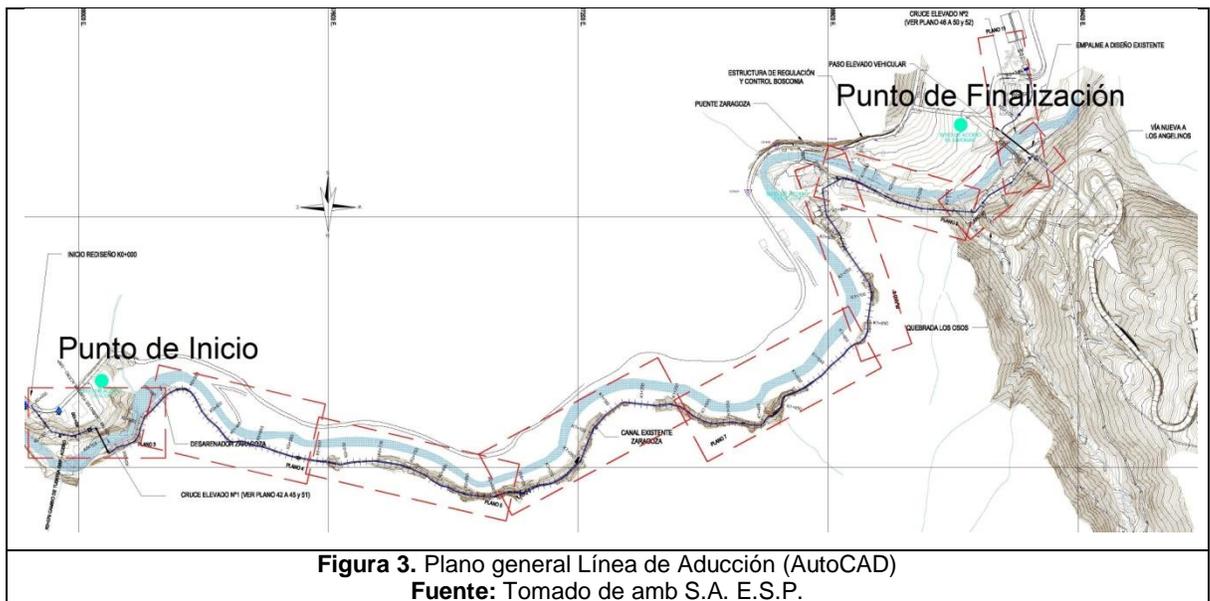
En el momento de iniciar con el estudio de la obra de la Línea de Aducción, adjunte los contratos, planos y memorias de cálculo concernientes al proyecto, para que con estos pudiera interpretar grosso modo todo lo que abarca, y de forma simultánea, comprender lo que se ha ejecutado desde que se firmó el acta de inicio. Conforme a esto, organicé los documentos de la obra que me fueron entregados, para así tenerlos claros y examinarlos con mayor detalle.

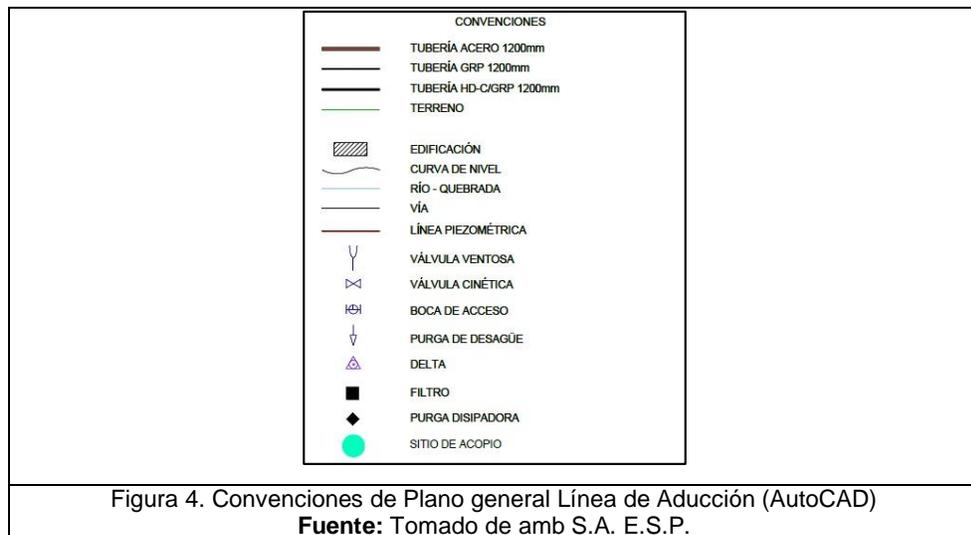
Lo primero que tuve en cuenta en este proceso de seguimiento, fue el propósito de la obra: transportar en forma controlada los caudales del embalse del río Tona que se han de aprovechar para la red de distribución actual del sistema de acueducto del área metropolitana de Bucaramanga, y conjuntamente, las partes que están involucradas dentro del proceso: Consorcio Embalse 48 (parte constructiva) y Consorcio Interventor Integral – Supervisión (parte de interventoría). La siguiente tabla muestra las entidades por las cuales están conformados los consorcios, quienes son las que llevan a cabo todas las actividades que comprenden el proyecto, de la mano del **amb** S.A. E.S.P.

Tabla 3. Entidades que conforman el Consorcio Embalse 48 y el Consorcio Integral

CONTRATISTAS		PARTICIPACIÓN
CONSORCIO EMBALSE 48	IES INGENIEROS S.A.S.	25%
	DUVANA S.A.S.	25%
	INGENIEROS CIVILES Y SANITARIOS ASOCIADOS S.A.S.	50%
CONSORCIO INTERVENTOR INTEGRAL-SUPERVISIÓN	INTEGRAL S.A.	70%
	INTEGRAL INGENIERIAS DE SUPERVISIÓN S.A.S.	30%

Asimismo, como se tienen en cuenta las partes que están inmersas en el proyecto, es de gran importancia conocer la zona o el área que abarcará la obra, para entender los tramos en los que se van trabajando diariamente. De acuerdo a esto, la Línea de Aducción estará comprendida entre los sectores Shalom y Bosconia, pasando por el antiguo canal de la PCH Zaragoza. A continuación, se tiene el plano general de la Línea de Aducción, en el que se resalta su punto de inicio y finalización, considerando el abscisado de cada uno de los tramos a intervenir (figura 3).





Según la figura 3, los tramos se encuentran distribuidos así:

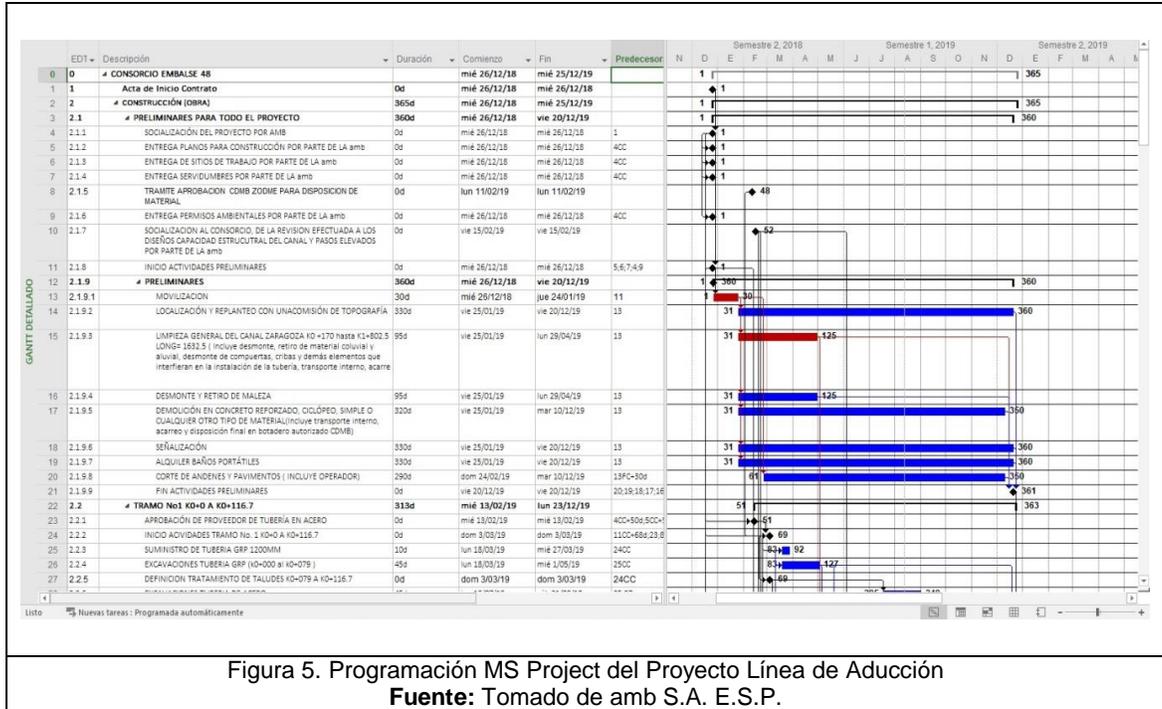
Tabla 4. Abscisado de los tramos que conforman la Línea de Aducción

TRAMO	INICIO	FIN
1	K0+000	K0+116,7
2	K0+116,7	K0+191
3	K0+191	K2+275
4	K0+000	K0+055
5	Vía de acceso PTAP Los Angelinos –K0+112 –K0+250 C.lzq K0+112 -K0+280C.Der	
6	K0+007	K0+188,61

Al dar seguimiento a los programas de ejecución de este proyecto, tuve en cuenta los contratos que se están manejando, en donde se establecen las cláusulas que lleva la obra, de manera que se tengan presentes los tiempos de entregas de trabajo. De acuerdo a esto, el consorcio Interventor Integral – Supervisión con el contrato de obra No. 115/18, como se puede ver en la información de las tablas 1 y 2.

Para proseguir con el proceso de la Línea de Aducción, Consorcio Integral ha presentado informes de interventoría periódicos, los cuales examiné detalladamente, para saber cómo y qué tan avanzado está el proyecto en cada uno de los ítems a desarrollar. Dentro de cada uno de ellos, se hace un proceso

de seguimiento y verificación minucioso, teniendo en cuenta la programación hecha en MS Project (ver figura 5).

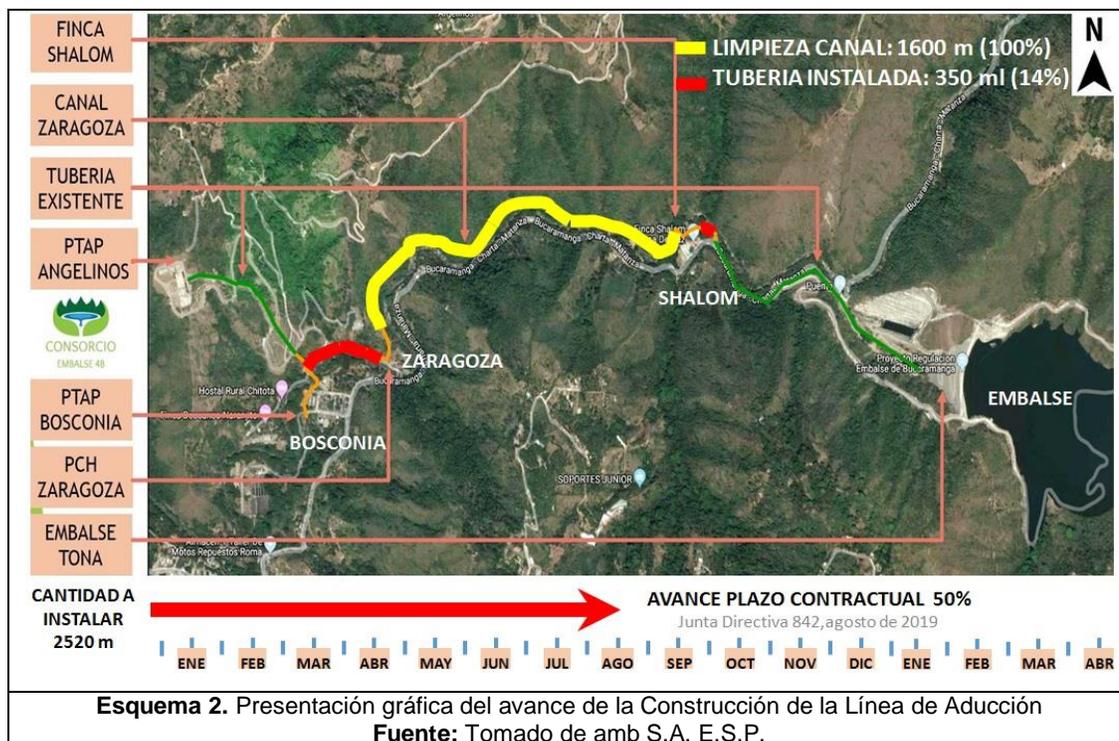


Con base en la programación, extraje algunas actividades que se realizan simultáneamente en cada uno de los tramos, para así hacer un reconocimiento de su ejecución en obra, mostrando su realización a lo largo del tiempo de desarrollo del proyecto:

- A. Localización y replanteo
- B. Alquiler de baños portátiles
- C. Desmonte y retiro de maleza
- D. Limpieza general del canal de la PCH Zaragoza
- E. Explanación de taludes
- F. Excavación mecánica a cualquier profundidad
- G. Entibado temporal
- H. Suministro e instalación de tubería
- I. Pruebas de Joint Tester



Teniendo claro estas tareas, es posible poder realizar un chequeo en donde se visualice el avance general de la obra, presentando porcentajes acerca de la limpieza del canal y de la tubería que se tiene instalada hasta el momento. De acuerdo a esto y con ayuda de Google Maps, se realizó un esquema en donde se pueden distinguir estos porcentajes, de manera en que se dé a conocer el progreso del proyecto en los comités de obra que se presentan en el Área de Planeación y Proyectos de la empresa. El siguiente esquema es realizado hasta el corte de agosto de 2019.



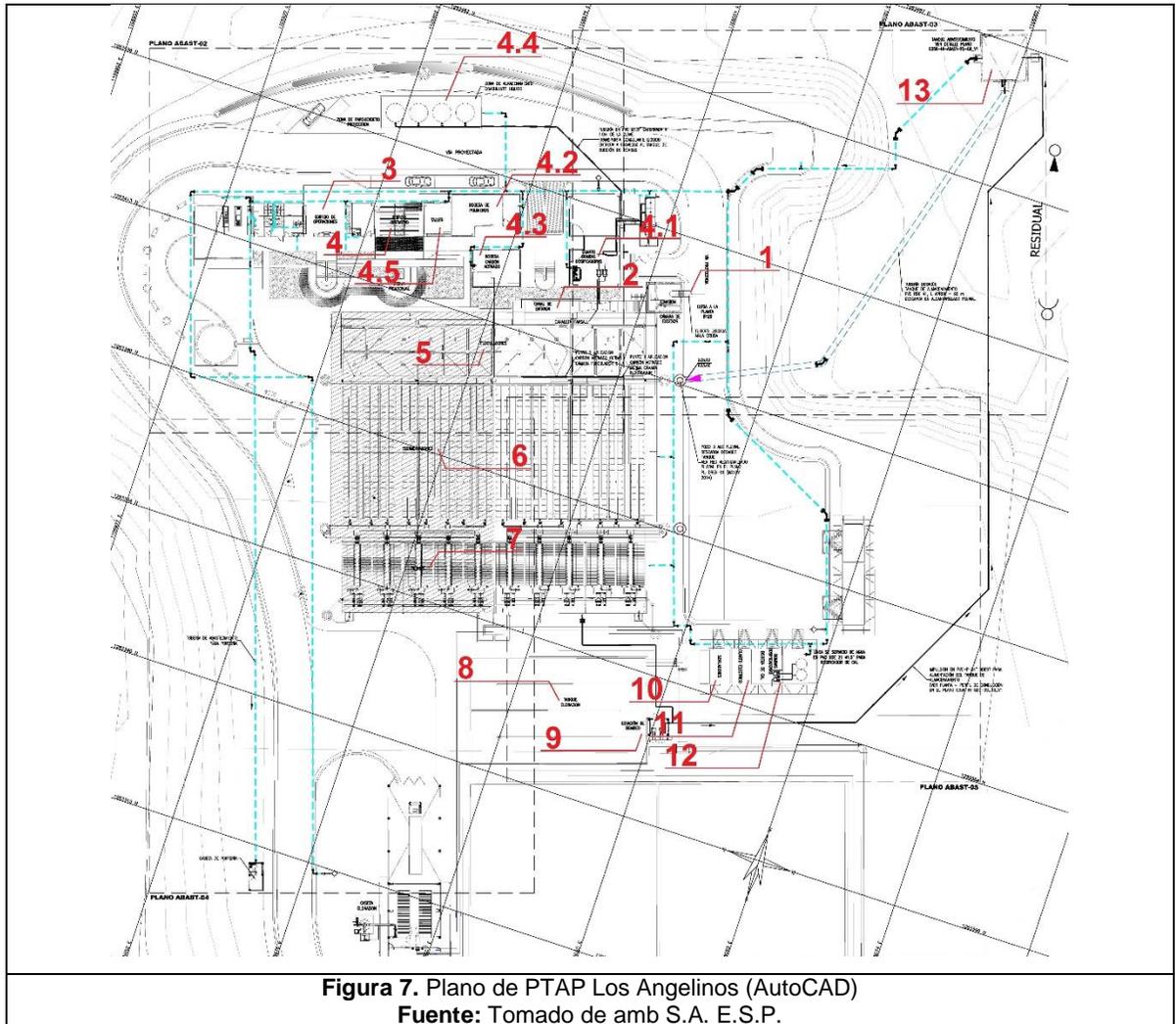
6.2. Seguimiento a los programas de ejecución de la PTAP Los Angelinos y la PTL de Bosconia

Paralelamente al seguimiento a los programas de ejecución de la Línea de Aducción, desempeñé un acompañamiento al proyecto de la PTAP Los Angelinos, de manera en que pude detallar el inicio del proceso constructivo de una planta de tratamiento. Para esto, tuve en cuenta los planos de diseño en donde se muestran cada una de las partes que se van a intervenir.

Tabla 5. Partes de la PTAP Los Angelinos

1	Captación	5	Floculadores
2	Canal de entrada	6	Sedimentadores
3	Edificio de operaciones	7	Filtros
4	Edificio operativo	8	Tanque de cloración
4.1	Cuarto bombas dosificadoras	9	Estación de bombeo
4.2	Bodega de polímeros	10	Sopladores
4.3	Bodega carbón activado	11	Cuarto eléctrico
4.4	Zona de almacenamiento coagulante líquido	12	Bodega de cal
4.5	Taller	13	Tanque de almacenamiento

Cabe aclarar que, las partes antes nombradas son fundamentales para el funcionamiento de la planta de tratamiento proyectada, y de acuerdo a esto, se tiene el siguiente plano para el buen manejo y desarrollo de la obra.

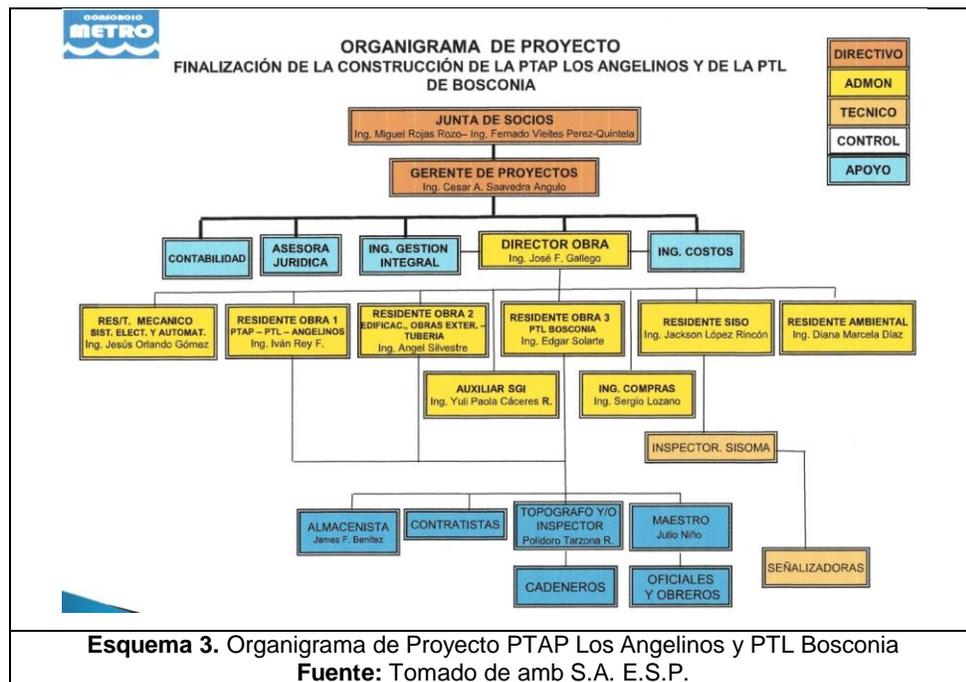


Así como en la Línea de Aducción, este proyecto se compone de dos partes: Consorcio Metro (parte constructiva) y amb S.A. E.S.P. (parte de interventoría), las cuales son clave para poder realizar la ejecución, teniendo en cuenta el control y monitoreo de los tiempos, para garantizar un buen avance a través de un seguimiento riguroso. Es así como este consorcio se conforma por:

Tabla 6. Entidades que conforman el Consorcio Metro

CONTRATISTAS		PARTICIPACIÓN
CONSORCIO METRO	ESPIÑA Y DELFIN COLOMBIA	50%
	ZR INGENIERÍA S.A.	50%

Del mismo modo, el avance que se lleva diariamente se da gracias a esta parte interactuante con el proyecto, en donde se conocen cada una de las funciones que se ejercen, para tener procesos constructivos completos que van desde la etapa preliminar hasta la etapa de finalización. Conforme a esto, se tiene el siguiente organigrama que muestra el personal y los cargos de cada uno, como apoyo a estos procedimientos.



Desde el inicio de este proyecto, no se contaba con un consorcio específico para realizar la interventoría respectiva, por lo tanto, la está realizando provisionalmente el ingeniero Juan Carlos Jones Ordoñez del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga amb S.A. E.S.P. Sin embargo, a partir del 19 de septiembre, la interventoría pasa a manos del ingeniero Hernán Darío Torres Rincón en representación del Consorcio Interventores CINCOT. Asimismo, la parte

constructiva se está llevando a cabo mediante el contrato de obra No. 003/19, teniendo en cuenta la información suministrada en la tabla 2.

6.3. Seguimiento y asistencia en campo a las actividades

6.3.1. Recorrido al proyecto de la Línea de Aducción

Inicialmente realicé un recorrido general por todo el proyecto, de manera que pudiera visualizar cómo y qué tan avanzadas iban las actividades, teniendo en cuenta las programaciones iniciales (ver figura 6). De acuerdo a esto, evidencié que generalmente el proyecto va atrasado, debido a varios inconvenientes que se han ido presentando.

Como en todo proyecto, a lo largo del desarrollo o ejecución se presentan complicaciones y/o problemas, que sin lugar a duda ocurren debido a eventos inesperados. Por lo tanto, se debe hacer todo lo posible para que el proyecto siga explícitamente lo planeado. Con base en esto, realicé un registro fotográfico de algunos de los tramos de la Línea de Aducción que visité, para así identificar claramente los obstáculos que se presentaron en la obra. Dentro de estos se encuentran:





Fotografía 2. Acumulación de aguas lluvia en canal de la PCH Zaragoza
Fuente: Propia – amb S.A. E.S.P.



Fotografía 3. Daño de maquinaria de perforación
Fuente: Propia – amb S.A. E.S.P.



Fotografía 4. Retiro de bolos de roca sector PCH Zaragoza
Fuente: Propia – amb S.A. E.S.P.



Fotografía 5. Desprendimiento de talud en sector PCH
Fuente: Propia – amb S.A. E.S.P.



Fotografía 6. Inundaciones en tramos de excavación e instalación de tubería
Fuente: Propia – amb S.A. E.S.P.

Así como en ciertos tramos se presentaron estas eventualidades, en otros se adelantó trabajo de excavaciones e instalación de tubería, para poder realizar lo que posteriormente serían los anclajes en los codos que están hacia afuera de la dirección del abscisado de diseño. Cabe aclarar que, en la estructura que va dentro del canal, se necesitó hacer anclajes con pernos hacia el canal y hacia el macizo rocoso, para poder contrarrestar la presión que se ejercerla hacia la tubería. A continuación, las fotografías 7, 8 y 9 muestran este proceso.



Fotografía 7. Localización puntos para perforación con recobro
Fuente: Propia – amb S.A. E.S.P.



Fotografía 8. Refuerzo de acero para anclajes en concreto
Fuente: Propia – amb S.A. E.S.P.



Fotografía 9. Anclajes en concreto
Fuente: Propia – amb S.A. E.S.P.

6.3.2. Recorrido al proyecto de la Finalización de la Construcción de la PTAP Los Angelinos

En el momento de realizar el primer recorrido de la obra, pude detallar unas estructuras en concreto ya construidas (ver fotografía 10) que son parte de la PTAP Los Angelinos, y fueron hechas en un primer instante por la empresa española ACCIONA hacia el año 2016. Sin embargo, debido a complicaciones y problemas, el contrato con esta empresa fue demandado por el amb S.A. E.S.P. a causa de desistimiento e incumplimiento de las cláusulas pactadas en la gestión contractual.



Conforme a lo anterior, se decidió realizar un nuevo contrato (003/19) con el Consorcio Metro, para que ellos continúen con la construcción y finalización del proyecto para el tiempo estipulado (junio de 2020). Al firmarse acta de inicio de este contrato de obra No. 003, se comienzan labores de replanteo topográfico por esta asociación, para continuar la ejecución y proceso constructivo que se tenía previsto.

De igual modo, como estas estructuras estuvieron construidas desde hace 3 años, el amb S.A. E.S.P. se dio en la labor de protegerlas, para poder emplearlas en el

proceso de la finalización de la planta que hasta este año se reanuda. Es por esto que, se ejecutaron pequeñas actividades como recubrimiento de acero con epóxico (A) y protección de taludes de las aguas lluvia (B), para mantener la calidad con la que se habían hecho estas armaduras.



Fotografía 11. Trabajo de protección de estructuras

Fuente: Propia – amb S.A. E.S.P.

Otra actividad que pude presenciar en la construcción de la finalización de la PTAP Los Angelinos y durante el recorrido del 8 de agosto, fue la elaboración del soporte de acero estructural que será parte del módulo 1 del tanque de almacenamiento. En esta visita pude observar a los trabajadores amarrando el acero figurado para las columnas (A), dejando cilindros pequeños amarrados a este para garantizar el recubrimiento a la hora de fundir (B) y realizando el acero para la placa (C).



Fotografía 12. Procedimiento de armado del acero para placas y columnas

Fuente: Propia – amb S.A. E.S.P.

Para el día 13 de agosto, se tenía previsto realizar la fundición de este módulo 1 del tanque de almacenamiento, pero debido a cuestiones climáticas esta actividad se pospuso para el día 20 de agosto. El personal de trabajo realizó el siguiente procedimiento: A) ensamble de formaletas, B) llegada del camión de transporte de concreto (mixer), C) vaciado del concreto en la estructura lista, D) vibrado y acabado del concreto. La composición que se empleó fue una relación agua-cemento de 0.45, aditivo microsílíce y fibra para evitar fisuras.



En cuanto a la PTL de Bosconia, allí se han adelantado trabajos de excavación (actividades preliminares) para la cimentación y placa de contrapiso del edificio de deshidratación de lodos (A), además de que el material se ha ido acoplado ahí

mismo en la planta (B), para poder manejarlos fácilmente en el momento de empezar con la construcción.



6.3.3. Desarrollo de actas de vecindad

En el periodo comprendido entre el 29 de julio y el 9 de agosto, desarrollé un acompañamiento continuo para la realización de actas de vecindad de los predios aledaños al proyecto. En total se llevaron a cabo veinte y siete (27) actas de vecindad con el apoyo del ingeniero encargado, aplicando conocimientos acerca del estado de las estructuras, fachadas y acabados dentro y fuera de las viviendas que están en zona de una posible afectación, para así dejar claro el estado de estas antes de que se empiece a ejecutar la Finalización de la PTAP Los Angelinos y PTL de Bosconia.

El procedimiento se llevó a cabo por un grupo comprendido por (1) ingeniero contratista, (1) ingeniero auxiliar, (1) trabajadora social y (1) practicante, teniendo en cuenta el formato a llenar (ver anexo 1), para poder completar cada una de las visitas. La manera en que se realizó este procedimiento fue el siguiente: (A) charla inicial con el propietario de la vivienda para dar a conocer el procedimiento, recolectar datos de la vivienda y obtener la aprobación para hacer el registro; (B) inspección de las zonas de la vivienda, para clasificarlas por sala, comedor, cocina, habitación y baño; (C) realización de anotaciones pertinentes en cada una de las áreas conforme al estado en el que se encuentran, dejando evidencia en fotografías; (D) finalización del acta de vecindad con notificación al usuario, para que este firme lo realizado en el documento.

Esta actividad se hizo con el apoyo de Consorcio Metro (quien es el que hace parte de la construcción del proyecto) y la parte de interventoría por medio del amb S.A. E.S.P.



6.4. Revisión de informes de interventoría vinculados a la construcción de la Línea de Aducción

Desarrollé labores de verificación de información y actividades de control de los informes de interventoría del contrato 115 de 2018, los cuales fueron entregados por el Consorcio Interventor Integral – Supervisión. Para realizar esta tarea, tuve en cuenta el manual de interventoría amb, en donde se encuentran algunos ítems que como mínimo debe contener cada informe, y de acuerdo a esto, hice una lista de chequeo, en donde se examinan cada uno, para dar cumplimiento de estos en los informes.

Tabla 7. Lista de chequeo para informes de interventoría

ÍTEM	INFORME								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fecha	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nombre del Interventor	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Número del contrato	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nombre del contratista	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Valor total mensual	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pago de anticipo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Valor y fecha de pago	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Amortización y saldo pendiente	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Fecha de iniciación	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Plazo de entrega	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Avance del contrato	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Cumplimiento del programa	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pagos efectuados hasta la fecha	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Asimismo, consideré cada una de las actividades que estaban descritas en los informes, para poder extraer porcentajes de ejecución y conocer qué tan avanzadas estaban.

Tabla 8. Porcentajes de avance de las actividades de la construcción de la Línea de Aducción según los informes de interventoría

ACTIVIDADES DESARROLLADAS		PORCENTAJES DE AVANCE - INFORMES DE INTERVENTORÍA									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
CONTRATO DE CONSTRUCCIÓN	Campamento	Inició	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
	Comunicaciones	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
	Desmonte y Retiro de maleza	76%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
	Alquileres de baños portátiles	1%	3,1%	5,2%	7,3%	9,5%	12,6%	16,1%	20,2%	28,7%	
	Valla informativa del proyecto	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
	Localización y Replanteo	5%	13,3%	21,7%	30%	38,3%	46,7%	55%	63,3%	71,7%	
	Limpieza general del Canal Zaragoza	5%	41%	68%	86%	90,9%	97,6%	99,9%	100,0%	100%	
	Demoliciones en concreto	0%	3,1%	8,6%	11%	11%	19,2%	23,3%	26,9%	34,9%	
	Señalización	0%	3,8%	4,1%	7,2%	10,9%	12,9%	13,9%	14,8%	14,8%	
	Excavación de material										
	Material común o conglomerado h<3m	0%	0,2%	0,2%	1,2%	1,5%	1,6%	3,2%	3,2%	3,2%	
	Material común o conglomerado h>3m	0%	0%	0%	4,8%	9,9%	10,7%	11,7%	16,5%	18,7%	
	Excavación mecánica	0%	0%	16,4%	105,7%	284,8%	378,7%	477,5%	493,5%	522,9%	
	Excavación en roca	0%	0%	0,7%	2,3%	3,3%	20,6%	35,7%	51,0%	61,3%	
	Instalación Tubería GRP	0%	0%	27,3%	144,6%	282,9%	349,9%	386,4%	413,7%	500,1%	
	Entibado	0%	0%	2,1%	14,9%	31,1%	35,2%	36,3%	38,1%	38,1%	
	Rellenos compactados										
	Llenos con material de excavación	0%	0%	0,2%	1,9%	4,6%	6,5%	7,9%	8,1%	9,3%	
	Lleno con material de préstamo	0%	0%	0,3%	1,5%	2,9%	3,6%	4,1%	4,1%	4,4%	
	Conformación cama de asiento	0%	0%	0,9%	4,2%	8,5%	10,2%	11,4%	15,6%	21,3%	
	Concreto ciclópeo (muro de gravedad)	0%	0%	0%	0%	0,4%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	
	Construcción de anclajes	0%	0%	0%	0%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	
	Acarreo y retiro de sobrantes	0%	0%	0%	5,2%	18,9%	21,9%	34,3%	34,3%	36,6%	
	Concretos estructurales										
	Concreto de limpieza	0%	0%	0%	0%	18,2%	32,8%	244,8%	266,1%	278,6%	
	Concreto para anclajes 28 Mpa	0%	0%	0%	0%	3,9%	13,9%	19,2%	23,9%	26,7%	
	Acero de refuerzo para anclajes	0%	0%	0%	0%	3,5%	10,7%	16,6%	18,4%	23,0%	
	Excavación y perfilado talud Shalom	0%	0%	0%	0%	0%	0%	31,3%	31,3%	88,1%	
	Concreto lanzado talud Shalom	0%	0%	0%	0%	0%	0%	44,1%	44,1%	75,5%	
	Instalación pernos talud Shalom	0%	0%	0%	0%	0%	0%	20,3%	20,3%	20,3%	
Instalación pernos internos Canal Zaragoza	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6,5%	21,6%	45,2%		
Instalación pernos externos Canal Zaragoza	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2,5%	2,5%		

De acuerdo a la tabla 7, se puede ver que algunas actividades tienen porcentajes de más de 100%, lo que quiere decir que, a medida que se va desempeñando la obra, estas actividades están siendo ejecutadas en una mayor parte a lo que se presupuestó inicialmente mes a mes, haciendo que el proyecto avance más rápidamente.

Por último, tuve en cuenta que cada uno de los informes comprendiera la respectiva información del contrato, ya que es relevante para el proyecto y para la interpretación del mismo. A continuación, se presenta esta información:

Tabla 9. Información Contrato 115/18 - Interventoría para la Construcción de la Línea de Aducción

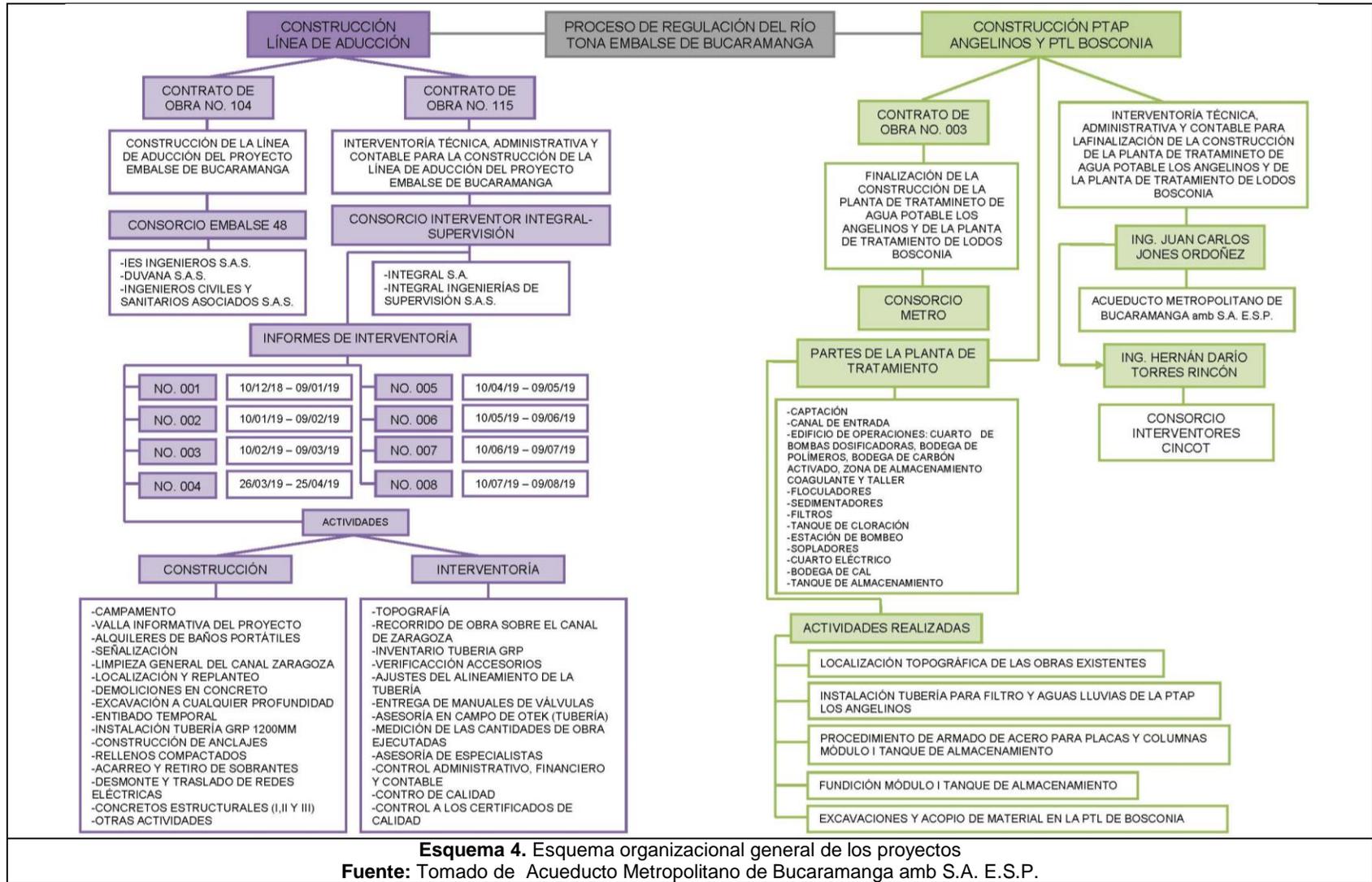
Objeto: Interventoría Técnica, Administrativa y Contable para la Construcción de la Línea de Aducción del Proyecto Embalse de Bucaramanga (Sector Shalom – Bosconia)	
Valor del Contrato:	\$1.595.558.188
Contrato de Obra Civil No.:	115/18
Parte Involucrada:	Acueducto Metropolitano de Bucaramanga amb S.A. E.S.P.
Representante Legal:	Zoraida Ortiz Gómez
Parte Involucrada:	Consorcio Interventor Integral – Supervisión
Representante Legal:	Andrés Alberto Rodríguez Escribano

7. APOORTE AL CONOCIMIENTO

Para poder realizar la supervisión y control a los proyectos a los cuales asistí, fue indispensable desarrollar y efectuar métodos de reconocimiento e investigación para saber el diagnóstico general de cada una de las obras. De acuerdo a esto, pude tener un monitoreo de las actividades ejecutadas, resaltando su buen desarrollo y cumplimiento dentro del proceso de construcción.

7.1. Esquema Organizacional General de los Proyectos

A continuación, se puede apreciar el esquema No. 4 en donde se hace una estructura acerca de los dos proyectos trabajados los cuales son la Línea de aducción, la PTAP Los Angelinos y la PTL Bosconia.



7.2. Metodología Marco Lógico en los proyectos de la fase II del Proceso de Regulación del río Tona – Embalse de Bucaramanga

La metodología marco lógico es una herramienta analítica que sirve para poder analizar proyectos en cuanto a sus etapas de formulación, ejecución y evaluación expost, teniendo en cuenta la necesidad de dar una mayor precisión a la elaboración de cada uno de los objetivos específicamente vinculados. De acuerdo a esto, realicé la aplicación de esta a los proyectos que llevé seguimiento durante la práctica empresarial, para así proporcionar un pequeño estudio de los involucrados (tabla 9), objetivos (esquema 5) y problemas (esquema 6) que se presentaron durante el desarrollo de la obra, y las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas que se podrían presentar (tabla 10).

7.2.1. Estudio y Análisis de Involucrados

El siguiente estudio y análisis dirigido a identificar las personas, grupos y organizaciones que están dentro del proyecto de manera directa o indirecta, para comprender los intereses y expectativas que tienen del proyecto, los cuales pueden ser de suma importancia para el buen desarrollo de este.

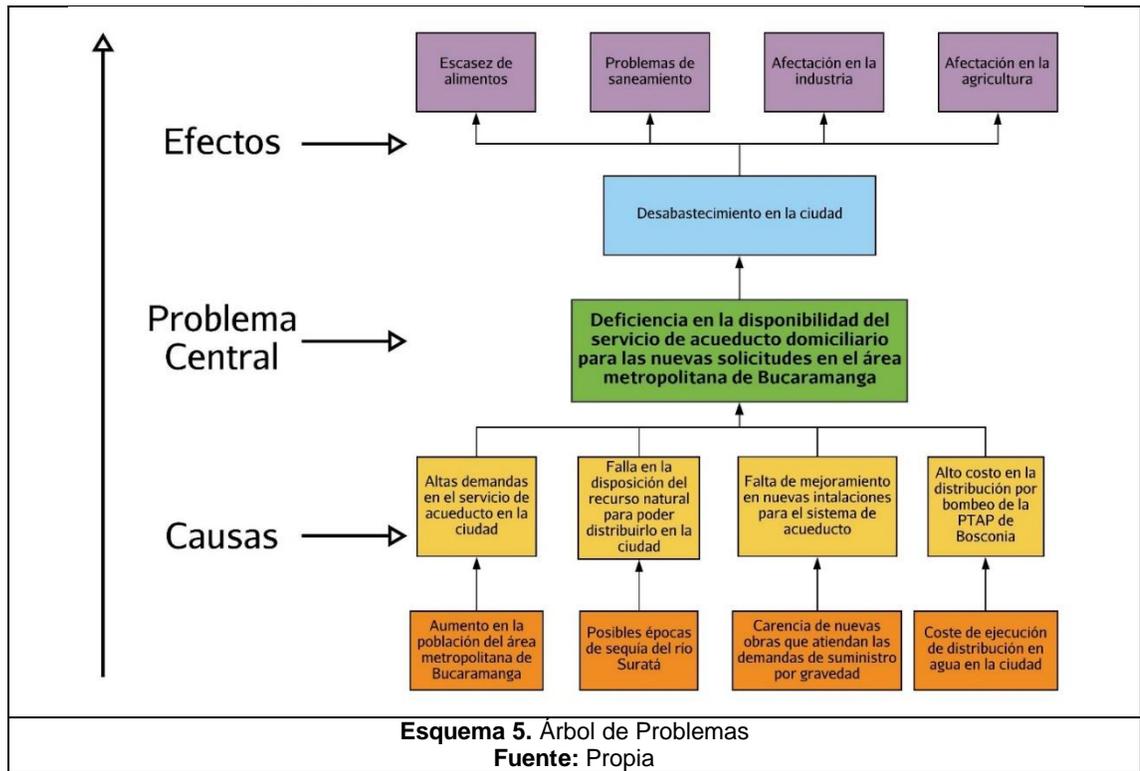
Tabla 10. Estudio y Análisis de Involucrados en las obras de la fase II del Proceso de Regulación del río Tona - Embalse de Bucaramanga

ENTIDAD/ACTOR	POSICIÓN	TIPO DE CONTRIBUCIÓN	DESCRIPCIÓN
Comunidades de zona urbana del área metropolitana de Bucaramanga	BENEFICIARIO	Los ciudadanos de la zona urbana del área metropolitana de Bucaramanga podrán tener un mejor suministro y transporte de agua potable	Los ciudadanos tendrán la facilidad de adquirir agua potable de una manera apta y eficaz empleando la captación del embalse de Bucaramanga y sus obras complementarias: PTAP Los Angelinos, PTL de Bosconia, Línea de Aducción y Línea de Conducción, con la finalidad de que estas cubran la demanda que actualmente se está generando, proporcionando este servicio al rápido crecimiento de la población en la ciudad.

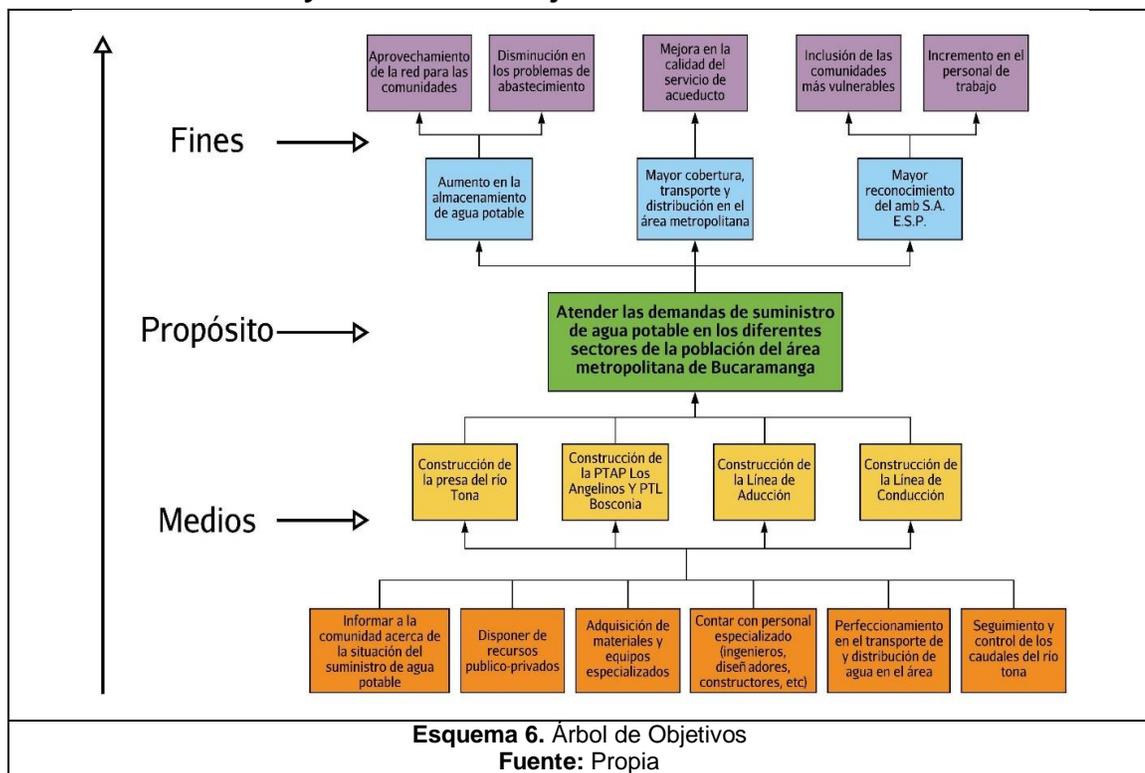
<p>Acueducto Metropolitano de Bucaramanga amb S.A. E.S.P.</p>	<p>COOPERANTE</p>	<p>A través de los estudios, diseños y programaciones, es la parte fundamental para la formulación y ejecución de las obras</p>	<p>El amb S.A. E.S.P. es la entidad que está realizando las obras del proyecto, empleando todo el tiempo en diseños, estudios e interventoría, para completar la fase II del Proceso de Regulación del río Tona – Embalse de Bucaramanga. Asimismo, es la que lleva el control con ayuda de personal especializado en cuanto a la parte constructiva, ambiental y social.</p>
<p>Consortios implicados en el proyecto</p>	<p>COOPERANTE</p>	<p>Apoyar y ayudar en la parte técnica y constructiva del proyecto</p>	<p>Consortio Embalse 48, Consortio Interventor Integral – Supervisión y Consortio Metro hacen parte del amplio control técnico y constructivo de cada una de las obras planeadas, de manera en que contribuyen a la factibilidad del proyecto y a la evaluación de los procesos constructivos que se hacen en cada procedimiento.</p>
<p>Proveedores implicados en el proyecto</p>	<p>COOPERANTE</p>	<p>Apoyar y ayudar en la parte técnica y constructiva del proyecto</p>	<p>Diferentes proveedores como Otek, Concremovil S.A.S., Vitroalum S.A.S. (entre otros), son fundamentales en la parte constructiva de las obras, ya que proporcionan diferentes materiales como acero, tubería, concretos y más, para llevar a cabo el proyecto de acuerdo a las especificaciones planteadas.</p>
<p>Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio</p>	<p>COOPERANTE</p>	<p>Apoyar y ayudar al desarrollo territorial y urbano mediante la creación de proyectos que perfeccionen el sistema de vivienda, agua potable y saneamiento básico.</p>	<p>Mediante el Decreto 1463 del 2012 que expidió el Consejo Nacional de Política Económica y Social del Departamento Nacional de Planeación, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio estuvo en la labor de ayudar en el proceso de aprobación del proyecto, teniendo en cuenta los planos y memorias de cálculo de las obras a realizar, para establecer la viabilidad de cada una de estas.</p>

Comunidades de zona rural del área	OPONENTE	Los ciudadanos de la zona rural del área metropolitana de Bucaramanga tendrán objeción al proyecto, por falta de inclusión al mismo	Esta parte de la comunidad tendrá oposición al proyecto debido a que para realizar estas obras, se debe intervenir la parte rural y afectar el sector que se encuentra allí. De acuerdo a esto, los habitantes hacen frente al proyecto, ya que el agua que se piensa suministrar se llevaría solo para la parte urbana del área metropolitana de Bucaramanga, viéndose afectados territorialmente y sin poder recibir el beneficio de este trabajo. Sin embargo, (como en todo proyecto) se tiene un plan de inversión del 1%, por medio del cual se destinará el 1% del valor de las obras para la rehabilitación y adecuación de las zonas que se vean afectadas después del proyecto, en este caso el sector rural.
Comunidades de zona urbana del área (una parte)	PERJUDICADO	Algunas viviendas pueden verse perjudicadas durante la ejecución de las obras	Durante la ejecución del proyecto, pasan constantemente camiones llevando y trayendo material, lo que puede ocasionar daños a las viviendas aledañas al proyecto. De acuerdo a esto, las partes involucradas en las obras, realizaron actas de vecindad con el fin de tener registro de los predios antes del proyecto, para así rectificar si se ocasionan daños que deterioren las residencias y poder repararlas en caso de que suceda esto. Otro problema que se presentaría para estas comunidades es el paso constante de maquinaria que transporta suministros para las obras, ya que causa un problema en la movilidad del sector, generando menos circulación en las calles.

7.2.2. Estudio y Análisis de Problemas



7.2.3. Estudio y Análisis de Objetivos



7.2.4. Estudio y Análisis DOFA

Tabla 11. Matriz DOFA

	Fortalezas	Debilidades
Análisis Interno	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El proyecto es un método para mejorar la distribución del agua para las comunidades del área metropolitana de Bucaramanga. ▪ Personal técnico, calificado y capacitado para el desarrollo de las actividades ligadas a la obra. ▪ El personal cuenta con maquinaria y materiales de buena calidad para garantizar esta particularidad en el proyecto. ▪ La experiencia de cada uno de los trabajadores da confiabilidad a la comunidad de la calidad de los procesos constructivos empleados. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inconvenientes en el proyecto debido a personal y/o maquinaria a emplear, los cuales pueden ocasionar retrasos en la entrega final que se tiene proyectada. ▪ El transporte de material podría ser demorado, debido a que el proyecto queda en una zona alejada, y las calles hasta allá son un poco estrechas.
	Oportunidades	Amenazas
Análisis Externo	<p>Demográficas: Mayor demanda y participación de las comunidades para con el proyecto, de manera en que se aumente los ingresos y oportunidades laborales.</p> <p>Económicas: Aprovechamiento y buen manejo de los recursos para el crecimiento y expansión del proyecto en el área metropolitana de Bucaramanga. Asimismo, apoyo y financiación para la innovación y mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento básico.</p> <p>Sociológicas: Reconocimiento de la comunidad hacia el buen desarrollo del proyecto, mediante la colaboración ante cualquier diligencia.</p> <p>Técnico-constructivas: Accesibilidad de materiales y equipos de buena calidad para promover la factibilidad del proyecto mediante sus procesos constructivos.</p> <p>Políticas y Legales: Mediante el Decreto 1463 de 2012, el Departamento Nacional de Planeación expidió un documento por medio del cual se da importancia al Proyecto de Regulación Embalse de Bucaramanga, teniendo en cuenta el apoyo financiero hacia este, para lograr los objetivos propuestos para este mega proyecto.</p>	<p>Sociológicas: Una parte muy pequeña de la comunidad (zona rural) se ve perjudicada por la realización del proyecto, debido a que están afectando este sector de acuerdo a la maquinaria empleada. Es por esto, que de cierta forma esta comunidad se vería involucrada como amenaza hacia estas obras, debido a que estaría en oposición de estas para salvaguardar su espacio.</p> <p>Medio-ambientales: Por ser un mega proyecto que abarca una gran área, de alguna u otra manera se tendrá en cuenta la parte ambiental, ya que tocará remover algunos árboles y a su vez realizar movimientos de tierra, lo que generaría una descompensación ecológica. Sin embargo, cuando se termine el proyecto, la empresa realizará un equilibrio en cuanto a esta parte, ya que es lo que se tiene estipulado de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental (PMA).</p> <p>Técnico-constructivas: El no tener un plan de contingencia cuando se averían las máquinas que se están utilizando para el proyecto, ocasiona una amenaza notable en cada una de las obras, ya que retrasa el tiempo de entrega que se tiene estipulado.</p>

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los objetivos planteados para el desarrollo de la práctica empresarial fueron cumplidos con éxito, ya que se tuvieron en cuenta todos los procesos que se llevaron a cabo dentro de las obras, con la finalidad de adquirir y fortalecer los conocimientos en cuanto a diseño, construcción y supervisión de proyectos vinculados a la ingeniería civil.
- Se desempeñó y ejecutó todas las labores propuestas por el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga amb S.A. E.S.P., dando cumplimiento de la mejor manera a cada una de ellas, teniendo en cuenta los lineamientos que se proyectaron inicialmente en el plan de trabajo.
- Dentro de un proyecto, es primordial realizar un seguimiento y control meticuloso y detallado, de manera que se garantice la correcta elaboración de las actividades que se contienen, para que así se mantengan los tiempos de ejecución y entrega que se plantean desde la etapa de pre-factibilidad.
- En el momento de tener en cuenta la fase de estudios y diseños (etapa de pre-factibilidad), y compararla con la ejecución del proyecto (etapa de factibilidad), se entiende que estas dos partes pueden variar una con respecto a la otra, debido a que se presentan imprevistos que no se contemplan directamente en las actividades de obra. Es por esto que, a pesar de cualquier evento inesperado, se busca realizar lo mejor posible esta planeación inicial, con la finalidad de que se asemejen estas dos etapas, para así evitar sobrecostos no previstos en el proyecto.

- El identificar errores dentro de la ejecución de un proyecto, es lo más habitual que se puede presentar, ya que por más que se generen programaciones y planteamientos iniciales del desarrollo de la obra, siempre han de acontecer inconvenientes de tiempos en cuanto a la llegada de materiales, maquinaria o personal operativo.

- La ingeniería civil es una carrera que tiene varios campos de acción, por lo cual se debe considerar abarcar un conocimiento básico de cada uno de ellos, para poder tener la capacidad y nivel de manejar y realizar cualquier tipo de actividad que se requiera en un trabajo, tratando de ser un ingeniero íntegro en cuanto a conocimientos y aptitudes.

- Es recomendable hacer uso de varias herramientas como Excel, MS Project, AutoCAD u otros programas que ayuden a implementar la función de ayudante en ingeniería civil, con el fin de poder facilitar los trabajos en oficina y en campo requeridos de acuerdo a la supervisión de obra.

- El llevar registro de lo que se hace a lo largo de la práctica empresarial, es fundamental para poder disponer de un archivo de estudio personal, en donde se pueden enfatizar conocimientos teórico-prácticos, con ayuda del supervisor empresarial.

9. ANEXOS

Anexo 1. Formato Actas de Vecindad, Consorcio Metro - Acueducto Metropolitano de Bucaramanga amb S.A. E.S.P.

	CONSORCIO METRO																																			
	FINALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE LOS ANGELINOS Y LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LODOS BOSCONIA																																			
ACTA DE VECINDAD No. _____		PÁGINA _____		DE _____																																
CONTRATO NO. 0003 DE 2019		FINALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE LOS ANGELINOS Y LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LODOS BOSCONIA		<input type="checkbox"/> Inicial <input type="checkbox"/> Seguimiento <input type="checkbox"/> Cierre																																
				FECHA																																
		DD _____		MM _____ AA _____																																
1. REGISTRO FOTOGRAFICO DE FACHADA		2. DATOS DEL PREDIO																																		
		Departamento: _____		Municipio: _____																																
		Barrio: _____		Dirección Residencia: _____																																
		Nombre del Propietario: _____		Cedula de Ciudadanía: _____																																
		Nombre del Jefe del hogar o responsable del predio: _____		Teléfono: _____																																
		Tipo de tenencia: Propietario <input type="checkbox"/> Arrendatario <input type="checkbox"/> Otro, Cual? <input type="checkbox"/>		Nombre de la persona que atiende la visita: _____																																
		Teléfono: _____		No. de pisos: _____																																
		SERVICIOS PUBLICOS		Observaciones:																																
		<table border="0"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">No</td> </tr> <tr> <td>1. Acueducto</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>2. Alcantarillado</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>3. Energia</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>4. Teléfono</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>5. Gas</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>6. Televisión cable</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>7. Otros, Cual?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>			SI	No	1. Acueducto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. Alcantarillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. Energia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4. Teléfono	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5. Gas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6. Televisión cable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7. Otros, Cual?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<table border="0"> <tr> <td>_____</td> </tr> </table>		_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
			SI	No																																
		1. Acueducto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																
2. Alcantarillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
3. Energia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
4. Teléfono	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
5. Gas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
6. Televisión cable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
7. Otros, Cual?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		

USO ACTUAL																																				
1. Residencial	<input type="checkbox"/>	1. Tipo de Predio	Rural	<input type="checkbox"/>	Urbano																															
2. Comercial	<input type="checkbox"/>	2. Estado del Predio	Sin edifi.	<input type="checkbox"/>	Obra gris																															
3. Industrial	<input type="checkbox"/>	3. Licencia de Construcción	Si	<input type="checkbox"/>	No																															
4. Agrícola	<input type="checkbox"/>	4. Pendiente del Terreno	Plano	<input type="checkbox"/>	Ondulado																															
5. Recreacional	<input type="checkbox"/>		Escarpado	<input type="checkbox"/>	Montañoso																															
6. Institucional	<input type="checkbox"/>	5. Monumento Nacional	Si	<input type="checkbox"/>	No																															
7. Otro Cual?	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	Terminada <input type="checkbox"/>																															
3. CARACTERISTICAS Y ESTADO DEL PREDIO ANTES DE INTERVENIR																																				
Estructura	Muros	Cubierta	Pisos	Fachada	Grietas- Fisuras	Humedades	Otros																													
Mamposteria ladrillo	Ladrillo	Teja de barro	Baldosa	Ladrillo	Muros	Muros	Hundimientos piso																													
Mamposteria bloque	Bloque	Losa	Concreto	Bloque	Pisos	Pisos	Desplazamientos																													
Pórticos	Tapia	Asbesto cemento	Tierra	Revocada	Losas	Losa	Filtros																													
Combinado	Bloque concreto	Zinc	Madera	Enchapada	Columnas	Techo	Drenajes																													
Otro:	Otro:	Otro:	Otro:	Otro:	Otro:	Otro:																														
COMENTARIOS: Placa concreto																																				

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A. C. D. I. SÍSMICA, «TÍTULO I - SUPERVISIÓN TÉCNICA,» [En línea].
- [2] A. Y. A. D. P. -. S. E.S.P., «¿QUÉ ES UN ACUEDUCTO?,» 2019. [En línea]. Available: <http://www.acueductopopayan.com.co/zona-infantil/que-es-un-acueducto/>. [Último acceso: 2019].
- [3] R. L. MOTT, MECÁNICA DE FLUIDOS APLICADA 4A EDICIÓN, CIUDAD DE MÉXICO: PEARSON EDUCACIÓN.
- [4] «DEFINICIÓN ABC,» 2007. [En línea]. Available: <https://www.definicionabc.com/geografia/embalse.php>. [Último acceso: 2019].
- [5] EPM, «NORMA DE CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURAS TEMPORALES DE CONTENCIÓN,» 2018. [En línea]. [Último acceso: 2019].
- [6] FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN, «DICCIONARIO DE LA CONSTRUCCIÓN,» 2006. [En línea]. Available: <http://www.diccionariodelaconstruccion.com/acondicionamiento-del-terreno-y-cimentaciones/explanacion>. [Último acceso: 2019].
- [7] EMCALI, «PRUEBA DE ESTANQUEIDAD EN REDES DE ALCANTARILLADO,» 10 MAYO 2011. [En línea]. Available: https://www.emcali.com.co/documents/107516/125070/NDC-EN-RA-009.pdf?1557940757_kes_cup_C6FA3ED5_6D17_47D1_B6E2_F4B02CC905E0_. [Último acceso: 2019].
- [8] C. J. MARTINS ALVES y J. B. MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, «DISEÑO ÓPTIMO DE LÍNEA DE ADUCCIÓN POR BOMBEO,» *EBSCOHOST*, vol. 36, p. 15, 2015.
- [9] «¿QUÉ ES UN PCH?,» [En línea]. Available: <http://www.electrohuila.com.co/Portals/0/Noticias/pch%20ok.pdf>. [Último acceso: 2019].
- [10] AGUASISTEC, «PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE - PTAP,» [En línea]. Available: <http://www.aguasistec.com/planta-de-tratamiento-de-agua->

potable.php. [Último acceso: 2019].

- [11] A. J. ALDANA TIQUE y R. A. PÉREZ ROJAS, *PROPUESTA PARA EL TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE LODOS DE UNA PTAP CONVENCIONAL. CASO DE ESTUDIO: PLATA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL ESPINAL TOLIMA*, BOGOTÁ: TRABAJO DE GRADO, 2017.
- [12] amb S.A. E.S.P., «ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A. E.S.P.» [En línea]. Available: <http://www.amb.com.co/frmlInformacion.aspx?inf=20>. [Último acceso: 2019].
- [13] amb S.A. E.S.P., «ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A. E.S.P. - PROPÓSITO EMPRESARIAL,» 2012. [En línea]. Available: http://www.amb.com.co:8081/wp_contenido/2017/11/14/proposito-empresarial/. [Último acceso: 2019].
- [14] amb S.A. E.S.P., «ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A. E.S.P. - UBICACIÓN,» [En línea]. Available: <http://www.amb.com.co/frmlInformacion.aspx?inf=40>. [Último acceso: 2019].
- [15] amb S.A. E.S.P., «ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A. E.S.P.,» PROYECTO DE REGULACIÓN DE RIO TONA EMBALSE DE BUCARAMANGA, [En línea]. Available: <http://www.amb.com.co/frmlInformacion.aspx?inf=91>. [Último acceso: 2019].
- [16] C. C. FERNÁNDEZ ALZATE, *AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL DURANTE EL PROCESO DE PRE-CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA*, FLORIDABLANCA: TRABAJO DE GRADO, 2011.