

**PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE
DE LA OBRA DE SISTEMA DE ACUEDUCTOS EN VEREDA DEL MUNICIPIO DE
BARRANCO DE LOBA – BOLÍVAR**

**MIRIAM HERRERA MENDOZA
COD. 1216969358**

TRABAJO DE GRADO



**PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
2022**

**PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE DE LA
OBRA DE SISTEMA DE ACUEDUCTOS EN VEREDA DEL MUNICIPIO DE
BARRANCO DE LOBA – BOLÍVAR**

**MIRIAM HERRERA MENDOZA
COD. 1216969358**

**DIRECTOR
NESTOR ORLANDO ROJAS RIBON
ESPECIALISTA EN INGENIERIA ESTRUCTURAL**

**PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
2022**

Nota de Aceptación

Director de Jurado

Firma Jurado 1

Firma Jurado 2

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, le doy gracias a Dios por bendecirme con sabiduría y la templanza necesaria para afrontar el camino de estudiante universitario, de compañera, alumna y hasta amiga recorrido, ya que sin él nada de esto hubiese sido posible. Gratitud infinita hacia él porque me mostro con hechos que siempre estuvo conmigo, en cada momento y a cada paso bendiciéndome cada uno de los días, colocando ángeles en mi camino para reconfortarme y me ayudaran a lograr mis objetivos.

Gracias a toda mi familia por su apoyo incondicional, por creer siempre en mí y por su amor infinito y sobre todo a mi madre Miriam Mendoza Ruidiaz, quien me enseñó que con esfuerzo, dedicación, determinación y amor todo se puede conseguir en esta vida, hoy me duele el hecho de pensar que no vas a estar ese día que me hagan entrega del título del cual te sentías orgullosa que iba a obtener, pero sé que estarás feliz por mí y sobre todo tranquila.

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico en primera instancia a mis padres quienes fueron los que me guiaron y me impulsaron a escoger una carrera universitaria y por su esfuerzo para mantenerme en la universidad. Mi madre siempre me impulso a seguir adelante a pesar de los obstáculos y a creer que tendría la fuerza, sabiduría y valentía de vencerlos, por estar siempre para mí lado apoyándome incondicionalmente y siempre darme aliento por una llamada. Mi padre Germith Herrera Pimienta siempre brindó su apoyo, su amor y me enseñó que la mejor herencia que me podía dejarme era el estudio, uno de los motivos que me llevaron a este día.

A mis hermanas Ruth Herrera y Nilda Herrera que de una u otra manera siempre estuvieron para mí de manera incondicional y mostrándome el verdadero amor y lo fuerte que puede ser los lazos de sangre, me apoyaron siempre y más en lo último para lograr escalar este peldaño en mi vida que fue cruel y duro fueron como mi madre porque no me dejaron desfallecer.

Gracias a toda mi familia por siempre creer y esperar lo mejor de mí, son mi motivación diaria y mis ganas de salir adelante en la vida.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	4
DEDICATORIA.....	5
GLOSARIO.....	11
RESUMEN.....	14
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN	16
➤ Capítulo 5: I.....	16
CAPITULO 1: GENERALIDADES.....	17
1.1 Planteamiento del problema y justificación.....	17
1.1.1 Planteamiento del problema	17
1.1.2 Justificación	17
1.1.3 Formulación del problema.....	18
1.2 Objetivos.....	18
1.2.1 Objetivo general	18
1.2.2 Objetivos específicos	18
1.3 Marco referencial	19
1.3.1 Marco Contextual	19
1.3.2 Estado del arte	20
1.5 Marco Legal	21
1.5.2 Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10).....	21
1.5.4 Reglamento Técnico de Sector de Agua potable y Saneamiento Básico (RAS)	
21	
1.5.5 Norma técnica colombiana NTC 1500	22
1.5.6 Norma ASTM F1483 Especificación estándar para poli (cloruro de vinilo)	
orientado, PVCO, tubería de presión	22
1.5.7 Norma NTC 382 Tubos PVC Presión	22
CAPITULO 2: SEGUIMIENTO AL COMPORTAMIENTO DEL CRONOGRAMA	
GENERAL DE LA OBRA	23
2.1 Asignación de obras.....	23
2.2 Descripción general del proyecto.....	23
2.3 Diagnóstico de la obra	23
2.4 Control de actividades y avance del proyecto	26
2.4.1 Reconocimiento de obra	26
2.4.2 Diseño de la Red de Distribución.....	31

2.5 Aplicación de concreto en obra.....	41
2.5.1 Ante piso en mortero	41
2.5.2 Pañete de muro	41
2.4.2 Control de actividades	42
2.4.3 Avance de obra.....	46
2.5 Presupuesto.....	48
2.6 Avance proyectado vs ejecutado	52
CAPITULO 3: VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS MATERIALES	53
METODOLOGÍA	53
3.1 Verificación de los materiales	55
3.1.1 Concreto ciclópeo.....	55
3.1.2 Concreto	55
3.1.3 Acero de refuerzo	56
3.1.4 Ensayo de asentamiento cono de slump	56
CAPITULO 4: CÁLCULO DE CANTIDADES DE LOS MATERIALES Y MINIMIZACIÓN DEL DESPERDICIO DE LOS MATERIALES.....	62
4.1 Cálculo de cantidades y desperdicio de material	62
4.2 Cálculo de material.....	62
4.2.1 Cálculo de materiales caseta	63
4.2.2 Calculo de concreto de elementos	64
4.2.3 Estuco y Pintura	65
4.2.3 Pañete en mortero.....	65
.....	67
CAPITULO 5: INFORMES QUINCENALES.....	68
5.1 Informe inicial N°1.....	68
5.2 Informe N°8	70
6. OTROS APORTES	71
6.1 Normativa de seguridad y salud en el trabajo	71
6.2 Clasificación de elementos de Protección Personal (EPP).....	72
6.2.1 Casco de Seguridad	72
6.2.2 Guantes.....	73
6.2.3 Botas de Seguridad.....	73
6.3 Elaboración de Especímenes Cilíndricos de Concreto.....	74
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	78

10 ANEXOS.....	79
11 Referencias	80
12 BIBLIOGRAFÍA.....	85

LISTA DE TABLA

Tabla 1, información general del proyecto.....	23
Tabla 2, Información del Proyecto	26
Tabla 3, Resultados obtenidos.....	32
Tabla 4, Coeficiente de accesorios	33
Tabla 5, Resultado bomba 2	33
Tabla 6, Tiempo de llenado para el tanque bajo distintas demandas	34
Tabla 7, Tiempo de vaciado para el tanque bajo distintas demandas	35
Tabla 8, Datos relacionados el sistema de aducción.	36
Tabla 9, Dotación neta máxima por habitantes según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida.....	37
Tabla 10. Avance general de obra.	46
Tabla 11. Presupuesto general de obra.....	49
Tabla 12. Dosificación de concreto.....	55
Tabla 13. Tabla de acero.	56
Tabla 14. Asentamientos recomendados para diversos tipos de construcción, sistemas de colocación y compactación.	57
Tabla 15. Ensayo de slump	58
Tabla 16. Cálculo de cantidades y desperdicio.	62
Tabla 17. Cálculo de acero.....	63
Tabla 18. Cálculo de flejes.....	63
Tabla 19. Cálculo de cantidades de bloque.	64
Tabla 20. Cálculo de concreto m ³	64
Tabla 21. Cálculo de cantidad de pintura.....	65
Tabla 22. Litros de pintura	65
Tabla 23. Dosificación mortero.....	65
Tabla 24. Mortero.....	66
Tabla 25. Cálculo de acero de la viga de cimentación	67
Tabla 26. Cálculo de acero de placas.	67
Tabla 27, Ítems 1.2.1 ampliación para pozo exploratorio (4 1/2")	69
Tabla 28. Informe N°8.....	70
Tabla 29. Ítem 6.4 Columnas en concreto de 0,30 x 0,50 m.....	70
Tabla 30. EPP	72
Tabla 31. Resistencia a la compresión 7 días.....	75
Tabla 32. Resistencia a la compresión 14 días.....	75
Tabla 33. Resistencia a la compresión 21 días.....	76

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1, Información de ejecución corte N°1	69
---	----

LISTA DE FIGURA

Figura 1. Mapa con la ubicación departamental y regional de la vereda Atascoza-Barranco de Loba.....	19
Figura 2. Caseta de abastecimiento	24
Figura 3, Plano eléctrico.....	25
Figura 4. Viga de arrastre.....	27
Figura 5, Rectificación medida zapatas.....	27
Figura 6. Medidas Columnas	27
Figura 7. Limpieza y descapote.....	28
Figura 8, Excavación e instalación de acero	28
Figura 9, Instalación y fundición.....	28
Figura 10, Instalación de formaleta y Fundición.....	29
Figura 11, Viga de arrastre.....	29
Figura 12, Estructura Tanque.	30
Figura 13, Instalación de tubería de conducción y distribución.....	30
Figura 14, Acueducto	30
Figura 15. Esquema de la red dibujada en EPANET	31
Figura 16. Proyección Población (método geométrico).....	37
Figura 17, Dotación neta máxima	37
Figura 18, Perdidas.....	38
Figura 19, Dotación bruta (db).....	38
Figura 20, Cálculo de la Demanda	39
Figura 21, Caudales y Consumo	39
Figura 22, Cotas y Longitudes	40
Figura 24. Cronograma general de obra.....	42
Figura 25, % proyectado vs % ejecutado	52
Figura 26. Resistencia del concreto.....	57
Figura 27. Certificación de tubería.....	59
Figura 28. Certificación de accesorio.....	60
Figura 29. Factura de compra.....	61
Figura 30. Construcción de caseta.....	63
Figura 31. Pega de ladrillo.	64
Figura 32. Aplicación de estuco y pintura.....	65
Figura 33. Aplicación de concreto en obra	66

Figura 34. Pañete caseta.	66
Figura 35. Charla de seguridad, salud en el trabajo.	71
Figura 36. Uso de casco en obra	73
Figura 37. Uso de guantas en obra	73
Figura 38. Uso de botas de seguridad en obra.....	73
Figura 39. Elaboración cilindro de concreto.	74
Figura 40. 7 días-falla tipo 2.	75
Figura 41. 14 días- falla tipo 2.	76
Figura 42. 21 días- falla tipo 2.	76

GLOSARIO

Acero de refuerzo: Este tipo de acero tiene como fin ser colocado en las construcciones civiles para asimilar y resistir esfuerzos que son provocados por altas cargas y cambios volumétricos por altas temperaturas y queda incrustado dentro de la masa de concreto incluido, formando parte de la estructura (Martínez J. , 2022)

Agregados: Los agregados son materiales compuestos de origen geológico que se usan con mucha frecuencia en todas las formas de construcción, ya sea de manera natural o triturados para ser convertidos en partículas y utilizados para darle mayor consistencia y resistencia, pues tienen una representatividad del 60 al 75% del volumen total del concreto premezclado (CEMEX, 2022).

Antepiso: Es una capa de hormigón pobre que se utiliza como mediador entre el terreno natural y el piso o solado. De igual manera se define como la placa de concreto que sirve de piso y que descansa sobre el terreno natural de la vivienda (Urbina, 2006).

Avance de obra: Se le denomina así a la cantidad de obras que han sido ejecutadas en un periodo de tiempo estipulado de acuerdo al cronograma de las actividades programadas (Runza, 2015).

Cemento: Es un compuesto mineral derivado de la piedra caliza, arcilla y mineral de hierro y se obtiene mediante la calcinación de estos elementos a 1,450°C. El producto de ese proceso es el Clinker – principal componente del cemento -, que al molerse finamente con yeso y aditivos químicos se produce el cemento en polvo y es utilizado en la construcción de obras civiles. (CEMEX, 2022)

Columnas: Las columnas son aquellos elementos verticales que soportan fuerzas de compresión y flexión, encargados de transmitir todas las cargas de la estructura a la cimentación; es decir, son uno de los elementos más importantes para el soporte de la estructura, por lo que su construcción requiere especial cuidado. (Silva, 2022)

Concreto: El concreto es una mezcla de piedras, arena, agua y cemento, que al endurecerse forma uno de los materiales de construcción más resistentes para su uso en pavimentos, edificios y otras

estructuras. Es el material de construcción más usado en el mundo, debido a sus características de resistencia, economía y versatilidad (Santillán, 2020).

Cronograma de obra: Un cronograma no es más que la herramienta con la que estableceremos el calendario o plazos de una obra o proyecto. Es donde se define el calendario de ejecución del conjunto de actividades previstas. No es sólo la fecha de inicio y el plazo de ejecución, sino la programación de cada una de las partes que la componen. (Ricardo, 2019). Puede definirse también, como un diagrama en donde se condensa la especificación de las obras que deben ejecutarse, el tiempo empleado y los gastos que deben causarse para realizar un proyecto constructivo (BibLus, 2017).

Dosificación: Se denomina este aspecto el establecimiento de las proporciones y medidas correctas de los materiales que integran el hormigón, con el fin de lograr la durabilidad y resistencia necesaria en determinadas obras civiles. Es el conjunto de operaciones que permiten cargar los constituyentes del hormigón en la mezcladora siguiendo un orden preestablecido y garantizando que se respeten las proporciones fijadas por las fórmulas correspondientes a cada mezcla. (Piqueras, 2017)

Tubería PVC: El poli cloruro de vinilo (PVC) es un termoplástico versátil, especialmente conocido como un material de tuberías y conexiones utilizado para aplicaciones residenciales y comerciales de plomería (fontanería). (Solorio, 2020); Este material pertenece a la familia de los polímeros y es utilizado en una multiplicidad de productos industriales como piezas para automóviles, botellas en diferentes tamaños para envasar agua, tuberías sanitarias, hidráulicas, baldosas para interiores y exterior, ventanas, muebles, etc. (REHAU, s.f.).

Vigas: La viga es una estructura compuesta de hierro o acero y hormigón, diseñada e implementada de forma horizontal que puede sostener carga entre dos apoyos sin crear empuje lateral en éstos. Debe comprenderse que las vigas no solo están pensadas para soportar presión y peso, sino también para hacer flexión y tensión. (Global, 2021)

Zapatas: La zapata es una cimentación superficial utilizada normalmente en terrenos homogéneos, con resistencia media o alta a la compresión. Sobre ella se apoya una estructura superior,

especialmente una viga. Su función es anclar y transmitir las tensiones que genera una estructura al terreno sobre el que se encuentra. Se ubica en la base de la estructura y suele encontrarse como un prisma de concreto debajo de los pilares (o columnas) de la estructura. (Global, 2017)

Presupuesto: Es un documento que contiene el cálculo detallado y anticipado del precio de construcción de una obra. El total del presupuesto representa todos los costos y gastos que tendrá que asumir el propietario del proyecto para llevarlo a cabo. El presupuesto se elabora en base a los cálculos métricos y a los análisis de precios unitarios de cada una de las partidas que componen el proyecto. Los precios unitarios de las partidas se fundamentan en la certeza del cálculo de los costos de materiales, equipos y mano de obra, directa e indirecta requeridos para la construcción de cada partida. (DataConstrucción, 2021)

RESUMEN

El presente proyecto contiene el desarrollo de la práctica empresarial como auxiliar de ingeniero residente de obra, comprendido en un periodo de 4 meses en la vereda de la Atascoza, mediante la ejecución y control del contrato de obra, realizando revisiones de los planos, coordinando las actividades que se iban a ejecutar diariamente y que el material estuviese disponible, la verificación del cumplimiento de las especificaciones técnicas y de las actividades planteadas en el cronograma de obra bajo los lineamientos de la norma de construcción y seguridad en todos los procesos constructivos, impartidas en la Norma Técnica Colombiana (NTC), el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, mediante los cálculos efectuados de las cantidades en cada corte quincenal de las distintas actividades ejecutadas.

Esta práctica tuvo como finalidad servir de apoyo en la construcción del sistema de acueducto, optimización e instalación de la red de distribución, como auxiliar del ingeniero residente mediante la aplicación de los conocimientos adquiridos durante toda la formación académica y la capacidad de análisis que se adquirió frente a las situaciones presentadas en campo (imprevistos en obra), identificando los problemas presentados y optando por proponer soluciones. Durante el tiempo que estuve como auxiliar de residente de obra, se llevó a cabo una serie de distintas actividades, comenzando por trabajar en conjunto con el ingeniero residente de la obra José Mario Castro Pedrozo, en la interpretación de plano previo a la ejecución de actividades que lo requerían, y así, de esta manera lograr desenvolverse ante cualquier imprevisto presentado en obra.

Palabras clave: *Residente, cronograma, actividades, plano, red, acueducto, construcción, normativa.*

ABSTRACT

The present project contains the development of the business practice as an assistant to a resident construction engineer, included in a period of 4 months in the village of Atascoza, through the execution and control of the construction contract, carrying out revisions of the plans, coordinating the activities that were to be carried out daily and that the material was available, verification of compliance with the technical specifications and the activities proposed in the work schedule under the guidelines of the construction and safety standard in all construction processes, taught in the Colombian Technical Standard (NTC), the Colombian Regulation for Earthquake Resistant Construction (NSR-10), the Technical Regulation of the Drinking Water and Basic Sanitation Sector, through the calculations made of the amounts in each fortnightly cut of the different activities carried out.

The purpose of this internship was to serve as support in the construction of the aqueduct system, optimization and installation of the distribution network, as an assistant to the resident engineer through the application of the knowledge acquired throughout the academic training and the analysis capacity that was acquired. Faced with situations presented in the field (unforeseen events on site), identifying the problems presented and choosing to propose solutions. During the time that I was as a construction resident's assistant, a series of different activities were carried out, beginning by working together with the resident engineer of the work, José Mario Castro Pedrozo, in the interpretation of the plan prior to the execution of activities. that required it, and thus, in this way manage to cope with any unforeseen event presented on site.

Keywords: Resident, schedule, activities, plan, network, aqueduct, construction, regulations.

INTRODUCCIÓN

Una de las problemáticas actuales que atraviesa la humanidad son los cambios climáticos que se producen, presentándose las afectaciones de los fenómenos ambientales de temporadas de verano e invierno con gran intensidad, los cuales provocan inundaciones y sequías. Las zonas más afectadas son aquellas con difícil acceso, es así como la comunidad de la vereda la Atascoza jurisdicción del municipio de Barranco de Loba con sistema de abastecimiento de agua de tipo artesanal a las que se hace referencia específicamente en este trabajo, han notado los efectos de desabastecimiento de agua potable para sus necesidades de consumo.

La Universidad de Pamplona en búsqueda de brindar a los estudiantes crecimiento profesional, ofrece la posibilidad de establecer convenios con deferentes entidades para que el estudiante pueda colocar en práctica los conocimientos adquiridos durante el proceso formativo y viva de cerca la experiencia del ejercicio de su profesión, aunado a eso logre la obtención del título profesional.

En este sentido, las prácticas como auxiliar del ingeniero residente en la construcción de un acueducto rural, contribuyó significativamente en el aprendizaje en campo, ayudando a comprender el manejo real de una obra, identificar y saber el manejo a deferentes situaciones que, comúnmente se presentan en las obras, en el manejo en campo de los procesos constructivos y a generar aportes ingenieriles y toma de decisiones en determinados momentos a lo largo de la ejecución del proyecto.

Este informe se encuentra conformado por 6 capítulos, los cuales describen las actividades realizadas para el cumplimiento de este proyecto, a continuación, se traen a colación:

- Capítulo 1: Generalidades.
- Capítulo 2: Seguimiento al comportamiento del cronograma general de la obra.
- Capítulo 3: Verificación de la calidad de los materiales.
- Capítulo 4: Cálculo de cantidades de los materiales y minimización del desperdicio de los materiales.
- Capítulo 5: Informes quincenales.
- Capítulo 6: Otros aportes.

CAPITULO 1: GENERALIDADES

1.1 Planteamiento del problema y justificación

1.1.1 Planteamiento del problema

La problemática que se evidencia es la ausencia de un sistema de acueducto en la vereda de La Atascoza, lo que genera un problema social por desabastecimiento del agua potable en la población, causando afectaciones de saneamiento básico debido a la forma artesanal en la que históricamente los habitantes de la comunidad han venido captando el agua, debido a la ausencia de acueducto; pero sobre todo por la baja calidad del líquido que consumen y sin las medidas sanitarias. De esta situación o carencia surgen los acueductos comunitarios, que permiten la adaptación de los territorios al cambio climático y a disfrutar de mejores condiciones de vida. Con la realización de estas obras se genera institucionalidad, compromiso, participación y control social, así como el afianzamiento de la cultura de los pueblos (Cárdenas J. H., 2015).

Este tipo de obras promueven sociedades más igualitarias, amplía el desarrollo local, pues el agua es muy necesaria para procesos vitales, industriales y agropecuarios. Por otro lado, el mal estado de las vías impacta de forma negativa en el desarrollo de la comunidad. Con acciones como estas, los acueductos rurales promueven sociedades más equilibradas, capaces de organizarse y de planificar sus territorios en función del agua y del desarrollo local; por otro lado, se tiene el mal estado de algunas vías de la vereda; por todo lo anterior el presente informe presenta los logros y alcances requeridos para brindar a la comunidad de La Atascoza una obra que contribuye a mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

1.1.2 Justificación

La justificación del presente informe tiene como aspecto fundamental los aspectos teóricos, que implica tener en cuenta a los distintos expertos y tratadistas que han realizado investigaciones relacionadas con la ingeniería, en el campo de las obras civiles y que se aplican en la construcción de infraestructura urbana y rural, en este caso el área de acueductos.

Desde el punto de vista social se realiza un aporte de vital importancia para estas comunidades, pues se contribuye con la Secretaria de Planeación y Obras Públicas del municipio

de Barranco de Loba, vereda de La Atascoza – Bolívar, lugar donde se desarrollan las obras de acueducto.

Desde la perspectiva práctica se puso en marcha a construcción del sistema de acueducto en zona rural del municipio, el cual se llevó a cabo en primera instancia, porque el vereda no cuenta con un acueducto, segundo para lograr mitigar el impacto negativo generado por la carencia del agua potable ocasionado por la ola invernal; la formulación del Plan Vial Municipal – PVM, se hizo con el fin de mejorar las vías del municipio y la fácil movilidad de los transeúntes a través del proyecto presentado al gobierno con ayuda del Ministerio de Transporte. Desde el campo profesional, se unió la necesidad que como estudiante de decimo semestre, se tenía de participar en un proyecto social que permita colocar en práctica alguno de los conocimientos adquiridos durante la etapa de formación.

1.1.3 Formulación del problema

Teniendo en cuenta la problemática que se describe acerca del vereda de La Atascoza, en el municipio de Barranco de Loba, en el departamento de Bolívar, con la ausencia de un sistema de acueducto y sus redes de distribución en el vereda para mitigar la necesidad del agua en cada uno de sus hogares, cabe formular el siguiente cuestionamiento: ¿Cómo puede contribuir un ingeniero civil en formación en la Secretaria de Planeación y Obras Públicas para llevar a cabo el proyecto de construcción de un sistema de acueducto en la vereda de La Atascoza?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Realizar la práctica empresarial como ingeniero residente de la obra de sistema de acueductos en la vereda de La Atascoza, del municipio de Barranco de Loba – Bolívar.

1.2.2 Objetivos específicos

- ✓ Seguimiento al comportamiento del cronograma general de la obra.
- ✓ Comprobar que los materiales cumplan las estipulaciones del diseño y la normativa contemplada en el RAS 2016 y la resolución 0330 de 2017.
- ✓ Calcular cantidad de materiales, para minimizar el desperdicio de los mismos.
- ✓ Preparar informes quincenales para presentar al director del trabajo de grado.

1.3 Marco referencial

1.3.1 Marco Contextual

Barranco de Loba- Bolívar, nació en una finca de caña de propiedad de Rudesindo Barranco y de terrenos aledaños del cacique Loba, de allí toma el nombre con el que se le conoce en la actualidad. Se fundó en el año 1640; y erigido municipio el 29 de abril de 1831, mediante ordenanza 29 de la Asamblea de Diputados de la Provincia de Mompos. Luego se le concede el estatus de municipio en la vida republicana en el año 1886 en virtud de la constitución de ese mismo año. Fue segregado de San Martí de Loba. Este municipio es una entidad territorial organizada administrativa y jurídicamente. Barranco de Loba es uno de los ocho municipios que conforman la Depresión de Mompos.

1.3.1.1 Localización

Este proyecto se llevará a cabo al sur de departamento del Bolívar, en la subregión Cauca – Magdalena, específicamente en el Municipio de Barranco de Loba. Su territorio cuenta con gran riqueza hídrica debido a que hace parte de la Depresión Momposina. Ubicado a 500,2 kilómetros de la capital del departamento de Bolívar, Cartagena y a 902,5 kilómetros de la capital de Colombia, Bogotá. Con latitud de 8° 56' 44" N y longitud de 74° 6' 24" W con una extensión de 416 km² que representa el 1.60% del territorio del Bolívar, una elevación de 25 metros sobre el nivel de mar, y una densidad poblacional de 42,71 hab./km², a este municipio se llega por vía acuática mediante sistemas de transporte fluvial (chalupa o yonso). A través de la Figura 1, se evidencia la ubicación del municipio de Barranco de loba en Colombia.

Figura 1. Mapa con la ubicación departamental y regional de la vereda Atascoza-Barranco de Loba



Nota. Ubicación del municipio de Barranco de loba. Tomado de la página web Google (2022) https://es.wikipedia.org/wiki/Barranco_de_Loba.

1.3.2 Estado del arte

Ámbito Internacional

Sistemas General de Acueductos de la Provincia de Santa Fe

El Gobierno de la Provincia, a través del Ministerio de Aguas Servicios Públicos y Medio Ambiente, ha decidido implementar el Programa: Sistemas de Provisión de Agua, para la construcción de conducciones a presión que constituyen el Sistema de Grandes Acueductos de la Provincia, captando agua cruda superficial y contando con todas las instalaciones necesarias para que preste un eficiente servicio de abastecimiento de agua a todas las poblaciones de la Provincia. (Gobierno de la Provincia de Santa Fe, 2010).

Ámbito Nacional

Construcción de Acueducto Para las Veredas de Cualapud Alto y Cualapud Bajo del Municipio de Guachucal - Nariño

El proyecto Multiveredal del municipio de Guachucal Nariño, que beneficia a las veredas Cualapud Alto y Cualapud Bajo, donde según su alternativa contempla la construcción de la red de distribución para estas veredas, suministrando e implementando 20.000 metros lineales de tubería para la red principal y ramales, y sus accesorios correspondientes para acometidas domiciliarias, para su instalación se excavarán y rellenarán 25.000 metros cúbicos de material a partir de la laguna de Cumbal, donde se construirá un tanque de almacenamiento o abasteciendo de agua para consumo humano, beneficiando a 1150 habitantes, el costo total de esta construcción e implementación es de \$1.387.880.748,8. (Aguirre, 2017)

Construcción de Acueducto en el Municipio de Jericó, en la Vereda El Zacatín con la Empresa Compesur S.A.S

En el presente trabajo se desarrolló el diseño y construcción de una línea de ampliación para la red de acueducto del municipio de Jericó – Antioquia, cuya finalidad es transportar agua potable desde el casco urbano hasta la vereda El Zacatín, ubicada en zona rural a alrededor de dos kilómetros en dirección sureste desde el perímetro urbano. (Espina, 2021)

Ámbito Regional

Propuesta Para la Optimización de las Redes de Distribución del Sistema de Acueducto del Casco Urbano del Municipio del Banco, en el Departamento del Magdalena.

El presente trabajo de grado ejecutado bajo la modalidad de investigación, tiene como objetivo principal proponer la optimización de las redes de distribución del sistema de acueducto

en procura de mejorar el servicio del suministro de agua potable para los habitantes del municipio del Banco, siendo este de vital importancia para los seres humanos, teniendo en cuenta que la red con que actualmente cuenta su sistema de acueducto se encuentra en condiciones obsoleta, rudimentaria y presente un sinnúmero de dificultades que afectan su correcto funcionamiento. (Bayona & Agudelo, 2020)

Estudio y Diseño Hidráulico Para la Construcción del Acueducto de la Vereda Puerto Sabana en El Municipio de San Martín de Loba, Departamento de Bolívar: Para llevar a cabo el diseño del sistema de acueducto de la vereda de Puerto Sabana, en el municipio de San Martín de Loba, Departamento de Bolívar fue necesario hacer un estudio socioeconómico de la zona para establecer con claridad cada una de las variables que intervienen en el proyecto. (Salas, 2017)

1.5 Marco Legal

1.5.2 Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)

Es el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, que regula las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable. Que estableció que todos los proyectos en construcción cumplieran a cabalidad con la normatividad técnica en ingeniería y arquitectura para mitigar los daños causados por sismos. Colombia se encuentra ubicada en una zona de alto riesgo sísmico, en la costa del Océano Pacífico conocida como “Anillo de Fuego del Pacífico”, en donde se producen frecuentes movimientos de tierra.

1.5.4 Reglamento Técnico de Sector de Agua potable y Saneamiento Básico (RAS)

El Reglamento de Aguas y saneamiento básico es una herramienta creada por el ministerio de vivienda en Colombia para mejorar la calidad de la prestación de servicios en agua potable y saneamiento básico, estas guías tienen mucha información de diseño. En Colombia el uso de las Guías y Manuales del RAS es obligatorio para los sistemas de captación, conducción, almacenamiento y tratamiento de agua residual y potable según la resolución 0330 de 2017 y la resolución minvivienda 0799 de 2021 por la cual se modificó la resolución 330 de 2017, con el fin de promover el mejoramiento de la calidad de los servicios del sector de agua potable y saneamiento básico, teniendo en cuenta que su aplicación no conlleva restricción indebida a la

competencia. En este sentido se ajustó la numeración de los capítulos y artículos de la resolución 0330 de 2017 que haya lugar.

1.5.5 Norma técnica colombiana NTC 1500

Esta norma establece los requisitos mínimos para garantizar el funcionamiento correcto de los sistemas de abastecimiento de agua potable; sistemas de desagüe de aguas negras y lluvias; sistemas de ventilación; y aparatos y equipos necesarios para el funcionamiento y uso de estos sistemas. Esta norma proporciona las directrices y los requisitos mínimos que deben cumplir las instalaciones hidráulicas, para garantizar la protección de la salud, seguridad y bienestar públicos. Las disposiciones de esta norma se aplican a la construcción, instalación, modificación, reparación, reubicación, reemplazo, adición, uso o mantenimiento de las instalaciones hidráulicas y sanitarias dentro de las edificaciones. (ICONTEC, 2011)

1.5.6 Norma ASTM F1483 Especificación estándar para poli (cloruro de vinilo) orientado, PVCO, tubería de presión

Esta especificación cubre los requisitos de materiales, dimensiones, presión sostenida, prueba de regresión acelerada, presión de estallido, aplanamiento, resistencia al impacto, mano de obra, prueba de juntas de cemento solvente y métodos de marcado para tubería de poli (cloruro de vinilo) orientado (PVCO) para aplicaciones de presión. (ASTM INTERNATIONAL, 2017)

1.5.7 Norma NTC 382 Tubos PVC Presión

Esta norma indica las características de diámetro externo y espesor que deben tener las tuberías plásticas elaboradas en PVC. Tubos de Poli cloruro de vinilo (PVC) clasificados según la presión (Serie RDE), es un estándar nacional que se encuentra en vigente en la versión 2018. (Plantas de agua SAS, 2018)

CAPITULO 2: SEGUIMIENTO AL COMPORTAMIENTO DEL CRONOGRAMA GENERAL DE LA OBRA

2.1 Asignación de obras

Para el desarrollo de las prácticas empresariales del estudiante del programa de ingeniería civil del décimo semestre, la empresa T & D Ingeniería S.A.S., lo asignó como auxiliar del residente de obra del proyecto de “Construcción del acueducto de la vereda de La Atascoza”, donde desarrollara funciones como verificación del cumplimiento de las actividades, constatar las medidas de los planos en campo, realizar cálculos de materiales, dar solución a los imprevistos que se puedan presentar y verificar el cumplimiento de las normas de calidad de los materiales y seguridad de los empleados. Por parte de la empresa le proporcionaron la información general del proyecto, presupuesto de obra, planos. Adicionalmente se realizó una breve presentación con el ingeniero residente y con el personal que va a laborar en la obra, para dar a conocer las funciones que se desarrollarán durante el ejercicio de las prácticas.

2.2. Descripción general del proyecto

Tabla 1, información general del proyecto

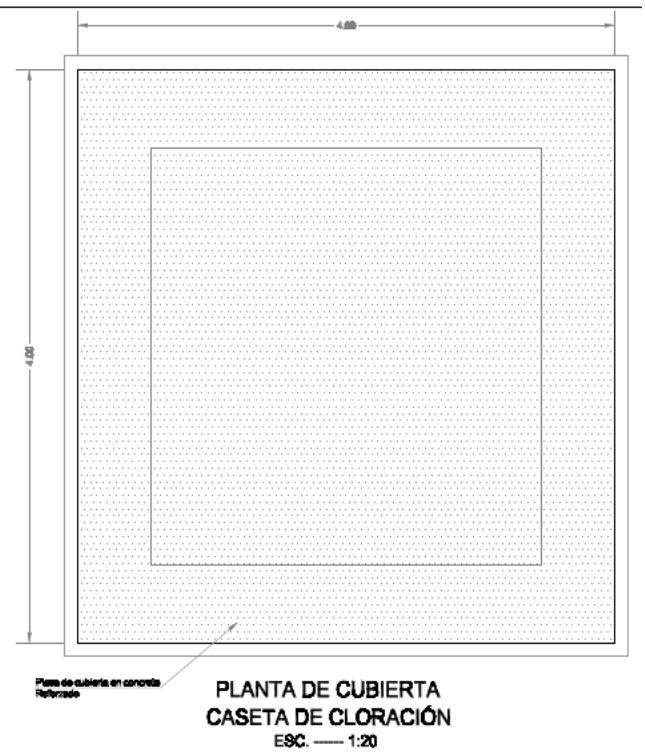
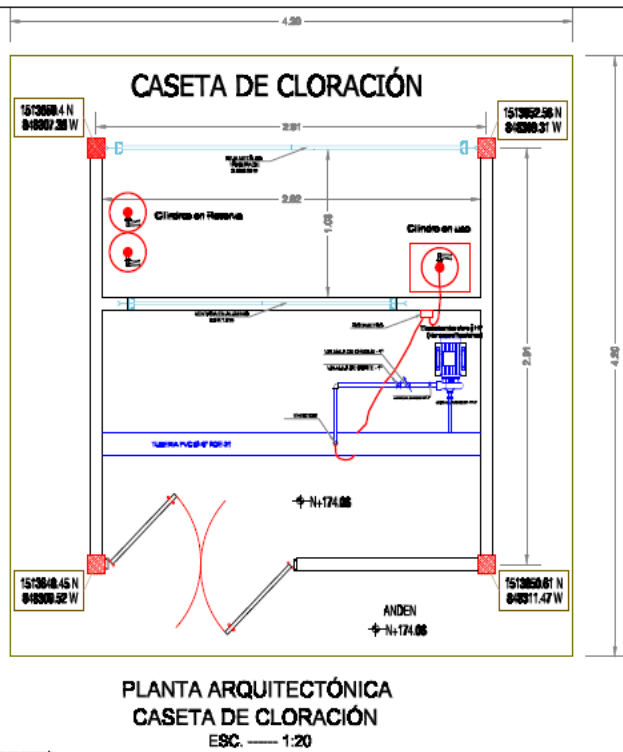
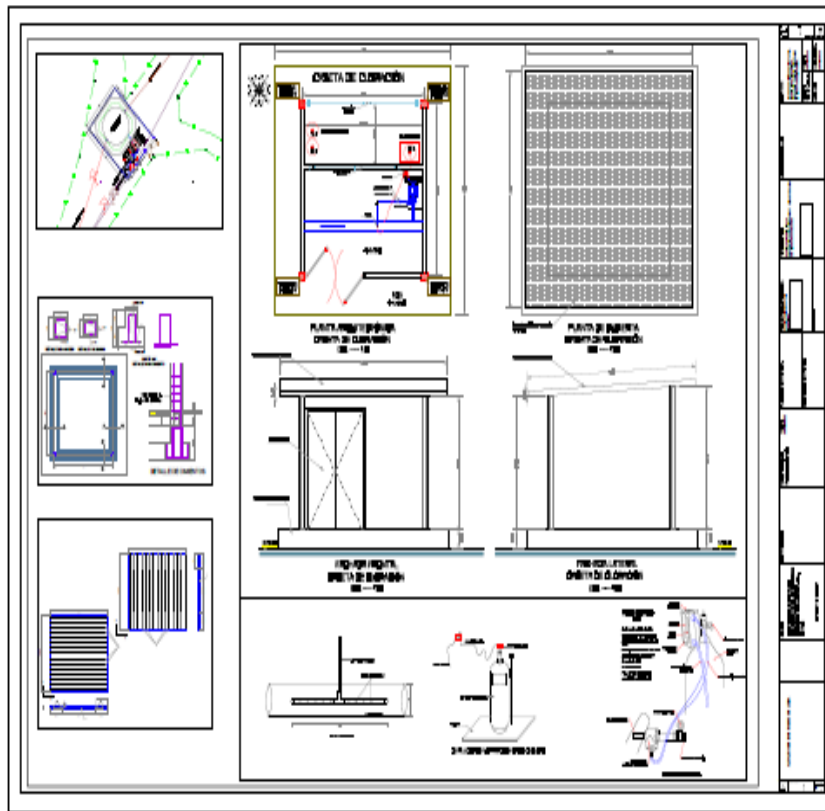
Nombre del proyecto	Construcción del acueducto de la vereda La Atascoza
Localización	Vereda La Atascoza, Municipio Barranco de Loba
Contratista	José Mario Castro Pedrozo
Nº de Contrato	CP 003 de 2022
Fecha de inicio de proyecto	2 de mayo de 2022

Nota 1. Elaboración propia 2022.

2.3 Diagnóstico de la obra

El proyecto de construcción del acueducto veredal, consiste en la: perforación de un pozo subterráneo de 75 ml, de donde se extraerá el agua con una bomba sumergible que estará instalada y guardada en la caseta pozo de abastecimiento, la caseta de abastecimiento es de 250 m², levantamiento de un tanque elevado de 7,6 m de alto, instalación a la red de conducción e instalación de un poste en concreto y un transformador; todas estas actividades son requeridas para el cumplimiento del objeto del contrato y llevar el agua potable a cada uno de los hogares de la vereda la Atascoza.

Figura 2. Caseta de abastecimiento



En la caseta de Abastecimiento, se realiza la cloración, se encuentra instalada la bomba sumergible 3hp, el manejo de la parte eléctrica (caja y tablero) y la tubería de conducción. Ver anexo 1 “Planos”.

The figure illustrates various electrical connection schemes for a 10 kV distribution network. It includes:

- VISTA DE FRENTE SUBESTACION TIPO POSTE**: A schematic diagram of a pole-type substation showing the arrangement of transformers, circuit breakers, and busbars.
- VISTA ISOMETRICA, CONEXION A TIERRA**: An isometric view of a transformer with its grounding connections.
- DIAGRAMA UNIFILAR**: A single-line diagram showing the overall configuration of the substation and its connection to the power source.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: Another detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A third detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A fourth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A fifth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A sixth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A seventh detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: An eighth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A ninth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A tenth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: An eleventh detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A twelfth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A thirteenth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A fourteenth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A fifteenth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A sixteenth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A seventeenth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: An eighteenth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A nineteenth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A twentieth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A twenty-first detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A twenty-second detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A twenty-third detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A twenty-fourth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A twenty-fifth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A twenty-sixth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A twenty-seventh detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A twenty-eighth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A twenty-ninth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A thirtieth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A thirty-first detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A thirty-second detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A thirty-third detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A thirty-fourth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A thirty-fifth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A thirty-sixth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A thirty-seventh detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A thirty-eighth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A thirty-ninth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A fortieth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A forty-first detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A forty-second detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A forty-third detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A forty-fourth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A forty-fifth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A forty-sixth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A forty-seventh detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A forty-eighth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A forty-ninth detailed view of a battery terminal connection.
- DETALLE DE LA LATA DE LA BATERIA**: A fiftieth detailed view of a battery terminal connection.

En este plano se encuentra detallado toda la parte eléctrica que se estableció para la instalación eléctrica del poste, la electro bomba, transformador, polo a tierra y la extendida del cable del poste a la caseta de abastecimiento.

2.4 Control de actividades y avance del proyecto

2.4.1 Reconocimiento de obra

En el inicio del desarrollo de las prácticas empresariales se hizo un reconocimiento del estado general de la obra, mediante la recepción y lectura de los planos, se realizó un diagnóstico general, en detalle de cada uno de los capítulos del cronograma y se observa que el proyecto se encuentra en la etapa cero (inicial), por ende, el porcentaje de ejecución es del 0%. Se procedió a iniciar con la localización y el replanteo, seguidamente se empezó la perforación del pozo, el entubado del mismo con tubería de PVC DE 6" y de 3 metros de largo, construcción de la caseta y tanque elevado.

El proyecto fue presupuestado para ser ejecutado en un tiempo de cuatro meses, entre las diferentes fases que fueron planificadas; la obra presento un retraso de doce días, en las fechas del 7 al 14 de mayo, por motivo de un paro armado que se dio a nivel nacional y municipal debido a situaciones de grupos al margen de la ley que se encuentran en la zona (ver anexo 2 DECRETO N°. DA. 07052022-001 emitido por la alcaldía municipal) y del 18 al 21 de julio del año 2022 por agentes climáticos (lluvias torrenciales) y un costo de \$ 318.063.305,74 se puede verificar en la Tabla 2 (Información del proyecto).

Tabla 2, Información del Proyecto

AVANCE DE OBRA SEGÚN PRESUPUESTO	
PROYECTO: CONSTRUCCION DEL ACUEDUCTO DE LA VEREDA LA ATASCOZA.	
SITIO: MUNICIPIO DE BARRANCO DE LOBA-BOLIVAR.	CONTRATISTA: T&D INGENIERIA S.A.S.
DATOS DEL CONTRATO	
Contrato No.	CP 003
Total Contrato	\$ 318.063.305,74
Plazo Contrato	4 MESES
Fecha Acta de Inicio	02 DE MAYO DEL 2022
Fecha Acta de Suspensión	07 DE MAYO DE 2022
Fecha Acta de Reinicio	14 DE MAYO DEL 2022
Fecha Acta de Suspensión	18 DE JULIO DEL 2022 18 DE JULIO DEL 2022
Fecha Acta de Reinicio	21 DE JULIO DEL 2022 21 DE JULIO DEL 2022
Fecha Fin (estimada)	31 DE AGOSTO DEL 2023 31 DE AGOSTO DEL 2022

Nota. Elaboración propia 2022.

- Seguimiento de ejecución de actividades:

Figura 4. *Viga de arrastre.*



Nota 4. Fuente propia 2023.

Verificación de medidas de espaciamiento en las vigas de arrastre cada 0.25m.

Figura 5. *Rectificación medida zapatas*



Nota 5, Fuente propia 2023

Verificación de medidas de zapatas de 1.20 m x 1.20 m.

Figura 6. *Medidas Columnas*



Nota 6. Fuente propia 2023.

Figura 7. Limpieza y descapote



Limpieza y descapote del terreno de cualquier tipo de vegetación, donde se realiza la obra.

Fuente 1, Propia,2022.



Área donde se realiza la obra limpia de residuos de vegetación.

ESTRUCTURA EN CONCRETO DE 3000 PSI PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO MEDIDAS DESDE ZAPATA HASTA CORONA 7,6M

Figura 8, Excavación e instalación de acero



Excavación para zapatas, pedestales y vigas de arrastre.

Fuente 2, Propia,2022.



Instalación de acero de zapatas y acero de columnas.

Figura 9, Instalación y fundición



Acero Instalado.

Fuente 3, Propia,2022.



Fundición de zapatas.

Figura 10, *Instalación de formaleta y Fundición*



Formaletas de pedestal.

Fuente 4, Propia, 2022.



Fundición de pedestal.

Figura 11, *Viga de arrastre*



Instalación de hierro de viga de arrastre.



Vigas de 0,30 m x 0,30m x 2,50 m por cada lado.



Viga totalmente a escuadra.

Fuente 5, Propia, 2022

Figura 12, Estructura Tanque.



Encoframiento de columnas de 2,70 m.



Columnas desencofradas.

Fuente 6, Propia, 2022.

SUMINISTROS E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN

Figura 13, Instalación de tubería de conducción y distribución



Instalación de tubería de distribución.

Fuente 7, Propia 2022.

Figura 14, Acueducto



Instalación de tubería AC3", válvula de compuerta de 3".



Acueducto de la Atascoza.



Instalación de planta de tratamiento de agua.

Fuente 8, Propia 2022.

2.4.2 Diseño de la Red de Distribución

En el software EPANET se modela una red de nodos y líneas donde los nodos representan puntos por los cuales puede salir agua, bajo ese esquema a través de un nodo se puede modelar la demanda de una o varias viviendas. Los nodos también permiten introducir la cota del terreno donde estén ubicados de esta forma el modelo permite tener en cuenta las variaciones del terreno tal y como suceden en la vida real. Por otro lado, las líneas representan secciones de tubería, cada línea tiene asignada diversas propiedades como el diámetro interno, la rugosidad, la longitud del segmento y coeficientes de pérdidas menores, estas resultan por la adición de accesorios tales como válvulas de contra flujo, válvulas paso, reducciones, codos, ampliaciones en el diámetro etc.

Para modelar la pérdida de la energía se utilizó como referencia la ecuación de Darcy-Weisbach que ya viene implementada en el software. En la siguiente imagen se presenta la red usada para modelar el sistema de acueducto.

Figura 15. Esquema de la red dibujada en EPANET



Fuente 9, T&D INGENIERIAS S.A.S,2022.

La zona de captación se ha modelado como reservorio con nivel de agua a la misma cota donde se supone se encuentra el nivel dinámico del poco en realidad. La bomba de 0.5 HP de potencia lleva el agua desde la cota de nivel dinámico hasta la planta de tratamiento con una cota de 26.5 m y se le añaden 5 m adicionales para que el agua pueda fluir con regularidad a través de la completa tubería de la planta de tratamiento.

Primero se verifica el proceso de llenado del tanque de distribución usando el agua tratada mediante el uso de una bomba de **1 HP** de potencia; y segundo, la distribución del agua desde la planta de tratamiento, en este proceso se revisa que el tanque cumpla muy bien su objetivo de alimentar a la red. Se verifica que las presiones sean siempre positivas y superiores a 10 m para garantizar que el agua circule con presión en cada uno de los elementos dentro de cada vivienda.

En esta sección se presentan los resultados de la simulación en EPANET.

Para comenzar se simula la conducción del agua hasta la planta de tratamiento y los resultados se muestran a continuación.

Tabla 3, Resultados obtenidos

RESULTADOS GENERALES BOMBA 1	
Parámetro	Valor
Longitud	129.5 m
diámetro	80.40 mm
Caída de presión	6.38 m.c.a
Presión de salida en la bomba	8.73 m.c.a
Caudal	2.2 L/s

Fuente 10, T&D INGENIERIAS S.A.S,2022.

El valor del caudal se compara con el obtenido mediante el uso de las ecuaciones que determinan la pérdida de la energía a lo largo de una tubería.

Tabla 4, Coeficiente de accesorios

Pieza, conexión o dispositivo	K_f
Rejilla de entrada	0.80
Válvula de pie	3.00
Entrada cuadrada	0.50
Entrada abocinada	0.10
Entrada de borda o reentrada	1.00
Ampliación gradual	0.30
Ampliación brusca	0.20
Reducción gradual	0.25
Reducción brusca	0.35
Codo corto de 90°	0.90
Codo corto de 45°	0.40
Codo largo de 90°	0.40
Codo largo de 45°	0.20
Codo largo de 22° 30'	0.10
Tee con flujo en línea recta	0.10
Tee con flujo en ángulo	1.50
Tee con salida bilateral	1.80
Válvula de compuerta abierta	5.00
Válvula de ángulo abierta	5.00
Válvula de globo abierta	10.0
Válvula alfallera	2.00
Válvula de retención	2.50
Boquillas	2.75
Controlador de gasto	2.50
Medidor Venturi	2.50
Confluencia	0.40
Bifurcación	0.10
Pequeña derivación	0.03
Válvula de mariposa abierta	0.24

Fuente 11, Hidráulica fácil, 2022.

Se escogió la bomba de modelo DE1 10-1 que es para bombear bajo caudal con alta presión, pues es recomendable que tanto la planta de tratamiento como el tanque de distribución, puedan manejar niveles de caudal muy similares. Por este motivo se escogió la bomba DE 1 10-1 para el llenado del tanque.

Tabla 5, Resultado bomba 2

RESULTADOS GENERALES BOMBA 2 (DE 1 10-1)	
Parámetro	Valor
Longitud	40 m
diámetro	80.40 mm
Caída de presión	20 m.c.a
Presión de salida en la bomba	22 m.c.a
Caudal	2.2 L/s

Fuente 12, T&D INGENIERIAS S.A.S, 2022.

Una vez comprobado que las bombas funcionan, el siguiente paso es muy importante y es que se determinen los tiempos de llenado y de vaciado del mismo. Estos tiempos depende que el volumen de almacenamiento y los caudales de entrada al tanque y de salida del mismo. El tiempo de llenado del que se determina con la siguiente ecuación:

$$T = \frac{V}{3600(Q_e - Q_s)}$$

En donde:

T: el tiempo en horas.

V: volumen del tanque el litro.

Qe: caudal de entrada 2.2 L/s.

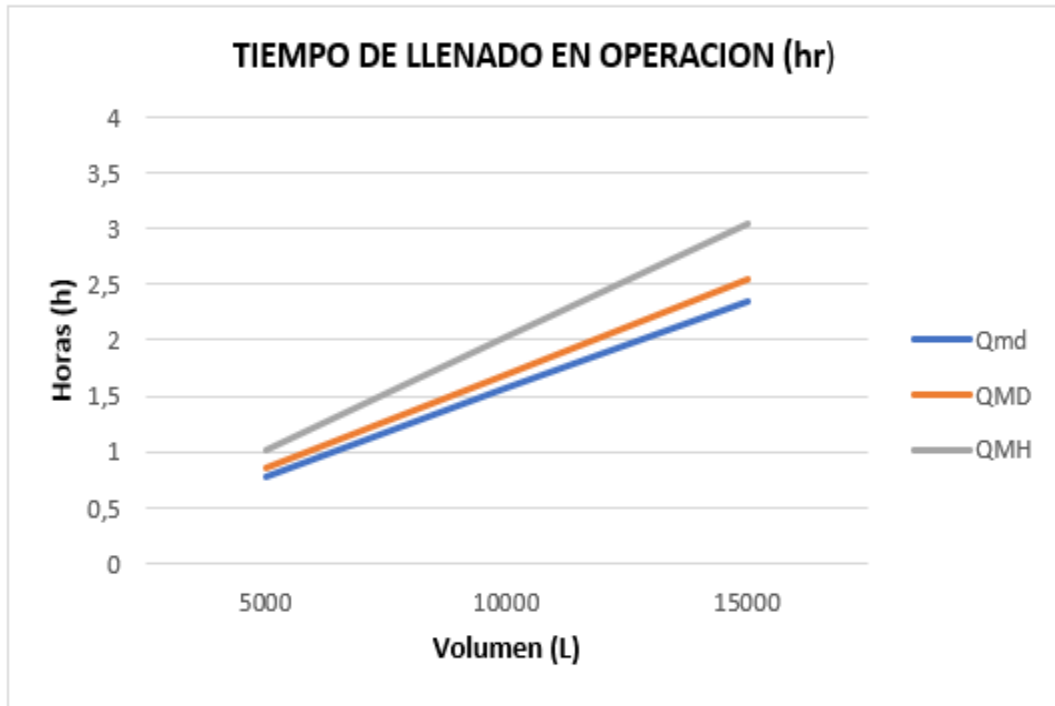
Qs: caudal de salida 0.45 L/s

El tiempo de llenado que se calcula teniendo en cuenta un consumo de caudal medio diario, máximo diario y máximo horario.

Tabla 6, *Tiempo de llenado para el tanque bajo distintas demandas*

Volumen (L)	Tiempo de llenado en operación (hr)		
	Qmd	QMD	QMH
5000	0.78	0.85	1.02
10000	1.57	1.69	2.03
15000	2.35	2.54	3.05

Fuente 13, T&D INGENIERIAS S.A.S,2022.

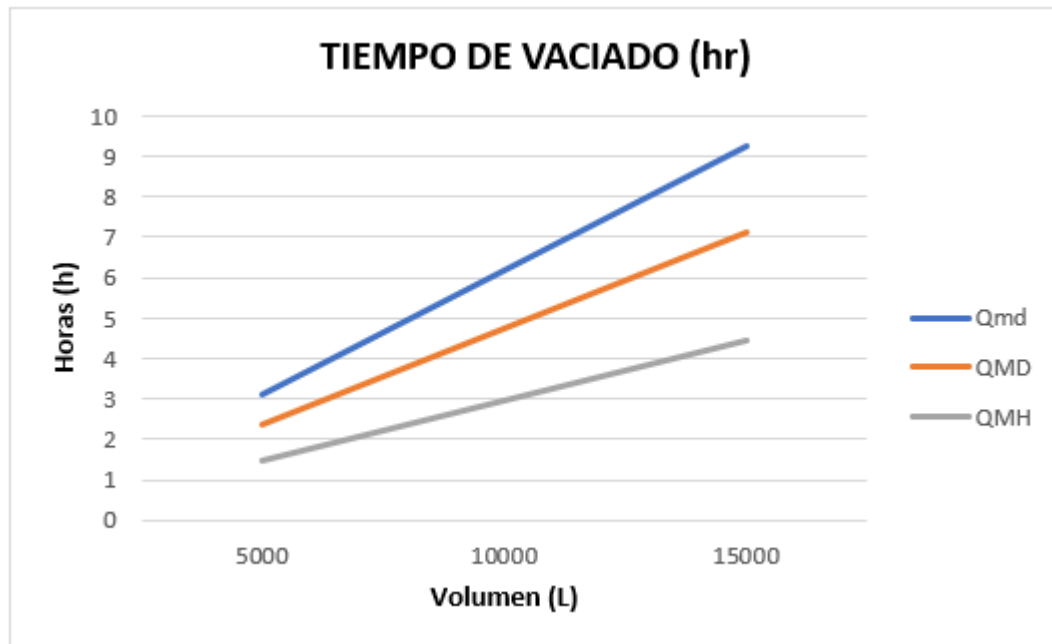


De igual manera se analiza el proceso de vaciado del tanque, en especial se toma en cuenta la condición de no entrada de caudal al tanque, solamente se considera una salida neta igual a cualquiera de los tres caudales de demanda de referencia para este proyecto. Los resultados se presentan a continuación:

Tabla 7, Tiempo de vaciado para el tanque bajo distintas demandas

Volumen (L)	Tiempo de vaciado(hr)		
	Qmd	QMD	QMH
5000	3.09	2.37	1.48
10000	6.17	4.75	2.97
15000	9.26	7.12	4.45

Fuente 14, T&D INGENIERIAS S.A.S,2022.



Los resultados anteriores sugieren que con un almacenamiento adecuado un tanque apropiado podría suplir la demanda de hasta de 1 día entero sin necesidad de una entrada neta de caudal. Esto puede resultar ventajoso en caso de que se requiera hacer una intervención al sistema de captación que corte la entrada de agua durante un periodo determinado.

- **Sistema de aducción**

Primeramente, se analizó la sobre presiones del sistema de aducción de hasta la subida al tanque, para este caso el diseño se hace con respecto al caudal máximo diario QMD: 0.82 L/s.

Tabla 8, Datos relacionados el sistema de aducción.

Dato	Valor
Cota de nivel dinámico del pozo	31,93 m
Cota máx en planta de tratamiento	44,87 m
Longitud de tubería	225 m
Diámetro de tubería	3 pulg
Temperatura	30 °c
Viscosidad dinámica	8.03 E-7
Cota de la cabina de conducción	24.6 m

Fuente 15, T&D INGENIERIA S.A.S

2.4.2.1 Proyección Población

En todos los casos para la estimación de la proyección de la población se deben tener en cuenta la población beneficiada con dicha red, lo cual nos ayuda a definir qué nivel de complejidad del sistema diseñaremos. En este caso, tenemos una población de 139 personas; el cual definiremos la proyección poblacional por medio del método geométrico basándonos por la normativa del RAS 2017 – TITULO B - 2.4.3.4 Métodos de cálculo.

Figura 16. Proyección Población (método geométrico)

1. Proyección poblacional (método geométrico)					
Pf	$(1 + r)^n$	Donde	Pa	Población actual	139
			Pf	Población futura	?
			r	Tasa de crecimiento	3%
			n	Periodo de diseño (años)	25
Pf	291 Habitantes				

Nota 7, Elaboración propia, 2023.

2.4.2.2 Dotación Neta

La dotación neta se define a la cantidad mínima de agua solicitada para compensar las necesidades básicas de los habitantes, el cual depende de la forma de proyección de la demanda de agua, sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto. Al diseñar se asume una dotación neta según la Resolución 330 de 2017 – Artículo 43 fue de **140 lts/hab-día**.

Tabla 9, Dotación neta máxima por habitantes según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida

ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA	DOTACIÓN NETA MÁXIMA (L/HAB*DÍA)
> 2000 m.s.n.m	120
1000 – 2000 m.s.n.m	130
< 1000 m.s.n.m	140

Nota 8, Resolución 330 de 2017

Figura 17, Dotación neta máxima

2. Dotación neta
Al diseñar se asume una dotación neta según la Resolución 330 de 2017 – Artículo 43 fue de 140 lts/hab-día .

Fuente 16, Elaboración propia, 2022.

2.4.2.3 Pérdidas

Las pérdidas de agua en el sistema de acueducto pertenecen a la diferencia entre el volumen de agua tratada y medida a la salida de las plantas potabilizadoras y el volumen de agua entregado a la población de la Atascoza.

Figura 18. Pérdidas

3.	Pérdidas
Basándonos en el RAS 2017, Se asume un porcentaje de pérdidas al 7%.	

Nota 9. Elaboración propia. 2023.

2.4.2.4 Dotación Bruta

Es la cantidad máxima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante considerando para su cálculo el porcentaje de pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto. Es necesario calcular la dotación bruta al momento de diseñar una red de acueductos, según el RAS 2017 se calculó con la fórmula de la Figura 10. En este caso nuestra dotación bruta es de 150,54 lts/hab-día.

Figura 19. Dotación bruta (db)

4. Dotación bruta				
$db = \frac{dn}{1 - \%p}$	db	Dotación bruta	?	lts/hab-dia
	dn	Dotación neta	140	
	%p	Porcentaje de pérdidas	0,07	
db 150,54 lts/hab-dia				

Nota 10, Elaboración propia.

2.4.2.5 Cálculo de la Demanda

Todos estos caudales se calcularon bajo las normativas del Ras-2017, ya que nos brinda fórmulas que se deben utilizar para cada uno de los caudales como se evidencia en la tabla siguiente. De la resolución 330 de 2017 nos dice que, para las poblaciones menores o iguales de 12.500 habitantes, el periodo de diseño, en ningún caso puede ser superior a 1.3, se asume $k_1=1.2$ y $k_2= 1.3$ en los factores de mayoración.

Figura 20, Cálculo de la Demanda

5. Cálculo de la Demanda				
Caudal medio diario (Qmd)				
$Qmd = \frac{Pf * db}{86400}$	Pf	Población futura	291	Habitantes
	db	Dotación bruta	150,538	lts/hab-dia
Qmd 0,51 lts/s				
Caudal máximo diario (QMD)				
$QMD = Qmd * k1$	Qmd	Caudal maximo diario	1	lts/s
	K1	Constante	1,2	
Qmd 0,61 lts/s				
Caudal máximo horario (Qmh)				
$Qmh = Qmd * k2$	Qmd	Caudal maximo diario	0,61	lts/s
	K2	Constante	1,3	
Qmh 0,79 lts/s				

Nota 11, Elaboración propia, 2023.

2.4.2.6 Caudales y Consumo

Asumimos que B = bocatoma o captación D =desarenador y T= tanque de almacenamiento; ya después se calcula el caudal unitario que es con respecto Qmh y el número de casas que hay por cada tramo es de 4; lo cual equivale 176 casa porque el total de tramos es de 44. Entonces el caudal unitario es de 0.004494576 lts/s.

Figura 21, Caudales y Consumo

7. Caudales y consumos				
B-bocatoma	D-Desarenador	T-Tanque de almacenamiento		
Qmh	0,79	#Casas	176	
Caudal unitario	0,004494576		lts/s	

Nota 12, Elaboración propia, 2023.

2.4.2.7 Cotas y Longitudes

Figura 22, Cotas y Longitudes

6.		
Punto	Cota	Longitud (m)
B-D	24,87	55
D-T	22,26	25
T - 1	21,93	35
1-2	21,68	9
1-3	21,66	6
2-4	21,63	5
4-5	21,58	15
5-6	21,53	12
6-7	21,50	14
7-8	21,46	8
8-9	21,43	4
9-10	21,38	13
10-11	21,33	8
11-12	21,28	12
12-13	21,23	13
13-14	21,18	6
14-15	21,15	8
15-16	21,12	14
16-17	21,08	11
17-18	21,04	7
18-19	20,98	6
19-20	20,93	9
20-21	20,88	12
21-22	20,86	10
22-23	20,80	7
23-24	20,73	6
24-25	20,68	5
25-26	20,62	9
26-27	20,56	8
27-28	20,50	13
28-29	20,38	6
29-30	20,28	8
30-31	20,23	9
31-32	20,18	11
32-33	20,13	6
33-34	20,10	5
34-35	20,08	8
35-36	20,06	9
36-37	20,04	10
37-38	20,03	12
38-39	20,01	5
39-40	19,99	6
40-41	19,98	7
41-42	19,97	8
42-43	19,94	9
43-44	19,93	10

Nota 13, Elaboración propia, 2023.

2.5 Aplicación de concreto en obra

2.5.1 Ante piso en mortero

En el desarrollo de las actividades correspondientes a la fundición del ante piso en mortero, se supervisó la correcta aplicación del mortero, así como las dosificaciones de cada uno de los materiales que la componen, al igual que la mezcla tenga la suficiente humedad para una buena adherencia con la base de suelo en concreto y q se efectúe en el tiempo esperado para evitar retrasos de las actividades en consecuentes a esta, como lo son: la fundición del piso pulido.

Figura. Fundición ante piso en mortero



Fuente. Elaboración propia 2022

2.5.2 Pañete de muro

Se realizó la supervisión de la aplicación del mortero en muro en bloque con el fin de evitar pérdidas de material y retrasos en el cronograma, además, constatar que la mezcla tenga la adecuada adherencia y que la pared esté a plomo (nivelación vertical).

Figura. Pañete de muro

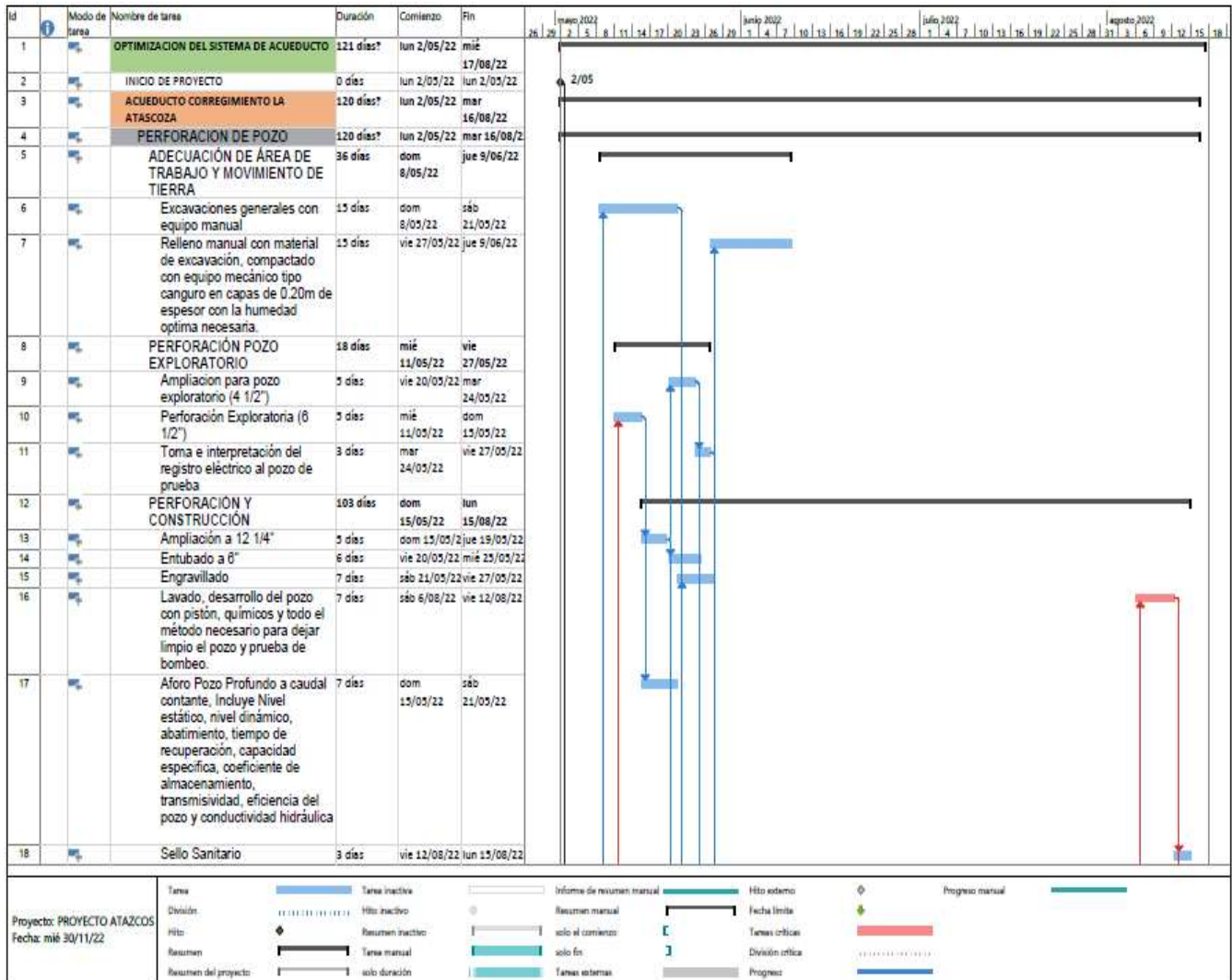


Fuente. Elaboración propia 2022.

2.4.2 Control de actividades

Para llevar a cabo el control de las distintas actividades en ejecución, se realizó un cronograma de obra con ayuda de la aplicación de Microsoft Project, la cual nos brinda el poder utilizar la metodología de cascada más conocido como diagrama de Gantt para representar con gráficos didácticos los capítulos que conforman el contrato, la determinación de la ruta crítica (representada en rojo) que nos aporta una alerta sobre las actividades que necesitan atención extra para no retrasar los tiempos estimados en el cronograma y evidenciar los porcentajes de avance general del proyecto. Ver anexo 3 “Cronograma general de obra”.

Figura 23. Cronograma general de obra



Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	mayo 2022							junio 2022							julio 2022							agosto 2022						
						26	29	3	5	8	11	14	17	20	23	26	29	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	3	6	9	12	15
19		MATERIALES	10 días	vie 20/05/22	sáb 28/05/22																												
20		Tubería ciega PVC RDE. 21 D=8"	3 días	mar 24/05/22	sáb 28/05/22																												
21		Filtros en PVC ranura continua continua de 8" de diámetro	4 días	mar 24/05/22	vie 27/05/22																												
22		Cono sedimentador	3 días	mar 24/05/22	vie 27/05/22																												
23		Gravilla seleccionada	2 días	vie 20/05/22	sáb 21/05/22																												
24		INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE UNA ELECTROBOMBA SUMERGIBLE DE	92 días	vie 27/05/22	mar 16/08/22																												
25		Suministro e instalación de tablero de control que incluye: arrancador directo para motor de 3 HP 230V 18 AMP, cote metálico, guardamotor, contactor, monitor de voltaje, control de nivel, bombas de neutro y tierra, interruptores de control, protección de	7 días	vie 27/05/22	jue 2/06/22																												
26		Suministro e instalación de electrobomba sumergible tipo lapicero con cuerpo conector de succión y descarga en acero, motor de 3 HP monofásica	10 días	vie 27/05/22	sáb 4/06/22																												
27		Tapa para pozo de descarga de 8"	3 días	vie 12/08/22	mar 16/08/22																												
28		Cable encauchetado en arranque directo 4X12 desde tablero de control a motor de bomba	3 días	dom 5/06/22	mar 7/06/22																												
29		Tubos AC de 2'X3 metros especial para pozo profundo	2 días	dom 5/06/22	lun 6/06/22																												
30		Válvula de cheque horizontal 2"(100mm). Presión de trabajo 200PSI NTC I1782	2 días	dom 5/06/22	lun 6/06/22																												
31		Tee de 2"para purga del pozo. Presión de trabajo 250 PSI	2 días	dom 5/06/22	lun 6/06/22																												
32		Válvula de 2"(75mm). Presión de trabajo 250 PSI, incluye palanca de manejo	1 día	dom 5/06/22	dom 5/06/22																												
33		Niple de 0.6m de 2", presión de trabajo 200 PSI	3 días	dom 5/06/22	mar 7/06/22																												
34		Niple de 0.2m de 2", presión de trabajo 200 PSI	3 días	dom 5/06/22	mar 7/06/22																												

Proyecto: PROYECTO ATAZCOS
Fecha: mié 30/11/22

TareaTarea inactiva

Informe de resumen manual

Hitos sobresalientes

Progreso manual

DivisiónHito inactivo

Resumen manual

Fecha límite

Tareas críticas

División oficial

ResumenTarea manual

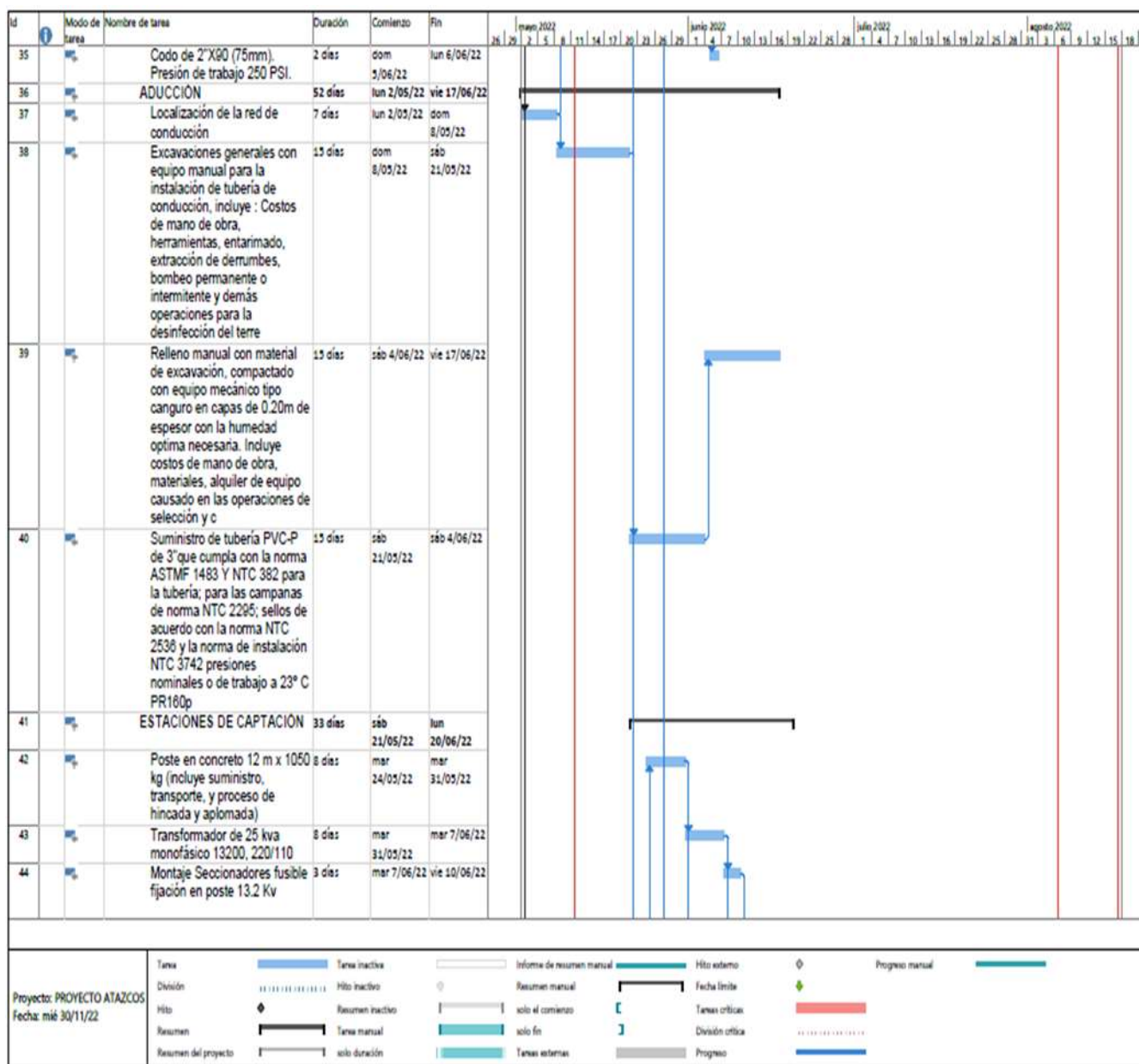
solo al comienzo

solo fin

Progreso

Resumen del proyectosolo duración

Tareas externas



2.4.3 Avance de obra

A continuación, en la Tabla 3, se evidenciará el avance general de obra mediante el porcentaje de ejecución de los capítulos conformados por cada uno de los ítems ejecutados, con ayuda del programa de Excel se logró realizar el seguimiento del porcentaje general por capítulos. Ver Anexo 4 “Avance general de obra”.

Tabla 10. Avance general de obra.

NÚMERO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD SOLICITADA	VALOR UNITARIO	SUBTOTAL	PORCENTAJE	CANTIDAD EJECUTADA 02-05-2022 al 16-05-2022	CANTIDAD EJECUTADA 17-05-2022 al 31-05-2022	CANTIDAD EJECUTADA 01-06-2022 al 15-06-2022	TOTAL EJECUTADO	PORCENTAJE DE AVANCE	PORCENTAJE DE AVANCE POR ÍTEM	MONTO EJECUTADO POR ACTIVIDAD
<u>1</u>	<u>PERFORACION DE POZO</u>												
				TOTAL:	\$ 317.400,00	0,14%					100,02%	0,14%	\$ 317.400
<u>1.2</u>	<u>PERFORACIÓN POZO EXPLORATORIO</u>												
				TOTAL:	\$ 26.152.129,00	11,46%					100,00%	11,46%	\$ 26.152.129
<u>1.3</u>	<u>PERFORACIÓN Y CONSTRUCCIÓN</u>												
				TOTAL:	\$ 38.745.741,00	16,98%					100,00%	16,98%	\$ 38.745.741
<u>1.4</u>	<u>MATERIALES</u>												
1.4.1	Tubería ciega PVC RDE. 21 D-6"	ML	75,00	\$ 437.000,00	\$ 32.775.000,00	90,30%		25,00	30,00	55,00	73,33%	66,22%	\$ 24.035.000
1.4.2	Filtros en PVC ranura continua continua de 6" de diámetro	ML	25,00	\$ 115.000,00	\$ 2.875.000,00	7,92%		25,00		25,00	100,00%	7,92%	\$ 2.875.000
1.4.3	Cono sedimentador	UN	1,00	\$ 230.000,00	\$ 230.000,00	0,63%		1,00		1,00	100,00%	0,63%	\$ 230.000
1.4.4	Gravilla seleccionada	M3	1,20	\$ 345.000,00	\$ 414.000,00	1,14%	1,20			1,20	100,00%	1,14%	\$ 414.000
				TOTAL:	\$ 36.294.000,00	15,91%					93,33%	14,85%	\$ 27.554.000
<u>2</u>	<u>INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE UNA ELECTROBOMBA SUMERGIBLE</u>												
2.1	Suministro e instalación de tablero de control que incluye: amancador directo para motor de 2 HP 220V 1Ø 60Hz	UND	1,00	\$ 4.370.000,00	\$ 4.370.000,00	19,69%				0,00	0,00%	0,00%	\$ -
2.2	Suministro e instalación de electrobomba sumergible tipo lapicero con cuerpo conector de succión y descarga en acero, motor de 3 HP monofásica	UND	1,00	\$ 6.362.337,12	\$ 6.362.337,12	28,66%				0,00	0,00%	0,00%	\$ -
2.3	Tapa para pozo de descarga de 6"	UND	1,00	\$ 460.000,00	\$ 460.000,00	2,07%				0,00	0,00%	0,00%	\$ -
2.4	Cable encauchetado en arranque directo 4X12 desde tablero de control a motor de bomba	ML	40,00	\$ 27.600,00	\$ 1.104.000,00	4,97%				0,00	0,00%	0,00%	\$ -
2.5	Tubos AC de 2"X3 metros especial para pozo profundo	ML	75,00	\$ 103.500,00	\$ 7.762.500,00	34,97%				0,00	0,00%	0,00%	\$ -
2.6	Válvula de cheque horizontal 2" (100mm). Presión de trabajo 200PSI NTC 11762	UND	1,00	\$ 460.000,00	\$ 460.000,00	2,07%				0,00	0,00%	0,00%	\$ -
2.7	Tee de 2" para purga del pozo. Presión de trabajo 250 PSI	UND	1,00	\$ 115.000,00	\$ 115.000,00	0,52%	1,00			1,00	100,00%	0,52%	\$ 115.000
2.8	Válvula de 2" (75mm). Presión de trabajo 250 PSI, incluye palanca de manejo	UND	2,00	\$ 401.500,00	\$ 803.000,00	3,62%	2,00			2,00	100,00%	3,62%	\$ 803.000
2.9	Niple de 0.6m de 2", presión de trabajo 200 PSI	UND	3,00	\$ 80.500,00	\$ 241.500,00	1,09%	3,00			3,00	100,00%	1,09%	\$ 241.500
2.10	Niple de 0.2m de 2", presión de trabajo 200 PSI	UND	5,00	\$ 57.500,00	\$ 287.500,00	1,30%	5,00			5,00	100,00%	1,30%	\$ 287.500
2.11	Codo de 2"X90 (75mm). Presión de trabajo 250 PSI.	UND	5,00	\$ 46.000,00	\$ 230.000,00	1,04%	5,00			5,00	100,00%	1,04%	\$ 230.000

				TOTAL:	\$ 22.197.837,12	9,73%				45,45%	4,42%	\$ 1.677.000
3	ADUCCIÓN											
3.1	Localización de la red de conducción	ML	200,00	\$ 3.852,50	\$ 770.500,00	4,02%	200,00		200,00	100,00%	4,02%	\$ 770.500
3.2	Excavaciones generales con equipo manual para la instalación de tubería de conducción, incluye : Costos de mano de obra,	M3	34,00	\$ 28.750,00	\$ 977.500,00	5,30%		20,00	20,00	58,82%	3,00%	\$ 575.000
3.3	Relleno manual con material de excavación, compactado con equipo mecánico tipo canguro en capas de 0,20m de espesor con	M3	22,00	\$ 103.500,00	\$ 2.277.000,00	11,87%		8,00	8,00	36,36%	4,32%	\$ 828.000
3.4	Suministro de tubería PVC-P de 3" que cumpla con la norma ASTM F 1483 Y NTC 382 para la tubería; para las campanas de norma NTC 2295; sellos de acuerdo con la	ML	200,00	\$ 75.800,00	\$ 15.160.000,00	79,02%	200,00		200,00	100,00%	79,02%	\$ 15.160.000
				TOTAL:	\$ 19.185.000,00	8,41%				73,80%	6,20%	\$ 17.333.500
4	ESTACIONES DE CAPTACIÓN											
4.1	Poste en concreto 12 m x 1050 kg (incluye suministro, transporte, y proceso de hincado y aplomado)	UND	1,00	\$ 2.070.000,00	\$ 2.070.000,00	10,02%			0,00	0,00%	0,00%	\$ -
4.2	Transformador de 25 kva monofásico 13200, 220/110	UND	1,00	\$ 7.475.000,00	\$ 7.475.000,00	36,17%			0,00	0,00%	0,00%	\$ -
4.3	Montaje Seccionadores fusible fijación en poste 13.2 Kv	UND	2,00	\$ 1.035.000,00	\$ 2.070.000,00	10,02%			0,00	0,00%	0,00%	\$ -
4.4	Montaje pararrayos auto válvulas 12 Kv	UND	2,00	\$ 805.000,00	\$ 1.610.000,00	7,79%			0,00	0,00%	0,00%	\$ -
4.5	Puesta a tierra/baja tensión tipo poste para transformador (incluye suministro, transporte e instalación)	UND	2,00	\$ 1.282.250,00	\$ 2.564.500,00	12,41%			0,00	0,00%	0,00%	\$ -
4.6	Apertura de hueco templete directo a tierra	UND	1,00	\$ 103.500,00	\$ 103.500,00	0,50%			0,00	0,00%	0,00%	\$ -
4.7	Retenida a tierra - secundario	UND	1,00	\$ 410.725,95	\$ 410.725,95	1,99%			0,00	0,00%	0,00%	\$ -
4.8	Acometida bt480v 3 No 2 + 1 No 2 thwn + 1 No 4 su desnudo transformador hasta tablero de arrancador (incluye suministro, transporte e instalación)	ML	10,00	\$ 97.175,00	\$ 971.750,00	4,70%			0,00	0,00%	0,00%	\$ -
4.9	Apertura de hueco para poste de 12m	UND	1,00	\$ 103.500,00	\$ 103.500,00	0,50%			0,00	0,00%	0,00%	\$ -
4.10	Cable asr 1/0	ML	140,00	\$ 9.717,50	\$ 1.360.450,00	6,58%		140,00	140,00	100,00%	6,58%	\$ 1.360.450
4.11	Tendido y tensionado en red abierta primaria monofásica	UND	1,00	\$ 402.500,00	\$ 402.500,00	1,95%		1,00	1,00	100,00%	1,95%	\$ 402.500
4.12	Estructura 550 icel (incluye el suministro, transporte y montaje de la estructura)	UND	1,00	\$ 1.029.250,00	\$ 1.029.250,00	4,98%		1,00	1,00	100,00%	4,98%	\$ 1.029.250
4.13	Cable encauchetado n° 6 x 3	ML	10,00	\$ 49.450,00	\$ 494.500,00	2,39%		10,00	10,00	100,00%	2,39%	\$ 494.500
				TOTAL:	\$ 20.665.675,95	9,06%				30,77%	2,79%	\$ 3.286.700
5	CASETA POZO DE ABASTECIMIENTO N°1											
5.1	Localización y replanteo (incluye cerramiento)	M2	8,00	\$ 3.852,50	\$ 30.820	0,40%	8,00		8,00	100,00%	0,40%	\$ 30.820
5.2	Excavación para cimentación de 0.4m x 0.4m	M3	2,80	\$ 26.450,00	\$ 74.060	0,96%			0,00	0,00%	0,00%	\$ -
5.3	Viga de armate de 0.20m x 0.30m , con 4 ø1/2" , 2 ø3/8" y aros de ø1/4" cada 0.25m.	ML	6,00	\$ 161.000,00	\$ 966.000	12,51%			0,00	0,00%	0,00%	\$ -
5.4	Viga de armate 0.15x0.2 con 4 ø3/8" y aros de ø1/4" cada 0.2m	ML	6,00	\$ 108.387,50	\$ 650.325	8,42%			0,00	0,00%	0,00%	\$ -
5.5	Columnas en concreto de 0.15x0.15m con 4ø3/8" y aros de ø1/4" cada 0.2m para	ML	10,20	\$ 103.500,00	\$ 1.055.700	13,67%			0,00	0,00%	0,00%	\$ -

5.6	Cubierta en concreto (1.6m x 1.6m) e=0.10cms (incluye acero de refuerzo)	M2	2.56	\$ 207.000,00	\$ 529.920	6,86%				0,00	0,00%	0,00%	\$ -
5.7	Puerta metálica de 0.90 x 1.8 m	UND	1,00	\$ 1.380.000,00	\$ 1.380.000	17,87%				0,00	16,67%	2,98%	\$ -
5.8	Reja metálica trasera de 0.90m x 1.8 m	UND	1,00	\$ 1.270.500,00	\$ 1.270.500	16,45%				0,00	2,78%	0,46%	\$ -
5.9	Pisos en concreto allanado espesor 8 cms	M2	2.50	\$ 103.500,00	\$ 258.750	3,35%				0,00	0,00%	0,00%	\$ -
5.10	Pintura en vinilo para muros interiores y exteriores	M2	10.50	\$ 40.135,00	\$ 421.418	5,46%				0,00	0,00%	0,00%	\$ -
5.11	Pintura en vinilo para muros interiores y exteriores	M2	10.50	\$ 28.750,00	\$ 301.875	3,91%				0,00	0,00%	0,00%	\$ -
5.12	Muro en bloque de 10cm x 20cm x 15cm	M2	10.50	\$ 46.000,00	\$ 483.000	6,25%				0,00	0,00%	0,00%	\$ -
5.13	Estuco plástico para exteriores	M2	10.50	\$ 28.750,00	\$ 301.875	3,91%				0,00	0,00%	0,00%	\$ -
				TOTAL:	\$ 7.724.242,50	3,38%					9,19%	0,31%	\$ 30.820
6	TANQUE ELEVADO												
6.1	Excavación para cimentación de de zapata 1,20 m x 1,20 m	M3	9,00	\$ 26.540,00	\$ 238.860,00	0,42%				0,00	0,00%	0,00%	\$ -
6.2	Zapata de 1,20 m x 1,20 m con 4 ø 1/2"	M2	5,76	\$ 130.500,00	\$ 751.680,00	1,32%				0,00	0,00%	0,00%	\$ -
6.3	Pedestal 0.40 m x 0.50m	M3	0,69	\$ 142.500,00	\$ 98.325,00	0,17%							
6.3	Columnas en concreto de 0,35m x 0,35m con 4ø1/2" y aros de ø3/8" cada 0.20m para tanque	ML	50,8	\$ 230.000,00	\$ 11.684.000,00	20,54%				0,00	0,00%	0,00%	\$ -
6.4	Viga de 0.25m x 0.25m , con 4 ø1/2" y aros de ø3/8" cada 0.15m.	ML	16,00	\$ 161.000,00	\$ 2.576.000,00	4,53%				0,00	0,00%	0,00%	\$ -
6.5	Suministro e instalacion de tanque elevado de polietileno capacidad 20000 LT	UND	1,00	\$ 29.950.000,00	\$ 29.950.000,00	52,64%				0,00	0,00%	0,00%	\$ -
6.6	construccion de placa para tanque elevado según planos y especificaciones técnicas	und	1,00	\$ 11.597.460,00	\$ 11.597.460,00	20,38%				0,00	0,00%	0,00%	\$ -
				TOTAL:	\$ 56.896.325,00	24,94%					0,00%	0,00%	\$ -
						100,00%							
	SUBTOTAL DE OBRA				\$ 228.178.350,57								
	ADMINISTRACIÓN		23%		52.481.021								
	IMPREVISTOS		2%		4.563.567								
	UTILIDAD		5%		11.408.918								
	TOTAL AIU				68.453.505								
	PLAN DE APLICACIÓN DE PROTOCOLOS SANITARIO DE OBRA PAPSO				8.830.950						VALOR EJECUTADO	% DE AVANCE	
	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				12.600.500						\$ 115.097.290,00	50,44%	
	VALOR TOTAL DE LA OBRA				\$ 318.063.305,74								

Nota. Elaboración propia 2023.

2.5 Presupuesto

A continuación, se presenta en la Tabla 4, el presupuesto general de obra aprobado por la Alcaldía Municipal y el Consejo Municipal de Barranco de Loba, Bolívar para la realización del proyecto, por medio del cual se hizo un seguimiento a las cantidades ejecutadas y se muestra el costo final de ejecución por cada uno de los capítulos. Ver anexo 5 “Presupuesto general”.

Tabla 11. Presupuesto general de obra.

PRESUPUESTO CONSTRUCCIÓN					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	VALOR TOTAL
1	PERFORACION DE POZO				
1.1	ADECUACIÓN DE ÁREA DE TRABAJO Y MOVIMIENTO DE TIERRA				
1.1.1	Excavaciones generales con equipo manual	M3	2,40	\$ 28.750,00	\$ 69.000,00
1.1.2	Relleno manual con material de excavación, compactado con equipo mecánico tipo canguro en capas de 0.20m de espesor con la humedad	M3	2,40	\$ 103.500,00	\$ 248.400,00
TOTAL:					\$ 317.400,00
1.2	PERFORACIÓN POZO EXPLORATORIO				
1.2.1	Ampliacion para pozo exploratorio (4 1/2")	ML	75,00	\$ 126.361,72	\$ 9.477.129,00
1.2.2	Perforación Exploratoria (6 1/2")	ML	75,00	\$ 184.000,00	\$ 13.800.000,00
1.2.3	Toma e interpretación del registro eléctrico al pozo de prueba	UN	1,00	\$ 2.875.000,00	\$ 2.875.000,00
TOTAL:					\$ 26.152.129,00
1.3	PERFORACIÓN Y CONSTRUCCIÓN				
1.3.1	Ampliación a 12 1/4"	ML	75,00	\$ 227.125,00	\$ 17.034.375,00
1.3.2	Entubado a 6"	ML	75,00	\$ 92.000,00	\$ 6.900.000,00
1.3.3	Engravillado	ML	75,00	\$ 69.000,00	\$ 5.175.000,00
1.3.4	Lavado, desarrollo del pozo con pistón, químicos y todo el método necesario para dejar limpio el pozo y prueba de bombeo.	ML	75,00	\$ 80.500,00	\$ 6.037.500,00
1.3.5	Aforo Pozo Profundo a caudal contante, Incluye Nivel estático, nivel dinámico, abatimiento, tiempo de recuperación, capacidad especifica, coeficiente de almacenamiento, transmisividad, eficiencia del pozo y conductividad hidráulica	UN	1,00	\$ 2.645.000,00	\$ 2.645.000,00
1.3.6	Sello Sanitario	UN	1,00	\$ 953.866,00	\$ 953.866,00
TOTAL:					\$ 38.745.741,00
1.4	MATERIALES				
1.4.1	Tubería ciega PVC RDE. 21 D=6"	ML	75,00	\$ 437.000,00	\$ 32.775.000,00
1.4.2	Filtros en PVC ranura continua continua de 6" de diámetro	ML	25,00	\$ 115.000,00	\$ 2.875.000,00
1.4.3	Cono sedimentador	UN	1,00	\$ 230.000,00	\$ 230.000,00
1.4.4	Gravilla seleccionada	M3	1,20	\$ 345.000,00	\$ 414.000,00
TOTAL:					\$ 36.294.000,00
2	INSTALACION DEL SISTEMA DE UNA ELECTROBOMBA SUMERGIBLE DE				
2.1	Suministro e instalación de tablero de control que incluye: arrancador directo para motor de 3 HP 230V 18 AMP, cofre metálico, guardamotor, contactor, monitor de voltaje, control de nivel.	UN	1,00	\$ 4.370.000,00	\$ 4.370.000,00
2.2	Suministro e instalación de electrobomba sumergible tipo lapicero con cuerpo conector de succión y descarga en acero, motor de 3 HP monofásica	UN	1,00	\$ 6.362.337,12	\$ 6.362.337,12
2.3	Tapa para pozo de descarga de 6"	UN	1,00	\$ 460.000,00	\$ 460.000,00
2.4	Cable encauchetado en arranque directo 4X12 desde tablero de control a motor de bomba	ML	40,00	\$ 27.600,00	\$ 1.104.000,00
2.5	Tubos AC de 2"X3 metros especial para pozo profundo	ML	75,00	\$ 103.500,00	\$ 7.762.500,00
2.6	Válvula de cheque horizontal 2" (100mm). Presión de trabajo 200PSI NTC 11762	UN	1,00	\$ 460.000,00	\$ 460.000,00
2.7	Tee de 2" para purga del pozo. Presión de trabajo 250 PSI	UN	1,00	\$ 115.000,00	\$ 115.000,00
2.8	Válvula de 2" (75mm). Presión de trabajo 250 PSI, incluye palanca de manejo	UN	2,00	\$ 402.500,00	\$ 805.000,00

2.9	Niple de 0.6m de 2", presión de trabajo 200 PSI	UN	3,00	\$ 80.500,00	\$ 241.500,00
2.10	Niple de 0.2m de 2", presión de trabajo 200 PSI	UN	5,00	\$ 57.500,00	\$ 287.500,00
2.11	Codo de 2"X90 (75mm). Presión de trabajo 250 PSI.	UN	5,00	\$ 46.000,00	\$ 230.000,00
TOTAL:					\$ 22.197.837,12
3	ADUCCIÓN				
3.1	Localización de la red de conducción	ML	200	\$ 3.852,50	\$ 770.500,00
3.2	Excavaciones generales con equipo manual para la instalación de tubería de conducción, incluye : Costos de mano de obra, herramientas, entarimado, extracción de derrumbes, bombeo permanente o intermitente y demás operaciones para la desinfección del terreno durante las labores de excavación, retiro de material sobrante y demás costos directos e indirectos causados en la correcta ejecución de los trabajos.	M3	34	\$ 28.750,00	\$ 977.500,00
3.3	Relevo manual con material de excavación, compactado con equipo mecánico tipo canguro en capas de 0.20m de espesor con la humedad optima necesaria. Incluye costos de mano de obra, materiales, alquiler de equipo causado en las operaciones de selección y colocación de	M3	22	\$ 103.500,00	\$ 2.277.000,00
3.4	Suministro de tubería PVC-P de 3" que cumple con la norma ASTM F 1483 Y NTC 382 para la tubería; para las campanas de norma NTC 2295; sellos de acuerdo con la norma NTC 2536 y la norma de instalación NTC 3742 presiones nominales o de trabajo a 23° C PR160psi (11.20kg/cm2) (RDE. 26), debidamente certificada por la norma NTC ISO 14001. Las tuberías deben ser de campanas bispigo con hidrosello instalado en fabrica, que garantice un adecuado ensamble en obra. La instalación de la tubería PVC-P UM O CAMPANA incluye mano de obra, herramientas, alquiler de equipos, y demás costos directos e indirectos utilizados en la operación de transporte local, arreglo del fondo de la zanja, bombeo, bajada de los tubos suministro de lubricante para instalaciones de tubería y accesorios, construcción de anclajes en concreto, lavada y desinfección de la tubería para la entrega de los conductos en perfecto estado de funcionamiento, con prueba.	ML	200	\$ 75.800,00	\$ 15.160.000,00
TOTAL:					\$ 19.185.000,00
4	ESTACIONES DE CAPTACIÓN				
4.1	Poste en concreto 12 m x 1050 kg (incluye suministro, transporte, y proceso de hincada y aplomada)	UN	1,00	\$ 2.070.000,00	\$ 2.070.000,00
4.2	Transformador de 25 kva monofásico 13200, 220/110	UN	1,00	\$ 7.475.000,00	\$ 7.475.000,00
4.3	Montaje Seccionadores fusible fijación en poste 13.2 Kv	UN	2,00	\$ 1.035.000,00	\$ 2.070.000,00
4.4	Montaje pararrayos auto válvulas 12 Kv	UN	2,00	\$ 805.000,00	\$ 1.610.000,00

4.5	Puesta a tierra/baja tensión tipo poste para transformador (incluye suministro, transporte e instalación)	UN	2,00	\$ 1.282.250,00	\$ 2.564.500,00
4.6	Apertura de hueco templete directo a tierra	UN	1,00	\$ 103.500,00	\$ 103.500,00
4.7	Retenida a tierra - secundario	UN	1,00	\$ 410.725,95	\$ 410.725,95
4.8	Acometida bt480v 3 No 2 + 1 No 2 thwn + 1 No 4 su desnudo transformador hasta tablero de arrancador (incluye suministro, transporte e instalación)	ML	10,00	\$ 97.175,00	\$ 971.750,00
4.9	Apertura de hueco para poste de 12m	UN	1,00	\$ 103.500,00	\$ 103.500,00
4.10	Cable acsr 1/0	ML	140,00	\$ 9.717,50	\$ 1.360.450,00
4.11	Tendido y tensionado en red abierta primaria monofásica	UN	1,00	\$ 402.500,00	\$ 402.500,00
4.12	Estructura 550 icel (incluye el suministro, transporte y montaje de la estructura)	UN	1,00	\$ 1.029.250,00	\$ 1.029.250,00
4.13	Cable encauchetado n° 6 x 3	ML	10,00	\$ 49.450,00	\$ 494.500,00
TOTAL:					\$ 20.665.675,95
5	CASETA POZO DE ABASTECIMIENTO N°1				
5.1	Localización y replanteo (incluye cerramiento)	M2	8,00	\$ 3.852,50	\$ 30.820,00
5.2	Excavación para cimentación de 0.4m x 0.4m	M3	2,80	\$ 26.450,00	\$ 74.060,00
5.3	Viga de amarre de 0.20m x 0.30m , con 4 ø1/2" , 2 ø3/8" y aros de ø1/4" cada 0.25m.	ML	6,00	\$ 161.000,00	\$ 966.000,00
5.4	Viga de amarre 0,15x0,2 con 4 ø3/8" y aros de ø1/4" cada 0.2m	ML	6,00	\$ 108.387,50	\$ 650.325,00
5.5	Columnas en concreto de 0,15x0,15m con 4ø3/8" y aros de ø1/4" cada 0.2m para caseta	ML	10,20	\$ 103.500,00	\$ 1.055.700,00
5.6	Cubierta en concreto (1.6m x 1.6m) e=0.10cms (incluye acero de refuerzo)	M2	2,56	\$ 207.000,00	\$ 529.920,00
5.7	Puerta metálica de 0.90 x 1.8 m	UN	1,00	\$ 1.380.000,00	\$ 1.380.000,00
5.8	Reja metálica trasera de 0.90m x .1.8 m	UN	1,00	\$ 1.270.500,00	\$ 1.270.500,00
5.9	Pisos en concreto allanado espesor 8 cms	M2	2,50	\$ 103.500,00	\$ 258.750,00
5.10	Pañete allanado para muro interior y exteriores	M2	10,50	\$ 40.135,00	\$ 421.417,50
5.11	Pintura en vinilo para muros interiores y exteriores	M2	10,50	\$ 28.750,00	\$ 301.875,00
5.12	Muro en bloque de 10cm x 20cm x 15cm	M2	10,50	\$ 46.000,00	\$ 483.000,00
5.13	Estuco plástico para exteriores	M2	10,50	\$ 28.750,00	\$ 301.875,00
TOTAL:					\$ 7.724.242,50
6	TANQUE ELEVADO				
6.1	Excavación para cimentación de de zapata 1,20 m x 1,20 m	M3	9,00	\$ 26.540,00	\$ 238.860,00
6.2	Zapata de 1,20 m x 1,20 m con 4 ø 1/2"	M2	5,76	\$ 130.500,00	\$ 751.680,00
6.3	Pedestal 0.40 m x 0.50m	M3	0,69	\$ 142.500,00	\$ 98.325,00
6.4	Columnas en concreto de 0,30m x 0,50m con 4ø3/4" y aros de ø3/8" cada 0.20m para tanque	ML	50,8	\$ 230.000,00	\$ 11.684.000,00
6.5	Viga de 0.30m x 0.35m , con 4 ø1/2" y aros de ø3/8" cada 0.20m.	ML	16,00	\$ 161.000,00	\$ 2.576.000,00
6.6	Suministro e instalacion de tanque elevado de polietileno capacida 15000 LT	UND	1,00	\$ 29.950.000,00	\$ 29.950.000,00
6.7	construccion de placa para tanque elevado según planos y especificaciones técnicas	und	1,00	\$ 11.597.460,00	\$ 11.597.460,00
TOTAL:					\$ 56.896.325,00
SUB TOTAL DE OBRA					\$ 228.178.350,57
ADMINISTRACIÓN				23%	\$ 52.481.020,63
IMPREVISTO				2%	\$ 4.563.567,01
UTILIDAD				5%	\$ 11.408.917,53
TOTAL AIU					\$ 68.453.505,17
PLAN DE APLICACIÓN DE PROTOCOLOS SANITARIO DE OBRA PAPSO					\$ 8.830.950
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL					\$ 12.600.500
VALOR TOTAL DE LA OBRA					\$ 318.063.305,74

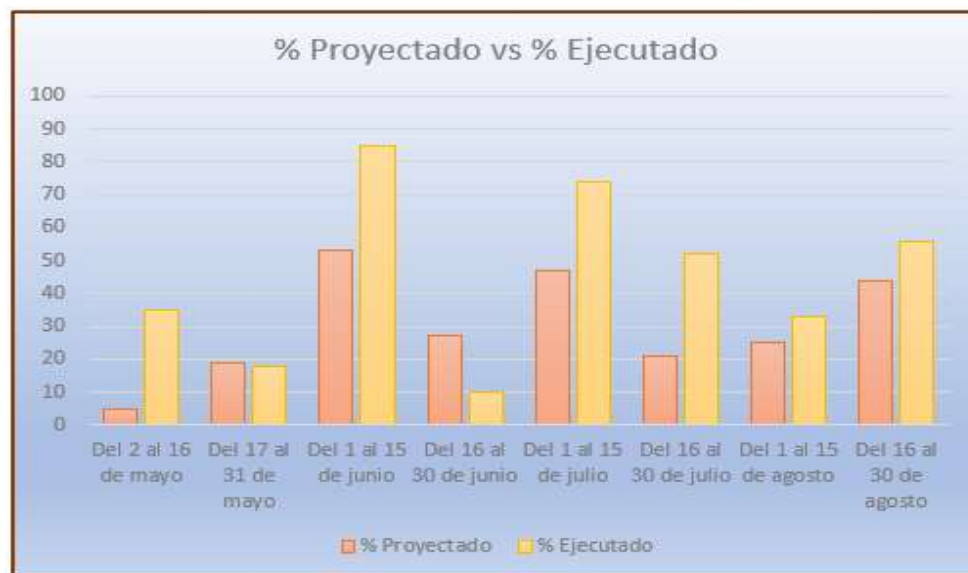
Nota. T&D INGENIERIA 2022.

2.6 Avance proyectado vs ejecutado

Para poder realizar un diagnóstico de lo proyectado en el presupuesto inicial versus lo ejecutado a la fecha, primero se observan las cantidades que se han ejecutado de cada actividad, así como las que se están ejecutando representados en cada fecha de corte, a su vez, estas cantidades se reflejan en un avance general del proyecto, donde se visualizan estas comparaciones por medio de gráficos para la facilidad de su lectura.

Al realizar el seguimiento al cronograma general de la obra para verificar el cumplimiento de los tiempos de ejecución establecidos inicialmente, se encontró un retraso en algunas de las actividades del proyecto, ocasionando incumplimiento en algunos plazos del tiempo de entrega. Para compensar este retraso se hizo una prórroga adicional al contrato con fecha de inicio del 2 de agosto al 30 de agosto del 2022.

Figura 24, % proyectado vs % ejecutado



Nota. Elaboración propia 2022.

CAPITULO 3: VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS MATERIALES

METODOLOGÍA

Con la finalidad de dar cumplimiento a los objetivos planteados se utilizaron una serie de parámetros a seguir de modo lógico, aportando los conocimientos adquiridos en pregrado propios de la ingeniería civil, así mismo el criterio individual y orientado por los ingenieros de mayor conocimiento y experiencia que apoyaron el correcto desarrollo del proyecto y este trabajo, a continuación, se habla de los parámetros y actividades ejecutadas:

- ❖ **RECONOCIMIENTO DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO:** Se efectuó la identificación de las necesidades o problemáticas a resolver, como el auxiliar del ingeniero constructor se hace necesario un análisis en el sitio, en cuanto a las causas de dicha problemática y sus consecuencias que hacen que la entidad contratante o los particulares requieran la intervención del proyecto de ingeniería civil.
- ❖ **IDENTIFICACIÓN DE LAS SOLICITUDES ESPECIFICAS:** se reconoce las razones naturales del solicitante del proyecto, en el caso de este proyecto le corresponde a la alcaldía municipal encabezada directamente por el alcalde y la secretaria de planeación y obras públicas, los cuales atendieron a peticiones hechas por parte de las comunidades a través de Mecanismos de participación de la junta de acción comunal; en este sentido se abrieron licitaciones públicas tal como lo exige la ley, por lo tanto fue responsabilidad de los participantes y del pasante estudiar los documentos aclaratorios y pliegos de condiciones de dichas licitaciones.
- ❖ **VISITA A LA COMUNIDAD DEL PROYECTO Y RECONOCIMIENTO AL SITIO:** Se socializo el proyecto con la comunidad y los actores más representativos de la comunidad tanto como para solicitar su disposición y colaboración con los trabajos como para conocer sus peticiones y en compañía de ellos recorrer y analizar el sitio y las condiciones donde se planea construir u optimizar la obra en cuestión. Además de esto fue primordial tener en cuenta factores, como la topografía y geología de la zona, tipos de suelos, vías de acceso, energía eléctrica, alcantarillado telefonía celular, internet y demás, así como los factores económicos y sociales de

la zona influyentes, como disponibilidad de mano de obra, nivel educativo, tecnológico y técnico de la población, costo de la zona en cuanto a transporte, alimentación, estadía y demás.

- ❖ **ANÁLISIS, PROCESAMIENTO DE DATOS:** Una vez se obtuvieron todos los datos necesarios del diseño del proyecto, se procedió al análisis y ejecución de los cálculos específicos de los materiales y cantidades de materiales a utilizar utilizando como guía siempre la última versión del Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS, la resolución 330 de 2017 y resolución 799 de 2021 expedido por el viceministro de aguas y saneamiento básico.
- ❖ **CONTROL ESPECIFICACIONES DE DISEÑO:** Se socializo con los maestros de obra, el seguimiento a los planos, medidas exactas, instalaciones hidráulicas, fundiciones, niveles, alineamientos y demás rectificaciones en la construcción según lo estipulado en los planos.
- ❖ **EJECUCION DEL CRONOGRAMA DE OBRA:** Se realizará seguimiento al cronograma general de la obra con el fin de cumplir a cabalidad con lo estipulado en ello y así no tener retraso en el orden de ejecución de la obra.
- ❖ **VERIFICACION DEL MATERIAL DE ACUERDO A LA NORMATIVA VIGENTE:** Se verificará que los materiales a emplear, se encuentren acorde a la normativa vigente como lo es el RAS 2016 de acuerdo a sus capítulos, la resolución 330 de 2017 en su capítulo 1- artículo 43, capítulo 2-artículo 46 y 47, la sección 3 y la resolución 799 del 2021 con base a su artículo 14, artículo 16,17 y 18 y la normativa NRS-10 título C-capitulo 3.
- ❖ **CALCULO DE CANTIDAD DE MATERIAL:** Se calculará la cantidad de materiales teniendo en cuenta las medidas de los elementos en los planos y a su vez con ayuda de las tablas de dosificación, esto, con el fin de minimizar el desperdicio de los mismos.
- ❖ **GENERAR INFORMES QUINCENALES:** Se realizarán informes quincenales que permitan evaluar el avance de la obra.

3.1 Verificación de los materiales

Mediante revisión de los planos de diseño durante la ejecución del proyecto se realizó verificación a los parámetros técnicos establecidos inicialmente, detallando las características de los materiales a utilizar en los diferentes procesos constructivos como la resistencia del concreto, número y denominación de la barra a utilizar para el armado de acero y separación entre flejes en cada uno de los elementos estructurales.

3.1.1 Concreto ciclópeo

Su dosificación máxima mediante el volumen con una mezcla de concreto simple de 60% y 40% de piedra rajada, la cual debe ser recubierta en su totalidad en su posición final de concreto simple todo esto con el fin de establecer un mejoramiento del suelo sobre el cual va a descansar la estructura.

3.1.2 Concreto

La resistencia a la compresión de concreto (f'_c) establecida para elementos estructurales es de 21 MPa lo que es equivalente a 210 Kg/cm².

Tabla 12. Dosificación de concreto.

Tipo de Concreto	Dimensiones	Volumen Total (m3)	Resistencia Psi (lb/pulg2)	Cemento Kg	Arena m3	Grava m3	Agua L
1,2,3	0,30*0,15	0,0159	Dosificacion 3000Psi para 0.02 m3	6,4	0,01	0,018	3,4
1,2,3	0,30*0,40	0,0288	3000Psi	42,5	0,07	0,12	22,56
1,2,3	0,30*0,30	0,0216	3000Psi	42,5	0,0697	0,12	22,5
1,2,3	4,3*4,3	1,849	3000Psi	42,5	0,0697	0,12	22,5
1,2,3	0,30*0,35	0,255	3000Psi	42,5	0,068	0,11	21

Nota 15. Elaboración propia, 2023.

Figura. Concreto



Fuente. Propia 2022.

3.1.3 Acero de refuerzo

Los aceros longitudinales y transversales que se utilizaron para los elementos estructurales se encuentran detallados en los planos de cimentación y presupuesto, los traslapes se realizaron en su mayoría entre 0.43 cm y 0.58 cm minimizando el desperdicio del material asegurados con alambre negro calibre 18, el acero que se utilizó fue de ½", ¼" y 3/8" legal. El tipo de acero se selecciona basados en la norma NTC 2289 "Barras corrugadas y lisas de acero, para refuerzo de concreto". El acero de la obra se adquirió figurado. A continuación, se muestra la resistencia a la compresión del concreto de cada uno de los tipos de acero utilizados.

El acero de refuerzo utilizado en el proyecto:

- Acero figurado N°4 (Ø 1/2") F'y = 420 MPa
- Acero figurado N°2 (Ø 1/4") F'y = 260 MPa
- Estribos N°3 (Ø 3/8") = F'y = 420 Mpa

Tabla 13. *Tabla de acero.*

Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
		Diámetro mm	Area mm²	Perímetro mm	
No. 2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
No. 3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
No. 4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
No. 5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
No. 6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
No. 7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042
No. 8	1"	25.4	510	80.0	3.973
No. 9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
No. 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
No. 11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
No. 14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
No. 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.240

Nota 16. Tabla de dimensiones nominales del acero. Tomada de la página web Google (2022). Fuente <https://www.construereyesingenieria.com/2017/07/calculo-de-cantidades-de-acero-de.html>.

3.1.4 Ensayo de asentamiento cono de slump.

Este ensayo se realizó in situ, de acuerdo a la norma INV E-404-07 y NTC 396 y con orientación de la ingeniera residente, para la fundición de la placa del tanque con dosificación 1: 2: 3, el objetivo de este proceso es determinar la consistencia de la mezcla y si el asentamiento está en el rango para su fin estructural, así mismo el sistema de colocación y compactación.

Figura 25. Resistencia del concreto.



Nota 17. Fuente propia 2022.

Tabla 14. Asentamientos recomendados para diversos tipos de construcción, sistemas de colocación y compactación.

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (mm)	TIPO DE CONSTRUCCION	SISTEMA DE COLOCACION	SISTEMA DE COMPACTACION
Muy seca	< 20	Prefabricados de alta resistencia, Revestimiento o de pantallas de construcción.	Con vibradores de formaleta, concreto de proyección neumática (lanzado).	Secciones sujetas a vibración extrema, puede requerir presión.
Seca	20-35	Pavimentos.	Pavimentadoras con terminadora vibratoria.	Secciones sujetas a vibración intensa.
Semiseca	35-50	Pavimentos, fundaciones en concreto simple.	Colocación con máquinas operadas manualmente.	Secciones con vibración.
Media (plástica)	50-100	Pavimentos compactados a mano, losas, muros, vigas.	Colocación manual.	Secciones simplemente reforzadas con vibración.
Húmeda	100-150	Elementos estructurales esbeltos.	Bombeo.	Secciones simplemente reforzadas con vibración.
Muy húmeda	150-200	Elementos esbeltos, pilotes fundidos in situ.	Tubo embudo Tremie.	Secciones altamente reforzadas sin vibración.
Super fluida	>200	Elementos muy esbeltos.	Autonivelante. Autocompactante.	Secciones altamente reforzadas sin vibración, no adecuadas para vibrarse.

Fuente 17 Construdata-Revista Noticreto / Nuevas tendencias y diseños de mezclas de concreto, agosto 2006.

El asentamiento obtenido fue de 9,3cm, 9,5cm, 9,6cm, de acuerdo a la tabla 8 la consistencia del concreto es media (plástica) con un sistema de colocación manual y un sistema de compactación con secciones simplemente reforzadas con vibración, el asentamiento obtenido está dentro de los rangos establecidos según el tipo de construcción, de modo que se concluye que la mezcla cumple con la cantidad de material requerida. Se verificó el vaciado del concreto y el vibrado durante la ejecución de dicha actividad.

Tabla 15. Ensayo de slump

 T & D INGENIERIA S.A.S Constructora, Consultora e Interventora		FORMATO PARA INSPECCIÓN DE LA PRUEBA DE SLUMP			
NORMA: MTC E-404-07 NTC396 ASTM C143			Tipo de material: Concreto prensado 3000 Psi		
Fecha	Cantidad de muestra	Consistencia	Asentamiento (cm)	Slump esperado	Inspección visual
23/05/2022	16205.8	Plástica	4,6	5	ok
24/05/2022	11580.2	Plástica	4,5	5	ok
7/06/2022	13530.8	Blanda	6,62	5	ok
8/06/2022	12514.5	Plástica	5	5	ok
27/06/2022	16602.2	Plástica	4,7	5	ok
11/07/2022	13403.2	Plástica	4,3	5	ok
12/07/2022	15020.4	Plástica	4,9	5	ok
28/07/2022	12202.1	Plástica	5	5	ok
29/07/2022	13720.1	Plástica	4,7	5	ok

PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	Nº DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
Consistencia	Asentamiento (cm)
Seca	0 – 2
Plástica	3 – 5
Blanda	6 – 9
Fluida	10 – 15
Líquida	≥ 16



KONO DE ABRAMS

LOS TRABAJOS EN REFERENCIA HAN SIDO INSPECCIONADOS Y ESTÁN DE ACUERDO CON LOS PLANOS Y LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO PARA REALIZAR LOS TRABAJOS DE VACIADO DE CONCRETO

Fuente 18: Elaboración propia, 2023.

Se solicitó a PAVCO la certificación de calidad de las uniones con sello elastoméricos para tubos plásticos empleados para el transporte de agua a presión a utilizar, esto con la finalidad de tener evidencia de la calidad de los materiales.

- En la factura se evidencia que el diámetro o el número de las varillas que se compraron fueron de ½”, 3/8” y ¼”, cumpliendo lo estipulado en el presupuesto.
- La pintura que se compro fue un cuñete de 5 galones equivalente a 18.925 L y es tipo1.
- l estuco es de 27kg marca SiKaMastic caneca de 30kg.

Figura 27. Certificación de accesorio.



Esquema de certificación 5

Otorga el certificado de conformidad de producto ICONTEC (Esquema de certificación 5 según ISO/IEC 17067) para:
It grants the certificate of conformity product ICONTEC (Certification Scheme 5 according ISO/IEC 17067) for:

UNIONES CON SELLOS ELASTOMÉRICOS FLEXIBLES PARA TUBOS PLÁSTICOS EMPLEADOS PARA EL TRANSPORTE DE AGUA A PRESIÓN

Fabricado por **MEXICHEM COLOMBIA S.A.S.**, en la Autopista del Sur 71-75 Bogotá D.C., Colombia
Manufactured by **MEXICHEM COLOMBIA S.A.S.**, in the Autopista del Sur 71-75 Bogotá D.C., Colombia

El derecho del uso del certificado de conformidad de producto se otorga con el referencial:
The right to use the certificate of conformity of product is granted with the Audit Criteria:

NTC 2295 (2008)

Uniones con sellos elastomericos flexibles para tubos plasticos empleados para el transporte de fluidos a presión
Joints for plastics pressure pipes using flexible elastomeric seals

Este certificado de conformidad de producto está sujeto a que la empresa y el producto cumplan permanentemente con los requisitos establecidos en el referencial y en el documento "ES-R-PD-01 Reglamento para la certificación de producto con Marca de Conformidad otorgada por ICONTEC", lo cual será verificado por ICONTEC.
This certificate of conformity product is subject to the company's and product's permanent fulfillment of the requirements set forth in the audit criteria and the "ES-R-PD-01 Reglamento para la certificación de producto con Marca de Conformidad otorgada por ICONTEC" document, which will be verified by ICONTEC.

Las referencias autorizadas para ostentar el certificado de conformidad de producto se incluyen en documento anexo que es parte integral del presente certificado
The references authorized to hold the certificate of conformity of product are included in annexed document and it is integral part of this certified

Certificado: CSC-0001-B
Certificate

Fecha de Aprobación: <i>Approval Date:</i>	1990-07-18	Fecha Última Modificación: <i>Last Modification Date:</i>	2018-02-07
Fecha de Renovación: <i>Renewal Date:</i>	2018-02-07	Fecha de Vencimiento: <i>Expiration Date:</i>	2023-12-16
Fecha de Restauración: <i>Restoration Date:</i>	2018-02-07		

ICONTEC es un organismo de Certificación constituido por
ICONTEC is a certification body constituted by:




ISO/IEC 17067:2012
09-CF9-003

ISO 9001:2015
09-CF9-003

ISO 14001:2015
09-CF9-003

ISO 45001:2018
09-CF9-003

ISO 19011:2011
09-CF9-003

ISO 22301:2017
09-CF9-003

ISO 22313:2017
09-CF9-003

ISO 22314:2017
09-CF9-003

ISO 22315:2017
09-CF9-003

ISO 22316:2017
09-CF9-003

ISO 22317:2017
09-CF9-003

ISO 22318:2017
09-CF9-003

ISO 22319:2017
09-CF9-003

ISO 22320:2017
09-CF9-003

ISO 22321:2017
09-CF9-003

ISO 22322:2017
09-CF9-003

ISO 22323:2017
09-CF9-003

ISO 22324:2017
09-CF9-003

ISO 22325:2017
09-CF9-003

ISO 22326:2017
09-CF9-003

ISO 22327:2017
09-CF9-003

ISO 22328:2017
09-CF9-003

ISO 22329:2017
09-CF9-003

ISO 22330:2017
09-CF9-003

ISO 22331:2017
09-CF9-003

ISO 22332:2017
09-CF9-003

ISO 22333:2017
09-CF9-003

ISO 22334:2017
09-CF9-003

ISO 22335:2017
09-CF9-003

ISO 22336:2017
09-CF9-003

ISO 22337:2017
09-CF9-003

ISO 22338:2017
09-CF9-003

ISO 22339:2017
09-CF9-003

ISO 22340:2017
09-CF9-003

ISO 22341:2017
09-CF9-003

ISO 22342:2017
09-CF9-003

ISO 22343:2017
09-CF9-003

ISO 22344:2017
09-CF9-003

ISO 22345:2017
09-CF9-003

ISO 22346:2017
09-CF9-003

ISO 22347:2017
09-CF9-003

ISO 22348:2017
09-CF9-003

ISO 22349:2017
09-CF9-003

ISO 22350:2017
09-CF9-003

ISO 22351:2017
09-CF9-003

ISO 22352:2017
09-CF9-003

ISO 22353:2017
09-CF9-003

ISO 22354:2017
09-CF9-003

ISO 22355:2017
09-CF9-003

ISO 22356:2017
09-CF9-003

ISO 22357:2017
09-CF9-003

ISO 22358:2017
09-CF9-003

ISO 22359:2017
09-CF9-003

ISO 22360:2017
09-CF9-003

ISO 22361:2017
09-CF9-003

ISO 22362:2017
09-CF9-003

ISO 22363:2017
09-CF9-003

ISO 22364:2017
09-CF9-003

ISO 22365:2017
09-CF9-003

ISO 22366:2017
09-CF9-003

ISO 22367:2017
09-CF9-003

ISO 22368:2017
09-CF9-003

ISO 22369:2017
09-CF9-003

ISO 22370:2017
09-CF9-003

ISO 22371:2017
09-CF9-003

ISO 22372:2017
09-CF9-003

ISO 22373:2017
09-CF9-003

ISO 22374:2017
09-CF9-003

ISO 22375:2017
09-CF9-003

ISO 22376:2017
09-CF9-003

ISO 22377:2017
09-CF9-003

ISO 22378:2017
09-CF9-003

ISO 22379:2017
09-CF9-003

ISO 22380:2017
09-CF9-003

ISO 22381:2017
09-CF9-003

ISO 22382:2017
09-CF9-003

ISO 22383:2017
09-CF9-003

ISO 22384:2017
09-CF9-003

ISO 22385:2017
09-CF9-003

ISO 22386:2017
09-CF9-003

ISO 22387:2017
09-CF9-003

ISO 22388:2017
09-CF9-003

ISO 22389:2017
09-CF9-003

ISO 22390:2017
09-CF9-003

ISO 22391:2017
09-CF9-003

ISO 22392:2017
09-CF9-003

ISO 22393:2017
09-CF9-003

ISO 22394:2017
09-CF9-003

ISO 22395:2017
09-CF9-003

ISO 22396:2017
09-CF9-003

ISO 22397:2017
09-CF9-003

ISO 22398:2017
09-CF9-003

ISO 22399:2017
09-CF9-003

ISO 22400:2017
09-CF9-003

ISO 22401:2017
09-CF9-003

ISO 22402:2017
09-CF9-003

ISO 22403:2017
09-CF9-003

ISO 22404:2017
09-CF9-003

ISO 22405:2017
09-CF9-003

ISO 22406:2017
09-CF9-003

ISO 22407:2017
09-CF9-003

ISO 22408:2017
09-CF9-003

ISO 22409:2017
09-CF9-003

ISO 22410:2017
09-CF9-003

ISO 22411:2017
09-CF9-003

ISO 22412:2017
09-CF9-003

ISO 22413:2017
09-CF9-003

ISO 22414:2017
09-CF9-003

ISO 22415:2017
09-CF9-003

ISO 22416:2017
09-CF9-003

ISO 22417:2017
09-CF9-003

ISO 22418:2017
09-CF9-003

ISO 22419:2017
09-CF9-003

ISO 22420:2017
09-CF9-003

ISO 22421:2017
09-CF9-003

ISO 22422:2017
09-CF9-003

ISO 22423:2017
09-CF9-003

ISO 22424:2017
09-CF9-003

ISO 22425:2017
09-CF9-003

ISO 22426:2017
09-CF9-003

ISO 22427:2017
09-CF9-003

ISO 22428:2017
09-CF9-003

ISO 22429:2017
09-CF9-003

ISO 22430:2017
09-CF9-003

ISO 22431:2017
09-CF9-003

ISO 22432:2017
09-CF9-003

ISO 22433:2017
09-CF9-003

ISO 22434:2017
09-CF9-003

ISO 22435:2017
09-CF9-003

ISO 22436:2017
09-CF9-003

ISO 22437:2017
09-CF9-003

ISO 22438:2017
09-CF9-003

ISO 22439:2017
09-CF9-003

ISO 22440:2017
09-CF9-003

ISO 22441:2017
09-CF9-003

ISO 22442:2017
09-CF9-003

ISO 22443:2017
09-CF9-003

ISO 22444:2017
09-CF9-003

ISO 22445:2017
09-CF9-003

ISO 22446:2017
09-CF9-003

ISO 22447:2017
09-CF9-003

ISO 22448:2017
09-CF9-003

ISO 22449:2017
09-CF9-003

ISO 22450:2017
09-CF9-003

ISO 22451:2017
09-CF9-003

ISO 22452:2017
09-CF9-003

ISO 22453:2017
09-CF9-003

ISO 22454:2017
09-CF9-003

ISO 22455:2017
09-CF9-003

ISO 22456:2017
09-CF9-003

ISO 22457:2017
09-CF9-003

ISO 22458:2017
09-CF9-003

ISO 22459:2017
09-CF9-003

ISO 22460:2017
09-CF9-003

ISO 22461:2017
09-CF9-003

ISO 22462:2017
09-CF9-003

ISO 22463:2017
09-CF9-003

ISO 22464:2017
09-CF9-003

ISO 22465:2017
09-CF9-003

ISO 22466:2017
09-CF9-003

ISO 22467:2017
09-CF9-003

ISO 22468:2017
09-CF9-003

ISO 22469:2017
09-CF9-003

ISO 22470:2017
09-CF9-003

ISO 22471:2017
09-CF9-003

ISO 22472:2017
09-CF9-003

ISO 22473:2017
09-CF9-003

ISO 22474:2017
09-CF9-003

ISO 22475:2017
09-CF9-003

ISO 22476:2017
09-CF9-003

ISO 22477:2017
09-CF9-003

ISO 22478:2017
09-CF9-003

ISO 22479:2017
09-CF9-003

ISO 22480:2017
09-CF9-003

ISO 22481:2017
09-CF9-003

ISO 22482:2017
09-CF9-003

ISO 22483:2017
09-CF9-003

ISO 22484:2017
09-CF9-003

ISO 22485:2017
09-CF9-003

ISO 22486:2017
09-CF9-003

ISO 22487:2017
09-CF9-003

ISO 22488:2017
09-CF9-003

ISO 22489:2017
09-CF9-003

ISO 22490:2017
09-CF9-003

ISO 22491:2017
09-CF9-003

ISO 22492:2017
09-CF9-003

ISO 22493:2017
09-CF9-003

ISO 22494:2017
09-CF9-003

ISO 22495:2017
09-CF9-003

ISO 22496:2017
09-CF9-003

ISO 22497:2017
09-CF9-003

ISO 22498:2017
09-CF9-003

ISO 22499:2017
09-CF9-003

ISO 22500:2017
09-CF9-003

ISO 22501:2017
09-CF9-003

ISO 22502:2017
09-CF9-003

ISO 22503:2017
09-CF9-003

ISO 22504:2017
09-CF9-003

ISO 22505:2017
09-CF9-003

ISO 22506:2017
09-CF9-003

ISO 22507:2017
09-CF9-003

ISO 22508:2017
09-CF9-003

ISO 22509:2017
09-CF9-003

ISO 22510:2017
09-CF9-003

ISO 22511:2017
09-CF9-003

ISO 22512:2017
09-CF9-003

ISO 22513:2017
09-CF9-003

ISO 22514:2017
09-CF9-003

ISO 22515:2017
09-CF9-003

ISO 22516:2017
09-CF9-003

ISO 22517:2017
09-CF9-003

ISO 22518:2017
09-CF9-003

ISO 22519:2017
09-CF9-003

ISO 22520:2017
09-CF9-003

ISO 22521:2017
09-CF9-003

ISO 22522:2017
09-CF9-003

ISO 22523:2017
09-CF9-003

ISO 22524:2017
09-CF9-003

ISO 22525:2017
09-CF9-003

ISO 22526:2017
09-CF9-003

ISO 22527:2017
09-CF9-003

ISO 22528:2017
09-CF9-003

ISO 22529:2017
09-CF9-003

ISO 22530:2017
09-CF9-003

ISO 22531:2017
09-CF9-003

ISO 22532:2017
09-CF9-003

ISO 22533:2017
09-CF9-003

ISO 22534:2017
09-CF9-003

ISO 22535:2017
09-CF9-003

ISO 22536:2017
09-CF9-003

ISO 22537:2017
09-CF9-003

ISO 22538:2017
09-CF9-003

ISO 22539:2017
09-CF9-003

ISO 22540:2017
09-CF9-003

ISO 22541:2017
09-CF9-003

ISO 22542:2017
09-CF9-003

ISO 22543:2017
09-CF9-003

ISO 22544:2017
09-CF9-003

ISO 22545:2017
09-CF9-003

ISO 22546:2017
09-CF9-003

ISO 22547:2017
09-CF9-003

ISO 22548:2017
09-CF9-003

ISO 22549:2017
09-CF9-003

ISO 22550:2017
09-CF9-003

ISO 22551:2017
09-CF9-003

ISO 22552:2017
09-CF9-003

ISO 22553:2017
09-CF9-003

ISO 22554:2017
09-CF9-003

ISO 22555:2017
09-CF9-003

ISO 22556:2017
09-CF9-003

ISO 22557:2017
09-CF9-003

ISO 22558:2017
09-CF9-003

ISO 22559:2017
09-CF9-003

ISO 22560:2017
09-CF9-003

ISO 22561:2017
09-CF9-003

ISO 22562:2017
09-CF9-003

ISO 22563:2017
09-CF9-003

ISO 22564:2017
09-CF9-003

ISO 22565:2017
09-CF9-003

ISO 22566:2017
09-CF9-003

ISO 22567:2017
09-CF9-003

ISO 22568:2017
09-CF9-003

ISO 22569:2017
09-CF9-003

ISO 22570:2017
09-CF9-003

ISO 22571:2017
09-CF9-003

ISO 22572:2017
09-CF9-003

ISO 22573:2017
09-CF9-003

ISO 22574:2017
09-CF9-003

ISO 22575:2017
09-CF9-003

ISO 22576:2017
09-CF9-003

ISO 22577:2017
09-CF9-003

ISO 22578:2017
09-CF9-003

ISO 22579:2017
09-CF9-003

ISO 22580:2017
09-CF9-003

ISO 22581:2017
09-CF9-003

ISO 22582:2017
09-CF9-003

ISO 22583:2017
09-CF9-003

ISO 22584:2017
09-CF9-003

ISO 22585:2017
09-CF9-003

ISO 22586:2017
09-CF9-003

ISO 22587:2017
09-CF9-003

ISO 22588:2017
09-CF9-003

ISO 22589:2017
09-CF9-003

ISO 22590:2017
09-CF9-003

ISO 22591:2017
09-CF9-003

ISO 22592:2017
09-CF9-003

ISO 22593:2017
09-CF9-003

ISO 22594:2017
09-CF9-003

ISO 22595:2017
09-CF9-003

ISO 22596:2017
09-CF9-003

ISO 22597:2017
09-CF9-003

ISO 22598:2017
09-CF9-003

ISO 22599:2017
09-CF9-003

ISO 22600:2017
09-CF9-003

ISO 22601:2017
09-CF9-003

ISO 22602:2017
09-CF9-003

ISO 22603:2017
09-CF9-003

ISO 22604:2017
09-CF9-003

ISO 22605:2017
09-CF9-003

ISO 22606:2017
09-CF9-003

ISO 22607:2017
09-CF9-003

ISO 22608:2017
09-CF9-003

ISO 22609:2017
09-CF9-003

ISO 22610:2017
09-CF9-003

ISO 22611:2017
09-CF9-003

ISO 22612:2017
09-CF9-003

ISO 22613:2017
09-CF9-003

ISO 22614:2017
09-CF9-003

ISO 22615:2017
09-CF9-003

ISO 22616:2017
09-CF9-003

ISO 22617:2017
09-CF9-003

ISO 22618:2017
09-CF9-003

ISO 22619:2017
09-CF9-003

ISO 22620:2017
09-CF9-003

ISO 22621:2017
09-CF9-003

ISO 22622:2017
09-CF9-003

ISO 22623:2017
09-CF9-003

ISO 22624:2017
09-CF9-003

ISO 22625:2017
09-CF9-003

ISO 22626:2017
09-CF9-003

ISO 22627:2017
09-CF9-003

ISO 22628:2017
09-CF9-003

ISO 22629:2017
09-CF9-003

ISO 22630:2017
09-CF9-003

ISO 22631:2017
09-CF9-003

ISO 22632:2017
09-CF9-003

ISO 22633:2017
09-CF9-003

ISO 22634:2017
09-CF9-003

ISO 22635:2017
09-CF9-003

ISO 22636:2017
09-CF9-003

ISO 22637:2017
09-CF9-003

ISO 22638:2017
09-CF9-003

ISO 22639:2017
09-CF9-003

ISO 22640:2017
09-CF9-003

ISO 22641:2017
09-CF9-003

ISO 22642:2017
09-CF9-003

ISO 22643:2017
09-CF9-003

ISO 22644:2017
09-CF9-003

ISO 22645:2017
09-CF9-003

ISO 22646:2017
09-CF9-003

ISO 22647:2017
09-CF9-003

ISO 22648:2017
09-CF9-003

ISO 22649:2017
09-CF9-003

ISO 22650:2017
09-CF9-003

ISO 22651:2017
09-CF9-003

ISO 22652:2017
09-CF9-003

ISO 22653:2017
09-CF9-003

ISO 22654:2017
09-CF9-003

ISO 22655:2017
09-CF9-003

ISO 22656:2017
09-CF9-003

ISO 22657:2017
09-CF9-003

ISO 22658:2017
09-CF9-003

ISO 22659:2017
09-CF9-003

ISO 22660:2017
09-CF9-003

ISO 22661:2017
09-CF9-003

ISO 22662:2017
09-CF9-003

ISO 22663:2017
09-CF9-003

ISO 22664:2017
09-CF9-003

ISO 22665:2017
09-CF9-003

ISO 22666:2017
09-CF9-003

ISO 22667:2017
09-CF9-003

ISO 22668:2017
09-CF9-003

ISO 22669:2017
09-CF9-003

ISO 22670:2017
09-CF9-003

ISO 22671:2017
09-CF9-003

ISO 22672:2017
09-CF9-003

ISO 22673:2017
09-CF9-003

ISO 22674:2017
09-CF9-003

ISO 22675:2017
09-CF9-003

ISO 22676:2017
09-CF9-003

ISO 22677:2017
09-CF9-003

ISO 22678:2017
09-CF9-003

ISO 22679:2017
09-CF9-003

ISO 22680:2017
09-CF9-003

ISO 22681:2017
09-CF9-003

ISO 22682:2017
09-CF9-003

ISO 22683:2017
09-CF9-003

ISO 22684:2017
09-CF9-003

ISO 22685:2017
09-CF9-003

ISO 22686:2017
09-CF9-003

ISO 22687:2017
09-CF9-003

ISO 22688:2017
09-CF9-003

ISO 22689:2017
09-CF9-003

ISO 22690:2017
09-CF9-003

ISO 22691:2017
09-CF9-003

ISO 22692:2017
09-CF9-003

ISO 22693:2017
09-CF9-003

ISO 22694:2017
09-CF9

Figura 28. Factura de compra.



JUAN CAMILO TORRES CHACON
 NIT 1.049.900.301-3
 CALLE 3 # 5 - 102
 Tel: (035) 3116817440
 Hatillo De Loba - Colombia
 maychacon08@gmail.com



Factura Electrónica de Venta
No. FRH1-389

Señores	TYD INGENIERIA S.A.S		
NIT	901.318.386-6	Teléfono	(035) 3205178770
Dirección	CRA21N 152-30	Ciudad	Florida Blanca - Colombia

Fecha y hora Factura	
Generación	30/05/2022, 10:34
Expedición	01/06/2022, 10:38
Vencimiento	30/05/2022

Item	Descripción	Cantidad	Vr. Unitario	Valor Impto.Cargo	Valor desc.	Vr. Total
1	ACERO 1/2"	750.00	28,572	90.000	0.00	21,519.000
2	ACERO 3/8"	800.00	22,619	72.000	0.00	18,167.200
3	ACERO 5/8"	200.00	45,866.62	115,033.61	0.00	9,294,357.61
4	CORTA WIRILLA 30	2.00	148,000.00	0.00	0.00	296,000.00
5	PALUSTRE 8 MMBELLOTA	5.00	15,126.05	14,369.75	0.00	90,000.00
6	CEMENTO	600.00	30.000	9,579.83	0.00	18,019,579.83
7	BALDE CONSTRUCTOR 12L	20.00	5,042.02	28,739.50	0.00	129,579.90
8	NAILO FIBRA/OMEGACOLORES	1.00	7,563.03	1,436.97	0.00	9,000.00
9	POLISOMBRA 80% 4X100MT	3.00	630,252.10	119,747.90	0.00	2,013,504.20
10	GUINTE CARPAZA	90.00	7,983.19	91,008.40	0.00	809,495.50
11	ALAMBRE DULCE	11.00	10,990	15,758	0.00	136,648.00
12	GAFAS UVTRAD. LENTE CLARO	18.00	6,302.52	21,554.62	0.00	135,000.00
13	GAFAS DE PROTECCION LENTE CLARO CONVENCIONAL MGP03 MERCURY	20.00	6,302.52	2,394.96	0.00	15,000.00

Total items: 13

Valor en Letras:
 Ochenta y cuatro millones sesenta y un mil doscientos setenta y cinco pesos con treinta y cinco centavos m/cte

Condiciones de Pago:
 Transferencia \$ 84,061,275.35

Observaciones:
 FACTURA PARA BARRANCO DE LOBA

Total Bruto	70,634,385.04
IVA 19%	13,420,529.36
IVA 5%	6,380.95
Total a Pagar	84,061,275.35

Elaborado por software Sigo Mide y enviado electrónicamente por promissio tecnologia Sigo S.A. S/Nº 003 008 140-6

Nota 20. T&D INGENIERIA S.A.S 2022.

Las revisiones de la calidad de los materiales de la obra se realizaron periódicamente, al iniciar cada una de las actividades y durante su ejecución así mismo se iba observando las indicaciones en los ítems del cronograma y presupuesto, y se verifico la correcta instalación de los materiales y equipos con el objetivo de garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad.

CAPITULO 4: CÁLCULO DE CANTIDADES DE LOS MATERIALES Y MINIMIZACIÓN DEL DESPERDICIO DE LOS MATERIALES

4.1 Cálculo de cantidades y desperdicio de material

En el campo de la construcción los ingenieros civiles entienden por cálculo de materiales como una de las labores prioritarias que anteceden a cualquier tipo de construcción. Este cálculo de materiales permite tener un índice de cuál será el desembolso que será necesario realizar para la construcción de la obra. Esta información es imprescindible a la hora de confeccionar uno de los documentos fundamentales en todo proyecto: el presupuesto, o cuantificación económica de la obra.

Para realizar esta actividad fue indispensable hacer uso de los planos estructurales y los planos eléctricos, para así, determinar los materiales necesarios de algunos ítems del presupuesto, para ellos fue necesario identificar la unidad de medida en los planos, identificar y cuantificar los materiales necesarios para realizar la actividad. El porcentaje de desperdicio que se manejó durante la ejecución de la obra fue del 3% minimizando de esta manera el desperdicio. El acero de obra se adquirió figurado.

4.2 Cálculo de material

Para realizar la memoria del cálculo a las distintas actividades del presupuesto se hizo uso de Microsoft Excel 2019. A continuación, se exponen algunas memorias de cálculo del proyecto. Anexo 6 “Cálculo de Material”.

Tabla 16. *Cálculo de cantidades y desperdicio.*

Elementos	Largo	Ancho	Espesor	Cantidad	Desperdicio 3%	Volumen m3
Zapata	1,2	1,2	0,35	4	0,06048	2,08
Pedestales	0,3	0,5	0,8	4	0,0144	0,49
Viga cimentación	0,3	0,35	4	4	0,0504	1,73
Viga cubierta	0,3	0,4	4	4	0,0576	1,98
Columna	0,3	0,5	3,8	4	0,0684	2,35
Placa cimentación	4,3	4,3	0,1	1	0,05547	1,90
Placa aerea	4,3	4,3	0,1	1	0,05547	1,90
Total						12,44

Nota 21. Elaboración propia 2022.

4.2.1 Cálculo de materiales caseta

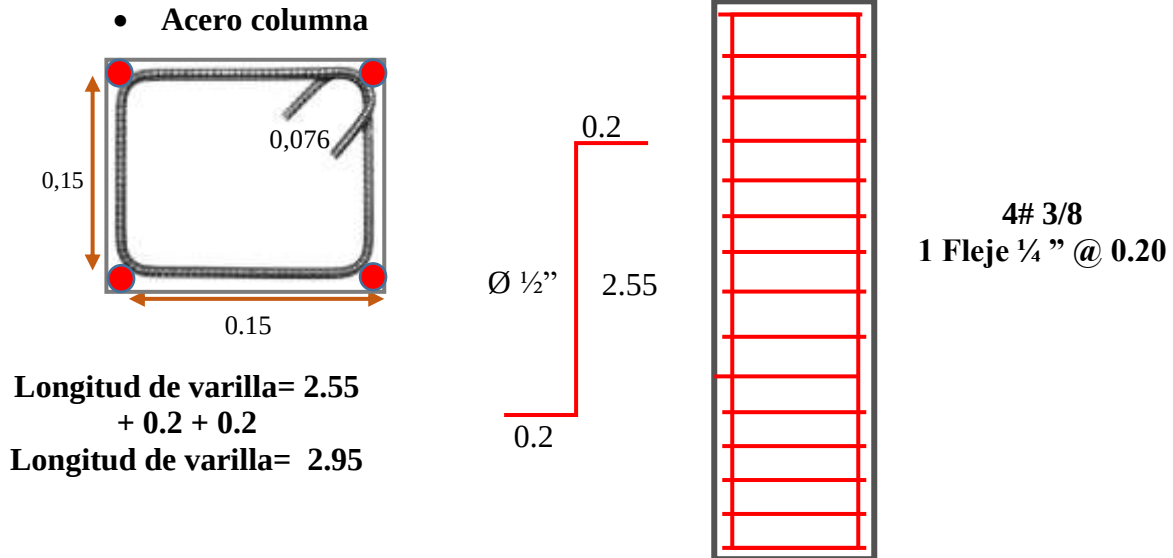


Tabla 17. Cálculo de acero

Diámetro Varilla	Longitud	Anclaje	Longitud total (Ml)	# Piezas	Longitud total (Ml)	Peso (kg/m)	Total (kg)
#3 (3/8")	2.55	0.4	2.95	4	11.8	0.560	6.608

Nota 23. Elaboración propia 2022.

Figura 29. Construcción de caseta.



Nota 22. Fuente propia 2022.

• Flejes

Tabla 18. Cálculo de flejes

ELEMENTOS	Diametro (Ø)	Figura	Longitud(M)	Cantidad	Longitud Total (M)	Masa (Kg/m)	Masa Total (kg)
FLEJES	1/4"		0.51	51	26.01	0.249	6.48
COLUMNA	3/8"		2.55	16	40.8	0.560	22.85

Nota 24. Elaboración propia 2022.

- **Muro en Bloque y Mortero**

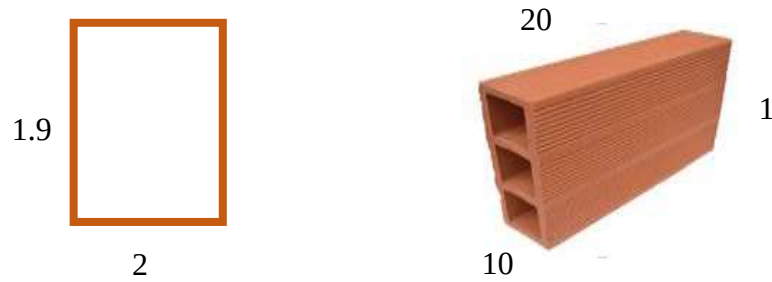


Tabla 19. Cálculo de cantidades de bloque.

Nº Bloques x hilada	Nº de Hilada	Cantidad de bloque	Mortero
B= 5.5/0.20 B=27.5	H= 1.9/0.15 H= 12.66	C/B= B*H C/B= 28*13	M= (0.20+0.15) *(0.10) *(0.02) M= (0.0007) *(364)
B= 28	H= 13	C/B=364	VT= 0.2548 + 3% desperdicio VT= 0.2624 m ³

Nota 25. Elaboración propia 2022.

Figura 30. Pega de ladrillo.



Nota 26. Fuente propia 2022.

4.2.2 Calculo de concreto de elementos

Tabla 20. Cálculo de concreto m3

Concreto 3000 PSI	Cemento (kg)	Arena (m3)	Grava (m3)	Agua (lts)
	320	0,52	0,9	170

Elementos	Largo	Ancho	Espesor	Cantidad	Desperdicio 3%	Volumen m3
Zapata	1,2	1,2	0,35	4	0,06048	2,08
Pedestales	0,3	0,5	0,8	4	0,0144	0,49
Viga cimentación	0,3	0,35	4	4	0,0504	1,73
Viga cubierta	0,3	0,4	4	4	0,0576	1,98
Columna	0,3	0,5	3,8	4	0,0684	2,35
Placa cimentación	4,3	4,3	0,1	1	0,05547	1,90
Placa aerea	4,3	4,3	0,1	1	0,05547	1,90
Total						12,44

4.2.3 Estuco y Pintura

Tabla 21. Cálculo de cantidad de pintura

Descripción	Unidad de medida	Ancho (m)	Altura (m)	Área (m ²)
Estuco	M ²	5.5	1.91	10.50
Pintura	M ²	5.5	1.91	10.50

Nota 28. Elaboración propia 2023.

Se tomaron las medidas de la caseta de cloración para proceder a calcular la pintura.

Tabla 22. Litros de pintura

Descripción	Unidad	M ² x L	Área a pintar (m ²)	# Pasadas	Total (lts)
Pintura	M ²	10	10.50	2	2.100

Nota 29. Elaboración propia 2023.

Figura 31. Aplicación de estuco y pintura



Nota. Ilustración propi 2022.

4.2.3 Pañete en mortero

Tabla 23. Dosificación mortero

Proporción	Cemento (Kg)	Arena (m ³)	Agua (lts)
1:3	1.05	1.10	250

Nota 30. Elaboración propia 2023.

Figura 32. Aplicación de concreto en obra



Fuente. Elaboración propia 2022.

Tabla 24. Mortero

Descripción	Ancho (m)	Altura (m)	Área (m ²)	Espesor m	Volumen total (m ³)	Desperdicio	Cemento (m ³)	Arena (m ³)
Pañete	5.5	1.91	10.50	0.02	0.21	0.03	1.51	0.12

Nota 31. Elaboración propia 2023.

Figura 33. Pañete caseta.

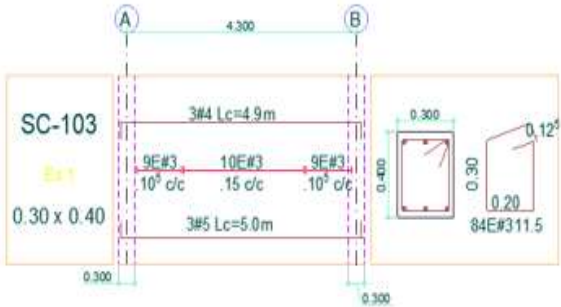


Nota 32. Fuente propia 2023.

Se calculó el área a empañetar y se multiplico por el espesor de 2 cm que equivale a 0.02m y se le sumó el desperdicio, para así, proceder a calcular la cantidad de cemento y arena teniendo en cuenta la tabla de dosificación.

Tabla 25. Cálculo de acero de la viga de cimentación

Elemento	Nº Barra		Longitud (m)	Cantidad	Nº de elementos	Masa (kg/m)	Masa Total (kg)
SC-103	4		4,9	3	2	0,994	30,2536
	5		5	3	2	1,552	47,59
Estribos	3		1,15	84	2	0,56	109,222
Total							187,0656



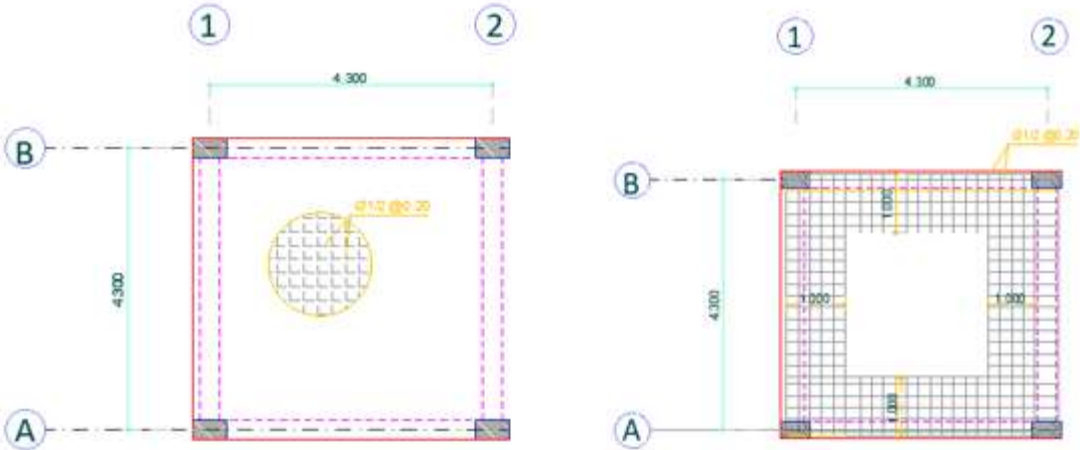
Nota 33. Fuente propia 2022.

TABLA C.3-2
DIMENSIONES NOMINALES DE LAS BARRAS DE REFUERZO
(Diámetros basados en octavos de pulgada)

Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
		Diámetro mm	Área mm²	Perímetro mm	
No. 2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
No. 3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
No. 4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
No. 5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
No. 6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
No. 7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042
No. 8	1"	25.4	510	80.0	3.973
No. 9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
No. 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
No. 11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
No. 14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
No. 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.240

Tabla 26. Cálculo de acero de placas.

Elemento	Nº Barra		Longitud (m)	Cantidad	Nº de elementos	Masa (kg/m)	Masa Total (kg)
Placa cimentación	4		4,3	22	2	0,994	189,0948
Placa Aerea	4		4,3	22	2	0,994	189,0948
Total							378,1896



Nota 34. Fuente propia 2022.

CAPITULO 5: INFORMES QUINCENALES

Con el fin de llevar un control de los tiempos del cronograma y un seguimiento de las actividades ejecutas, el pasante de ingeniería realizó un total de 8 informes quincenales durante todo el ejercicio de las prácticas, para mostrar por medio de ellos al director de proyecto de grado los avances que se iban teniendo en la obra, en estos informes técnicos se evidenciaban los porcentajes de avance de proyecto hasta la fecha de corte de las actividades constructivas, cuáles fueron los ítems que se iban ejecutando y la cantidad ejecutada.

La elaboración de los informes comenzó desde el inicio de las practicas que fue el 2 de mayo del 2022 y finalizo cuando se cumplieron los 4 meses de practica el 31 de agosto de 2022. Cada informe está comprendido por tablas que contienen la información general de lo ejecutado del proyecto, numero de ítems con su respectivo nombre, unidad de medida, cantidad total, cantidad ejecutada, porcentaje de avance por ítems, porcentaje de avance, valor unitario, valor ejecutado y valor total de la actividad.

Las fechas correspondientes a cada corte quincenal de los informes son las siguientes:

- Informe N°1. Del 02 de mayo al 16 de mayo del 2022
- Informe N°2. Del 17 de mayo al 31 de mayo del 2022
- Informe N°3. Del 01 de junio al 15 de junio del 2022
- Informe N°4. Del 16 de junio al 30 de junio del 2022
- Informe N°5. Del 01 de julio al 15 de julio del 2022
- Informe N°6. Del 16 de julio al 31 de julio del 2022
- Informe N°7. Del 01 de agosto al 15 de agosto del 2022
- Informe N°8 del 16 de agosto al 31 de agosto del 2022

A continuación, se muestran las tablas del primer y último informe con la información de ejecución correspondiente a cada uno. Ver Anexo 7 “Informe quincenales”.

5.1 Informe inicial N°1

Con este informe se dio inicio a la ejecución de la obra y al inicio de las prácticas del estudiante. Mediante una tabla se muestra las actividades ejecutadas durante esta primera quincena y lo que fue su desarrollo. La fecha correspondiente al corte de este informe es del 2 de mayo hasta el 16 de mayo del 2022

Ilustración 1, Información de ejecución corte N°1

MANO DE OBRA: ADECUACIÓN DE ÁREA DE TRABAJO Y MOVIMIENTO DE TIERRA				
CONTRATANTE:		ALCALDIA MUNICIPAL DE BARRANCO DE LOBA		
NIT		800015991-1		
CONTRATISTA DE OBRA:		JOSÉ MARIO CASTRO PEDROZO		
PERIODO:	02/05/2022 - 16/05/2022			
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT. EJECUTADA	CANT. TOTAL
1.2.1	AMPLIACION PARA POZO EXPLORATORIO (4 1/2")	ML	40	75,00
1.2.2	Perforación Exploratoria (6 1/2")	ML	40	75,00
1.4.4	GRAVILLA SELECCIONADA	M3	1,2	1,2
2,7	Tee de 2" para purga del pozo. Presión de trabajo 250 PSI	UND	1,0	1
2,8	Válvula de 2" (75mm). Presión de trabajo 250 PSI, incluye palanca de manejo	UND	2,0	2
2,9	Niple de 0.6m de 2", presión de trabajo 200 PSI	UND	3,0	3
2,10	Niple de 0.2m de 2", presión de trabajo 200 PSI	UND	5,0	5
2,11	Codo de 2"X90 (75mm). Presión de trabajo 250 PSI	UND	5,0	5
3,1	Localización de la red de conducción	ML	200	200
5,1	Localización y replanteo (incluye cerramiento)	M2	8,00	8

Fuente 20, Elaboración propia

Tabla 27, Ítems 1.2.1 ampliación para pozo exploratorio (4 1/2")

ÍTEM: 1.2.1 AMPLIACION PARA POZO EXPLORATORIO (4 1/2")		UNIDAD:	ML
Cantidad ejecutada:	40		
Valor unitario:	\$ 126.361,72		
Valor ejecutado:	\$ 5.054.468,80		
Avance de actividad en %:	53%		
			
Descripción: Se realiza actividad de perforacion de 40ml y ampliacion de pozo con tubería de (4 1/2") para encontrar agua.			
Observación: En el presupuesto esta contemplado una perforación de 75 ml, debido a inconvenientes climaticos y el paro solo se alcanzo a perforar 40 ml faltando 35ml.			
Resumen de ejecución: Desde la fecha de inicio del proyecto que fue del 02 de mayo del 2022 al 16 de mayo de 2022 el proyecto cuenta con un avance del 53%, lo que representa un avnrc general de obra del 6.71% y un costo parcial de ejecución de \$ 5.054.469 m/c.			
% de Avance por ítems		19,00%	
Costo Parcial		\$ 5.054.469	

Fuente 19, Elaboración propia

5.2 Informe N°8

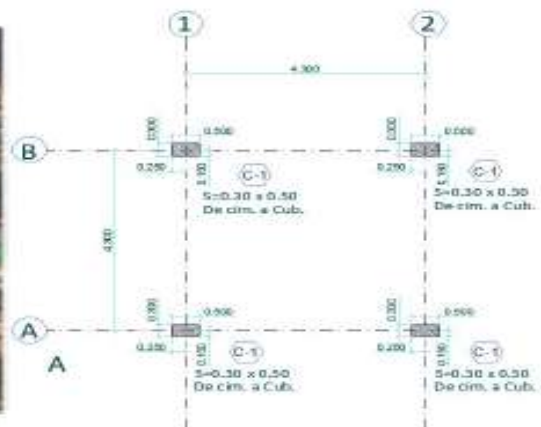
Tabla 28. Informe N°8.

MANO DE OBRA: ADECUACIÓN DE ÁREA DE TRABAJO Y MOVIMIENTO DE TIERRA				
CONTRATANTE:		ALCALDIA MUNICIPAL DE BARRANCO DE LOBA		
NIT		800015991-1		
CONTRATISTA DE OBRA:		JOSÉ MARIO CASTRO PEDROZO		
PERIODO:	16-08-22 al 31-08-22			
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT. EJECUTADA	CANT. TOTAL
5.7	Puerta metálica de 0.90 x 1.8 m	UND	1	1.00
5.8	Reja metálica trasera de 0.90m x .1.8 m	UND	1	1.00
6.5	Suministro e instalacion de tanque elevado de polietileno capacida 15000 LT	UND	1	1,00

Nota 35. Elaboración propia 2022.

Tabla 29. Ítem 6.4 Columnas en concreto de 0,30 x 0,50 m

Ítem: 6.4 Columnas en concreto de 0,30m x 0,50m		Unidad:	ML
Cantidad ejecutada:	50,6		
Valor unitario:	\$ 230.000,00		
Valor ejecutado:	\$ 11.638.000		
Avance de actividad en %:	100%		

Descripción: Se construyeron columnas de 0.30 x 0.50 x 3.6 m con acero longitudinal 5 Ø 3/4" y estribos de 3/8" cada 0.20 m.

Observación: En los planes iniciales de diseño las dimensiones eran de 0.30 x 0.40 m

Cálculos:

Ítem	Actividad	Und	Base (m)	Altura (m)	Longitud (m)	Cantidad Total	Total
6.4	Columnas en concreto de 0,30m x 0,50m	ml	0,3	3,6	0,5	8	28,8

Resumen de ejecución: Durante la ultima quincena comprendida desde el 16 de agosto al 31 de agosto de 2022, se realizó la construcción de las columnas para el tanque elevado, el proyecto cuenta con un avance del 20,57%, lo que representa un avance general de obra del 95% y un costo parcial de ejecución de \$ 11.638.00 m/c.

% de Avance por ítem	20,57%
Costo Parcial	\$ 11.638.000
Costo Adicional	\$ 45.000.000
Costo Total	\$ 38.053.306

Nota 36. Elaboración Propia 2022.

6. OTROS APORTES

6.1 Normativa de seguridad y salud en el trabajo

En el transcurso de las prácticas como auxiliar del ingeniero residente de obra, se llevó a cabo charlas de seguridad en el trabajo diariamente en las que se les recordó al personal en general las medidas de seguridad en cuanto como deben protegerse en los trabajos en alturas, eléctricos, así como el correcto uso del casco, la utilización obligatoria de las botas y de velar siempre por la seguridad propia y de los demás compañeros en las áreas de trabajo, debido a que muchos y complejos son los factores desencadenantes de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, y variables son las consecuencias sobre los trabajadores; unos son atribuibles a las causas básicas y estructurales y otros a factores causales que, unidos al desconocimiento y menosprecio del riesgo, son el origen de la alta siniestralidad del Sector.

Cada mañana antes de iniciar labores se realizan recomendaciones correspondientes a las actividades a desarrollar en la jornada y observaciones para las labores, generando con esto el cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo e informando que siempre antes de comenzar labores se va a realizar la reunión del inicio de obra, y así dando de esta manera el acompañamiento de parte del auxiliar de residente de obras y supervisor.

Figura 34. Charla de seguridad, salud en el trabajo.



Fuente: Propia 2022.

6.2 Clasificación de elementos de Protección Personal (EPP)

En todo trabajo de obras de construcción se deben implementar unas políticas de seguridad y elementos de protección para salvaguardar la integridad de los trabajadores en el momento de realizar su labor. Los elementos de protección personal o EPP son: el casco, las botas con puntera, las gafas de seguridad, los guantes, el protector auditivo y los tapabocas. A continuación, se evidencia la protección del personal en el desempeño diario de las actividades en obra.

Tabla 30. EPP

Elemento	Imagen
Casco	
Guantes	
Lentes	
Botas	
Arnés de seguridad	

Fuente 21. Elaboración Propia 2022.

6.2.1 Casco de Seguridad

Este elemento debe ser utilizado de forma permanente para proteger y salvaguardar al trabajador de posibles objetos que puedan caer desde grandes alturas o lanzados desde cualquier dirección y ocasionar lesiones en la cabeza.

Figura 35. *Uso de casco en obra*



Fuente 22. Elaboración

6.2.2 Guantes

Se utilizan cuando existe algún riesgo de pinchazo, rasguño, corte, quemadura o exposición a agentes químicos. A la hora de escoger el guante se debe tener certeza que estos protejan de forma adecuada al riesgo al cual se está exponiendo. Existen diferentes, hay unos fabricados en poliéster, cuero, nylon o nitrilo (entre otros), y suelen estar reforzados con otros componentes para una mejor protección.

Figura 36. *Uso de guantas en obra*



Fuente: Propia 2022.

6.2.3 Botas de Seguridad

Son un tipo de calzado especial que protege el pie de los trabajadores ante la caída de herramientas u otros elementos pesados o corta pulsante; Estos deben ser con punta de acero o composite, dieléctricos, con suela antideslizante y resistente a la perforación, además de tener buena adhesión para evitar resbalones.

Figura 37. *Uso de botas de seguridad en obra*



Fuente. Elaboración propia 2022.

6.3 Elaboración de Especímenes Cilíndricos de Concreto

Se contribuyó con la elaboración de probetas hidráulicas en concreto a lo largo de la estadía como auxiliar de la obra. Durante este proceso se tomaron 38 cilindros los cuales eran elaborados en obra y seguidamente enviados al laboratorio para realizar pruebas con el objetivo de ensayar las muestras en los siguientes rangos de tiempo a los 7, 14 y 28 días. De los 30 resultados obtenidos por la oficina de planeación de Barranco de loba a la fecha de finalización de las prácticas profesionales, 28 cilindros superaban la resistencia a la compresión de 3.000 PSI. La norma que rige este ensayo es la NTC 673 y la INV E 410.

Los rangos de aceptación en porcentaje para cada día son los siguientes:

7 días: entre 65-75%

14 días: entre 75-85%

28 días: 100%

Los cilindros sometidos al ensayo y control de calidad, correspondientes a los 7 días de curado obtuvieron más del 75%, a los 14 días más del 85% y a los 21 días el 95% de la resistencia, lo que nos indica que la mezcla de concreto cumple con los requisitos mínimos, por consiguiente, la estructura de la placa será resistente ante sus fines.

Figura 38. *Elaboración cilindro de concreto.*



Fuente. Elaboración propia 2022.

Tabla 31. Resistencia a la compresión 7 días.

Cilindro	Diámetro (cm)	Altura (m)	Fuerza (Kg-f)	Presión (Kg.f/cm2)	Presión (Psi)	Porcentaje (%)	Promedio (%)
1	15.3	30.5	30038.04	163.38	2334	77.8%	77.87%
2	15.3	30.5	29978.91	163.06	2329.43	77.6%	
3	15.3	30.5	30179.09	164.15	2345	78.2%	

Fuente 23. Elaboración propia.

Figura 39. 7 días-falla tipo 2.



Fuente 24. Elaboración propia.

Tabla 32. Resistencia a la compresión 14 días.

Cilindro	Diámetro (cm)	Altura (m)	Fuerza (Kg-f)	Presión (Kg.f/cm2)	Presión (Psi)	Porcentaje (%)	Promedio (%)
1	15.2	30.3	32513.71	179.18	2559.7	85.3%	85.03%
2	15.2	30.3	31958.91	181.63	2594.7	86.5%	
3	15.2	30.3	31729.63	174.86	2498	83.3%	

Fuente 25. Elaboración propia.

Figura 40. 14 días- falla tipo 2.



Fuente 26. Elaboración propia.

Tabla 33. Resistencia a la compresión 21 días.

Cilindro	Diámetro (cm)	Altura (m)	Fuerza (Kg-f)	Presión (Kg.f/cm ²)	Presión (Psi)	Porcentaje (%)	Promedio (%)
1	15	30.4	34289.7	194.04	2772	92.4%	
2	15	30.4	34712.56	196.43	2806.14	93.5%	93.43%
3	15	30.4	35034.82	198.26	2832.29	94.4%	

Fuente 28. Elaboración propia.

Figura 41. 21 días- falla tipo 2.



Fuente 27. Elaboración propia

CONCLUSIONES

Al finalizar la práctica como auxiliar del ingeniero residente en la obra Construcción del Acueducto de la Vereda La Atascoza y analizando el desarrollo de la misma, se llega a la conclusión de que este proyecto beneficia a la comunidad, debido a que mejoro su calidad de vida y les brindó la oportunidad de tener acceso al agua potable de manera constante en sus viviendas.

Al realizar el ensayo de slump para la placa del tanque el asentamiento obtenido fue de 9,5cm, la consistencia del concreto es media (plástica) con un sistema de colocación manual y un sistema de compactación con secciones simplemente reforzadas con vibración, el asentamiento obtenido está dentro de los rangos establecidos según el tipo de construcción, de modo que se concluye que la mezcla cumple con la cantidad de material requerida.

Al dar seguimiento al cronograma general de obra de manera continua se garantizó el cumplimiento de la entrega del proyecto dentro del tiempo programado, a través de la planeación de la ejecución de las actividades que se realizan en especial las de la ruta crítica para que los retrasos no afectaran el tiempo de entrega y para ello se calcularon las cantidades de los materiales a utilizar y de esta manera lograr efectuar soluciones rápidas ante los imprevistos que se presentaron por fenómenos naturales (fuertes lluvias), agentes externos como el paro armado y a cualquier imprevisto que se presentó en la ejecución de las actividades.

Se realizaron los cálculos de materiales para las actividades en ejecución durante el tiempo previo a sus ejecuciones, con la finalidad de minimizar el desperdicio de los mismos, contar con el material requerido en la obra y a su vez no aumentar los costos de ejecución y el retraso en el cronograma, se utilizaron 364 bloques para la construcción de la caseta, 132 bulto de cemento, 2100 litros de pintura, 10.50 m³ de arena y 15.57 m³ de grava.

A través de los soportes de factura de compra en la ferretería Ferre-Hatillo y el documento de calidad de Pavco suministrados por la empresa de los diferentes materiales se logró verificar y evidenciar la calidad de los mismo y asegurar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y las normas de construcción.

Se logró el cumplimiento de la entrega de los 8 informes quincenales que contiene fotografías y descripción de las actividades que se iban realizado con la finalidad de llevar un control de las actividades ejecutadas y por ejecutar, el avance de obra y el costo general del proyecto, así como la evidencia del desarrollo de las prácticas empresariales.

RECOMENDACIONES

Como apoyo a los nuevos practicantes, se le realiza una serie de consejos o recomendaciones a estos y a las empresas del sector de la construcción civil:

Brindar todo el apoyo necesario y sin restricciones a la información, planos, presupuesto y cronograma a los estudiantes que vengan a realizar sus prácticas profesionales, pues de esta manera el estudiante puede desarrollar de manera amplia y efectiva sus tareas y responsabilidades frente a las labores asignadas.

Indagar sobre las actividades que se van a ejecutar y tener presente los procesos para su elaboración; el conocer los procesos constructivos nos va dando ideas y el poder de análisis frente a la construcción de los diferentes ítems para que en lo posible se aproveche el tiempo mientras se optimizan dichos procesos por parte de las cuadrillas de trabajo.

Aprender a observar críticamente: es una herramienta que necesitamos al observar los procesos constructivos para dar un oportuno reporte de realización de la actividad que se esté ejecutando o se vaya a ejecutar, es mejor reportar antes de que se realice que después de realizada alguna actividad, de esta manera se podrán hacer correcciones en caso de requerirlas a tiempo.

10 ANEXOS

Anexo 1: Planos

Anexo 2: Decreto N°. DA. 07052022-001

Anexo 3: Cronograma General

Anexo 4: Avance general de obra

Anexo 5: Presupuesto General

Anexo 6: Calculo de Materiales

Anexo 7: Informes Quincenales

11 Referencias

- Aguirre, D. F. (15 de Junio de 2017). *Construcción de acueductos para las veredas de Cualapud Alto y Cualapud Bajo del Municipio de Guachural, Nariño*. Universidad Piloto de Colombia. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA: <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00004542.pdf>
- Alcantarillados), (. N. (s.f.). INAA, (s.f.). *Abastecimiento de agua*. . Recuperado el 15 de Marzo de 2022, de INAA, (s.f.). Abastecimiento de agua. : <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/fulltext/potabili3.pdf>
- Aprocof. (23 de Noviembre de 2017). *Serviciudad*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de Serviudad: <https://serviciudad.gov.co/docweb/normograma/Tecnica/NTC-1500%202.pdf>
- ASTM INTERNATIONAL. (28 de Septiembre de 2017). *Especificación estándar para poli (cloruro de vinilo) orientado, PVCO, tubería de presión*. Recuperado el 28 de Agosto de 2022, de ASTM INTERNATIONAL: <https://www.astm.org/f1483-17.html>
- Bayona, Y., & Agudelo, J. (12 de Noviembre de 2020). *Propuesta para la optimización de las redes de distribución del sistema de acueducto del casco urbano del municipio de Pelaya, en el departamento del Cesar*. Universidaad Francisco de Paula Santander. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER: <http://repositorio.ufpso.edu.co/handle/123456789/2726>
- Beyer, F. (1985). *Diseño de subestaciones rurales, aplicación a la subestación San Marcos de 1000 Kva - 33/13.2 Kv., provincia de Huari, departamento de Ancash*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- BibLus. (6 de marzo de 2017). *Plan de obra y cronograma: qué es y cómo se redacta*. Obtenido de BibLus: <https://biblus.accasoftware.com/es/plan-de-obra-cronograma/>
- Camga, A. (22 de septiembre de 2020). *Casetas de cloración*. Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/document/476962182/Casetas-de-Cloracion>
- Cárdenas, D., & Patiño, F. (octubre de 2010). *Estudios y diseños definitivos del sistema de agua potable*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de Universidad de Cuenca: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>
- Cárdenas, J. H. (2015). Acueductos comunitarios alternativos para el manejo sostenible del agua y la sequía. *Semillas*, 1 - 4.
- CEMEX. (2022). *Productos*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de CEMEX: <https://www.cemex.com/es/productos-servicios/productos/agregados>
- CEMEX. (2022). *Productos*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de CEMEX: <https://www.cemex.com/es/productos-servicios/productos/cemento#:~:text=El%20cemento%20es%20un%20polvo,aditivos%20qu%C3%ADmicos%20para%20producir%20cemento.>
- ConceptoDefinición. (3 de febrero de 2021). *Cimentación*. Obtenido de ConceptoDefinición: <https://conceptodefinicion.de/cimentacion/>

- DataConstrucción. (24 de Diciembre de 2021). *DataConstrucción*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de DataConstrucción: <https://www.dataconstruccion.com/blog/alcance-Sj2hd-ENBRF-7bffz-gb28f>
- ESP, E. d. (19 de Noviembre de 2021). *CATALOGO DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, Sistema de Información de Normalización Técnica (SISTEC)*. Recuperado el 04 de Mayo de 2022, de CATALOGO DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, Sistema de Información de Normalización Técnica (SISTEC): https://www.acueducto.com.co/wps/wcm/connect/EAB2/7c2a586c-1650-4963-aa6b-cbdd3c2b2f10/Catalogo+de+Normas+y+Especificaciones+T%C3%A9cnicas.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE.Z18_K862HG82NOTF70QEKDBLFL3000-7c2a586c-1650-4963-aa6b-cbdd3c2b2f10-n6tTWD0
- Espina, P. P. (11 de Noviembre de 2021). *Construcción de acueducto en el municipio de Jericó en la vereda el Zacatín con la empresa*. Universidad de Antioquia. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de Universidad de Antioquia: https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/24182/1/EspinalPedro_2021_ConstruccionAcueductoVereda.pdf
- Florencia Ucha. (Octubre de 2009). *Construcción*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de Definición ABC: <https://definicionabc.com/construccion/>
- Forero Becerra, J. E. (20 de Noviembre de 2021). *Universidad de Santo Tomas, CRAIUSTAS*. Recuperado el 05 de Mayo de 2022, de Universidad de Santo Tomas, CRAIUSTAS: <http://hdl.handle.net/11634/37677>
- Frutos, E. d. (06 de Marzo de 2019). *Cronograma de obra: Qué es, para qué sirve y cómo hacerlo*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de ArquISEJOS: <https://arquisejos.com/cronograma-de-obra/#:~:text=Un%20cronograma%20no%20es%20m%C3%A1s,las%20partes%20que%20la%20componen.>
- Global, A. (03 de Noviembre de 2017). *Arcus Global*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de Arcus Global: <https://www.arcus-global.com/wp/zapatas-que-son-y-como-se-clasifican/>
- Global, A. (08 de Diciembre de 2021). *Arcus Global*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de Arcus Global: <https://www.arcus-global.com/wp/que-son-las-vigas-y-para-que-sirven/>
- Gobierno de la Provincia de Santa Fe. (2010). *Sistema General de acueductos de la Provincia de Santa Fe*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de <https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/99934/494594/>
- ICONTEC. (20 de Agosto de 2011). *NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de ICONTEC: https://www.armada.mil.co/sites/default/files/normograma_arc/mantenimiento1/NTC%201500.pdf
- Ingeniería Geotécnica, U. (2022). *ABC, GEOTECHNICAL CONSULTING*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de ABC, GEOTECHNICAL CONSULTING: <https://geotecniaymecanicasuelosabc.com/zapatas/>

- Ingnieria, P. d. (2018). *Plantas de Agua S.A.S - Preservando la vida*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de Plantas de Agua S.A.S - Preservando la vida: <https://www.plantasdeagua.com/index.php/contactanos>
- Keobra. (13 de noviembre de 2019). *10 elementos básicos para leer tu plano arquitectónico*. Obtenido de Keobra: <https://keobra.com/10-elementos-basicos-para-leer-tu-plano-arquitectonico>
- La Librería del Ingeniero. (11 de Febrero de 2019). *Funciones de un Ingeniero Residente de Obra*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de La Librería del Ingeniero: https://www.libreriaingeniero.com/2019/02/funciones-de-un-ingeniero-residente-de-obra.html#Funciones_Principales_del_Ingeniero_Residente
- Lesur, L. (2007). *Manual de residente de obra: Una guía paso a paso*. Trillas. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de TUTORIALES INGENIERÍA CIVIL: <https://ingenieriacyil.tutorialesaldia.com/funciones-del-ingeniero-residente-en-la-construccion/>
- Library. (10 de Diciembre de 2008). *Norma Técnica Colombiana 2295*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de Library: <https://1library.co/document/z1em9r8y-norma-tecnica-colombiana.html>
- Loba, A. M. (08 de Noviembre de 2017). *Alcaldia Municipal de Barranco de Loba*. Recuperado el 16 de Marzo de 2022, de <http://barrancodeloba-bolivar.gov.co/dependencias.shtml?apc=a1e1--&x=1881053#responsable>
- Martínez, C. R. (2016). *Guía Técnica ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, Cundinamarca. Colombia: CREATIVE COMMONS. Recuperado el 04 de Mayo de 2022, de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Guia%20Tecnica%20Acueducto.pdf>
- Martínez, J. (2022). *Acero de refuerzo*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de Academia.edu: https://www.academia.edu/9589086/ACERO_REFUERZO
- Ministerio de Salud, Dirección General de Salud Ambiental. (2011). *Reglamento de la Calidad del Agua*. Ministerio de Salud.
- Minvivienda, G. N. (08 de Junio de 2017). *La vivienda y el agua son de todos, Gobierno Nacional*. (G. Nacional, Editor) Recuperado el 05 de Mayo de 2022, de La vivienda y el agua son de todos, Gobierno Nacional: <https://minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-0330-2017-0>
- Minvivienda, G. N. (05 de Mayo de 2021). *La Vivienda y el Agua son de Todos, Gobierno Nacional*. (G. Nacional, Editor) Recuperado el 05 de Mayo de 2022, de La Vivienda y el Agua son de Todos, Gobierno Nacional: <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/reglamento-tecnico-sector/manuales>
- OIT. (23 de marzo de 2015). *La construcción: Un trabajo peligroso*. Obtenido de OIT: https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/areasofwork/hazardous-work/WCMS_356582/lang--es/index.htm
- Pepeenergy. (15 de septiembre de 2020). *¿Cuáles son las partes de una instalación eléctrica*. Obtenido de Pepeenergy: <https://www.pepeenergy.com/blog/partes-instalacion-electrica/>

- Piqueras, V. Y. (24 de Enero de 2017). *Universitat Politècnica de València*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de Universitat Politècnica de València.: <https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/dosificacion/#:~:text=La%20dosificaci%C3%B3n%20es%20el%20conjunto,f%C3%B3rmulas%20correspondientes%20a%20cada%20mezcla.>
- Plantas de agua SAS. (2018). *NTC 382 Tubos PVC Presión*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de Plantas de aguas S.A.S: <https://www.plantasdeagua.com/index.php/recursos-de-ingenieria/ntc-normas-tecnicas-colombianas/93-ntc-382-tubos-pvc-presion#:~:text=Esta%20norma%20indica%20las%20caracter%C3%ADsticas,tuber%C3%ADas%20pl%C3%A1sticas%20elaboradas%20en%20PVC.>
- REHAU. (s.f.). *¿Qué es el PVC?* Obtenido de <https://www.rehau.com/es-es/que-es-el-pvc>
- Ricardo. (06 de Marzo de 2019). *ArquiSEJOS*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de ArquiSEJOS: <https://arquisejos.com/cronograma-de-obra/#:~:text=volvamos%20al%20cronograma%E2%80%A6-,%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20cronograma%20de%20obra%20y%20para%20qu%C3%A9%20sirve,del%20conjunto%20de%20actividades%20previstas.>
- Runza, K. (2015). *Diseño de un programa para el control del avance de obra*. UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, CUNDINAMARCA. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/8362/RunzaLombanaKevinManuel2015.p/upload/RunzaLombanaKevinManuel2015.pdf?sequence=6&isAllowed=y#:~:text=Avance%20de%20obra%3A%20Es%20el,su%20comportamiento%20en%20el%20tiempo.>
- Salas, G. A. (2017). *Estudio y diseño hidráulico para la construcción del acueducto de la vereda mazamorra en el municipio de Tierralta, departamento de córdoba*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS: <http://hdl.handle.net/11349/1435>
- Sánchez, J., & Coll, F. (9 de febrero de 2016). *Presupuesto*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/presupuesto.html>
- Santillán, M. L. (7 de diciembre de 2020). *Ciencias UNAM*, PDF 1.4. (G. G. 8.63, Editor) Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de Concreto reforzado con fibras aporta beneficios a la construcción: <https://ciencia.unam.mx/leer/1069/concreto-reforzado-con-fibras-aporta-beneficios-a-la-construccion>
- Servicio Nacional del Consumidor. (16 de Octubre de 2002). *Consuma agua- Bien informado*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de SERNAC: <https://www.sernac.cl/portal/604/w3-article-1047.html>
- Silva, O. J. (2022). *Construcción de columnas de concreto*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de ARGOS 360: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/construccion-de-columnas-en-concreto/#:~:text=Las%20columnas%20son%20aquellos%20elementos,su%20construcci%C3%B3n%20requiere%20especial%20cuidado.>

- Solorio, J. (11 de Diciembre de 2020). *CORZAN*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de MATERIAL & PIPING SOLUTIONS: <https://www.corzan.com/blog-sp/diferencia-entre-cpvc-corzan-y-pvc>
- Spark, W. (31 de Diciembre de 2016). *Weather Spark*. Recuperado el 16 de Marzo de 2022, de Weather Spark: <https://es.weatherspark.com/y/23418/Clima-promedio-en-Barranco-de-Loba-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Universidad del Magdalena. (2021). *Exposición geología*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de Studocu: <https://www.studocu.com/co/document/universidad-del-magdalena/geologia/exposicion-geologia-2021/25181917>
- Urbina, P. (11 de Junio de 2006). *Calidad y eficiencia en construcción de mapostería estructural*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de Prezi: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2006/119410.pdf>
- Vq Ingeniería. (s.f.). *¿Para qué sirve el control de obras en el desarrollo de un proyecto?* Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de VQ ingeniería: <https://www.vqingenieria.com/control-de-obras>
- Wiki.Neotrópicos. (26 de octubre de 2022). *Depresión Momposina*. Obtenido de Wiki. Neotrópicos: http://wiki.neotropicos.org/index.php?title=Depresi%C3%B3n_Momposina

12 BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, D. F. (15 de Junio de 2017). *Construcción de acueductos para las veredas de Cualapud Alto y Cualapud Bajo del Municipio de Guachural, Nariño*. Universidad Piloto de Colombia. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA: <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00004542.pdf>
- Alcantarillados), (. N. (s.f.). INAA, (s.f.). *Abastecimiento de agua*. . Recuperado el 15 de Marzo de 2022, de INAA, (s.f.). Abastecimiento de agua. : <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/fulltext/potabili3.pdf>
- Aprocof. (23 de Noviembre de 2017). *Serviciudad*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de Serviudad: <https://serviciudad.gov.co/docweb/normograma/Tecnica/NTC-1500%202.pdf>
- ASTM INTERNATIONAL. (28 de Septiembre de 2017). *Especificación estándar para poli (cloruro de vinilo) orientado, PVCO, tubería de presión*. Recuperado el 28 de Agosto de 2022, de ASTM INTERNATIONAL: <https://www.astm.org/f1483-17.html>
- Bayona, Y., & Agudelo, J. (12 de Noviembre de 2020). *Propuesta para la optimización de las redes de distribución del sistema de acueducto del casco urbano del municipio de Pelaya, en el departamento del Cesar*. Universidad Francisco de Paula Santander. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER: <http://repositorio.ufpso.edu.co/handle/123456789/2726>
- Beyer, F. (1985). *Diseño de subestaciones rurales, aplicación a la subestación San Marcos de 1000 Kva - 33/13.2 Kv., provincia de Huari, departamento de Ancash*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- BibLus. (6 de marzo de 2017). *Plan de obra y cronograma: qué es y cómo se redacta*. Obtenido de BibLus: <https://biblus.accasoftware.com/es/plan-de-obra-cronograma/>
- Camga, A. (22 de septiembre de 2020). *Casetas de cloración*. Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/document/476962182/Casetas-de-Cloracion>
- Cárdenas, D., & Patiño, F. (octubre de 2010). *Estudios y diseños definitivos del sistema de agua potable*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de Universidad de Cuenca: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>
- Cárdenas, J. H. (2015). Acueductos comunitarios alternativos para el manejo sostenible del agua y la sequía. *Semillas*, 1 - 4.
- CEMEX. (2022). *Productos*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de CEMEX: <https://www.cemex.com/es/productos-servicios/productos/agregados>
- CEMEX. (2022). *Productos*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de CEMEX: <https://www.cemex.com/es/productos-servicios/productos/cemento#:~:text=El%20cemento%20es%20un%20polvo,aditivos%20qu%C3%ADmicos%20para%20producir%20cemento.>
- ConceptoDefinición. (3 de febrero de 2021). *Cimentación*. Obtenido de ConceptoDefinición: <https://conceptodefinicion.de/cimentacion/>
- DataConstrucción. (24 de Diciembre de 2021). *DataConstrucción*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de DataConstrucción: <https://www.dataconstruccion.com/blog/alcance-Sj2hd-ENBRF-7bffz-gb28f>
- ESP, E. d. (19 de Noviembre de 2021). *CATALOGO DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, Sistema de Información de Normalización Técnica (SISTEC)*. Recuperado el

- 04 de Mayo de 2022, de CATALOGO DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, Sistema de Información de Normalización Técnica (SISTEC): https://www.acueducto.com.co/wps/wcm/connect/EAB2/7c2a586c-1650-4963-aa6b-cbdd3c2b2f10/Catalogo+de+Normas+y+Especificaciones+T%C3%A9cnicas.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE.Z18_K862HG82NOTF70QEKDBLFL3000-7c2a586c-1650-4963-aa6b-cbdd3c2b2f10-n6tTWD0
- Espina, P. P. (11 de Noviembre de 2021). *Construcción de acueducto en el municipio de Jericó en la vereda el Zacatín con la empresa*. Universidad de Antioquia. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de Universidad de Antioquia: https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/24182/1/EspinalPedro_2021_ConstruccionAcueductoVereda.pdf
- Florencia Ucha. (Octubre de 2009). *Construcción*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de Definición ABC: <https://definicionabc.com/construccion/>
- Forero Becerra, J. E. (20 de Noviembre de 2021). *Universidad de Santo Tomas, CRAIUSTAS*. Recuperado el 05 de Mayo de 2022, de Universidad de Santo Tomas, CRAIUSTAS: <http://hdl.handle.net/11634/37677>
- Frutos, E. d. (06 de Marzo de 2019). *Cronograma de obra: Qué es, para qué sirve y cómo hacerlo*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de ArquISEJOS: <https://arquisejos.com/cronograma-de-obra/#:~:text=Un%20cronograma%20no%20es%20m%C3%A1s,las%20partes%20que%20la%20componen>
- Global, A. (03 de Noviembre de 2017). *Arcus Global*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de Arcus Global: <https://www.arcus-global.com/wp/zapatatas-que-son-y-como-se-clasifican/>
- Global, A. (08 de Diciembre de 2021). *Arcus Global*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de Arcus Global: <https://www.arcus-global.com/wp/que-son-las-vigas-y-para-que-sirven/>
- Gobierno de la Provincia de Santa Fe. (2010). *Sistema General de acueductos de la Provincia de Santa Fe*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de <https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/99934/494594/>
- ICONTEC. (20 de Agosto de 2011). *NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de ICONTEC: https://www.armada.mil.co/sites/default/files/normograma_arc/mantenimiento1/NTC%201500.pdf
- Ingeniería Geotécnica, U. (2022). *ABC, GEOTECHNICAL CONSULTING*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de ABC, GEOTECHNICAL CONSULTING: <https://geotecniaymecanicasuelosabc.com/zapatatas/>
- Ingnieria, P. d. (2018). *Plantas de Agua S.A.S - Preservando la vida*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de Plantas de Agua S.A.S - Preservando la vida: <https://www.plantasdeagua.com/index.php/contactanos>
- Keobra. (13 de noviembre de 2019). *10 elementos básicos para leer tu plano arquitectónico*. Obtenido de Keobra: <https://keobra.com/10-elementos-basicos-para-leer-tu-plano-arquitectonico>
- La Librería del Ingeniero. (11 de Febrero de 2019). *Funciones de un Ingeniero Residente de Obra*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de La Librería del Ingeniero: https://www.libreriaingeniero.com/2019/02/funciones-de-un-ingeniero-residente-de-obra.html#Funciones_Principales_del_Ingeniero_Residente
- Lesur, L. (2007). *Manual de residente de obra: Una guía paso a paso*. Trillas. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de TUTORIALES INGENIERÍA CIVIL:

- <https://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/funciones-del-ingeniero-residente-en-la-construccion/>
- Library. (10 de Diciembre de 2008). *Norma Técnica Colombiana 2295*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de Library: <https://1library.co/document/z1em9r8y-norma-tecnica-colombiana.html>
- Loba, A. M. (08 de Noviembre de 2017). *Alcaldia Municipal de Barranco de Loba*. Recuperado el 16 de Marzo de 2022, de <http://barrancodeloba-bolivar.gov.co/dependencias.shtml?apc=a1e1--&x=1881053#responsable>
- Martínez, C. R. (2016). *Guía Técnica ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, Cundinamarca. Colombia: CREATIVE COMMONS. Recuperado el 04 de Mayo de 2022, de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Guia%20Tecnica%20Acueducto.pdf>
- Martínez, J. (2022). *Acero de refuerzo*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de Academia.edu: https://www.academia.edu/9589086/ACERO_REFUERZO
- Ministerio de Salud, Dirección General de Salud Ambiental. (2011). *Reglamento de la Calidad del Agua*. Ministerio de Salud.
- Minvivienda, G. N. (08 de Junio de 2017). *La vivienda y el agua son de todos, Gobierno Nacional*. (G. Nacional, Editor) Recuperado el 05 de Mayo de 2022, de La vivienda y el agua son de todos, Gobierno Nacional: <https://minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-0330-2017-0>
- Minvivienda, G. N. (05 de Mayo de 2021). *La Vivienda y el Agua son de Todos, Gobierno Nacional*. (G. Nacional, Editor) Recuperado el 05 de Mayo de 2022, de La Vivienda y el Agua son de Todos, Gobierno Nacional: <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/reglamento-tecnico-sector/manuales>
- OIT. (23 de marzo de 2015). *La construcción: Un trabajo peligroso*. Obtenido de OIT: https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/areasofwork/hazardous-work/WCMS_356582/lang--es/index.htm
- Pepeenergy. (15 de septiembre de 2020). *¿Cuáles son las partes de una instalación eléctrica*. Obtenido de Pepeenergy: <https://www.pepeenergy.com/blog/partes-instalacion-electrica/>
- Piqueras, V. Y. (24 de Enero de 2017). *Universitat Politècnica de València*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de Universitat Politècnica de València.: <https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/dosificacion/#:~:text=La%20dosificaci%C3%B3n%20es%20el%20conjunto,f%C3%B3rmulas%20correspondientes%20a%20cada%20mezcla.>
- Plantas de agua SAS. (2018). *NTC 382 Tubos PVC Presión*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de Plantas de aguas S.A.S: <https://www.plantasdeagua.com/index.php/recursos-de-ingenieria/ntc-normas-tecnicas-colombianas/93-ntc-382-tubos-pvc-presion#:~:text=Esta%20norma%20indica%20las%20caracter%C3%ADsticas,tuber%C3%ADas%20pl%C3%A1sticas%20elaboradas%20en%20PVC.>
- REHAU. (s.f.). *¿Qué es el PVC?* Obtenido de <https://www.rehau.com/es-es/que-es-el-pvc>
- Ricardo. (06 de Marzo de 2019). *ArquiSEJOS*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de ArquiSEJOS: <https://arquisejos.com/cronograma-de-obra/#:~:text=volvamos%20al%20cronograma%E2%80%A6,%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20cronograma%20de%20obra%20y%20para%20qu%C3%A9%20sirve,d%C3%A9l%20conjunto%20de%20actividades%20previstas.>
- Runza, K. (2015). *Diseño de un programa para el control del avance de obra*. UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, CUNDINAMARCA. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/8362/RunzaLombanaKevinMa>

- nuel2015.p/upload/RunzaLombanaKevinManuel2015.pdf?sequence=6&isAllowed=y#:~:text=Avance%20de%20obra%3A%20Es%20el,su%20comportamiento%20en%20el%20tiempo.
- Salas, G. A. (2017). *Estudio y diseño hidráulico para la construcción del acueducto de la vereda mazamorra en el municipio de Tierralta, departamento de Córdoba*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS: <http://hdl.handle.net/11349/1435>
- Sánchez, J., & Coll, F. (9 de febrero de 2016). *Presupuesto*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/presupuesto.html>
- Santillán, M. L. (7 de diciembre de 2020). *Ciencias UNAM*, PDF 1.4. (G. G. 8.63, Editor) Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de Concreto reforzado con fibras aporta beneficios a la construcción: <https://ciencia.unam.mx/leer/1069/concreto-reforzado-con-fibras-aporta-beneficios-a-la-construccion>
- Servicio Nacional del Consumidor. (16 de Octubre de 2002). *Consuma agua- Bien informado*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de SERNAC: <https://www.sernac.cl/portal/604/w3-article-1047.html>
- Silva, O. J. (2022). *Construcción de columnas de concreto*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de ARGOS 360: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/construccion-de-columnas-en-concreto/#:~:text=Las%20columnas%20son%20aquellos%20elementos,su%20construcci%C3%B3n%20requiere%20especial%20cuidado>
- Solorio, J. (11 de Diciembre de 2020). *CORZAN*. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de MATERIAL & PIPING SOLUTIONS: <https://www.corzan.com/blog-sp/diferencia-entre-cpvc-corzan-y-pvc>
- Spark, W. (31 de Diciembre de 2016). *Weather Spark*. Recuperado el 16 de Marzo de 2022, de Weather Spark: <https://es.weatherspark.com/y/23418/Clima-promedio-en-Barranco-de-Loba-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Universidad del Magdalena. (2021). *Exposición geología*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de Studocu: <https://www.studocu.com/co/document/universidad-del-magdalena/geologia/exposicion-geologia-2021/25181917>
- Urbina, P. (11 de Junio de 2006). *Calidad y eficiencia en construcción de mapostería estructural*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Recuperado el 09 de Agosto de 2022, de Prezi: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2006/119410.pdf>
- Vq Ingeniería. (s.f.). *¿Para qué sirve el control de obras en el desarrollo de un proyecto?* Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de VQ ingeniería: <https://www.vqingenieria.com/control-de-obras>
- Wiki.Neotrópicos. (26 de octubre de 2022). *Depresión Momposina*. Obtenido de Wiki. Neotrópicos: http://wiki.neotropicos.org/index.php?title=Depresi%C3%B3n_Momposina