

**APOYO TÉCNICO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA FORMULACIÓN Y
EJECUCIÓN DE PROYECTOS PARA EMPOOBANDO E.S.P. EMPRESA DE
OBRAS SANITARIAS DE LA PROVINCIA DE OBANDO**

JONATHAN ERIK ARTEAGA CORAL

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2018**

**APOYO TÉCNICO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA FORMULACIÓN Y
EJECUCIÓN DE PROYECTOS PARA EMPOOBANDO E.S.P. EMPRESA DE
OBRAS SANITARIAS DE LA PROVINCIA DE OBANDO**

JONATHAN ERIK ARTEAGA CORAL

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar a título de
INGENIERO CIVIL**

Asesor

**ING. GUILLERMO MUÑOZ RICAURTE
PROFESOR DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

Co-asesor

**ING. LEON HARVEY QUIROZ
SUBGERENTE DE PROYECTOS**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2018**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en este trabajo de Grado son responsabilidad de los autores.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1996, emanado por el Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

“la universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”

Artículo 13, Acuerdo No. 005 de 2010, emanado del Honorable Concejo Académico.

Nota de aceptación

Firma del presidente Jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

San Juan de Pasto, Mayo de 2018

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por guiarme en cada una de las etapas de este largo camino, por bríndame sabiduría y la fuerza necesaria para no desistir de mis ideales y culminar este primer ciclo académico de mi vida profesional.

A mi madre

Por confiar en mí y ser esa persona incondicional a lo largo de este camino, por darme su amor y apoyo en los momentos adversos que se presentaron en este valioso recorrido, y por ser ese ejemplo por seguir de perseverancia y dedicación.

A mi abuela

Por su amor y apoyo en los momentos más difíciles; fue y seguirá siendo indispensable en mi vida.

A mi hija

Quien es el motivo y la razón de ser más importante para fijar y culminar mis metas, este logro es también de ella.

Al grupo de trabajo de proyectos de la empresa Empoobando E.S.P.

Por su dedicación, confianza, y bondad para brindarme los conocimientos adquiridos en esta etapa de mi vida.

A la Universidad de Nariño

Por ser esa importante institución que me acogió y aceptó para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y apoyo para seguir adelante y culminar con mis estudios.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. EVALUACIÓN DE LAS REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LOS SECTORES URBANOS PRIORIZADOS POR LA ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE IPIALES PARA SU POSTERIOR PAVIMENTACIÓN.....	18
1.1. ASPECTOS GENERALES	18
1.2. EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	21
1.2.1. Inspecciones y salidas técnicas	21
1.2.2. Levantamiento topográfico planímetro y altimétrico de las redes de Acueducto y alcantarillado.....	22
1.2.3. Elaboración de planos.....	23
1.2.4. Diagnóstico de las redes de acueducto y alcantarillado	24
1.2.5. Diseño de las redes de alcantarillado	27
1.2.6. Elaboración de presupuestos.....	29
1.2.7. Entrega final y socialización de informes.....	30
1.3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	31
1.4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PASANTE	31
1.5. OBSERVACIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	32
2. OPTIMIZACIÓN DEL ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE IPIALES MEDIANTE LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN NO 4.	33
2.1. ASPECTOS GENERALES	33
2.2. EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	35
2.2.1. Dimensionamiento de la estructura.....	36
2.2.2. Transporte del material	37
2.2.3. Obras preliminares	37
2.2.4. Excavaciones a mano	38

2.2.5.	Construcción de las estructuras hidráulicas en concreto reforzado	39
2.2.6.	Adecuación tubo a desarenadores	41
2.2.7.	Conexión con tubería a desarenadores	42
2.2.8.	Lavado de desarenadores y prueba hidráulica.....	42
2.3.	CRONOGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES	43
2.4.	PRESUPUESTO TOTAL	44
2.5.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR PARTE DEL PASANTE	45
2.6.	OBSERVACIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
3.	EJECUCIÓN DEL PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DEL ALCANTARILLADO DE LA CARRERA TRECE DEL MUNICIPIO DE IPIALES-ÑARIÑO.....	47
3.1.	ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO.....	47
3.2.	EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	48
3.2.1.	Preliminares.....	49
3.2.2.	Demolición	50
3.2.3.	Transporte de tuberías de 45 pulgadas hasta el lugar de la obra.....	50
3.2.4.	Excavaciones y preparación de zanja.....	51
3.2.5.	Instalación de geotextil no tejido NT-2500.....	52
3.2.6.	Atraque e instalación de tubería.....	53
3.2.7.	Cámaras de inspección	55
3.3.	CRONOGRAMA GENERAL DEL PROYECTO.....	62
3.4.	PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO	62
3.5.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PASANTE	64
3.6.	OBSERVACIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
4.	CONCLUSIONES.....	66
5.	RECOMENDACIONES	67
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
	ANEXOS.....	69

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Ipiales	19
Figura 2. Perímetro de servicio del acueducto del municipio de Ipiales	20
Figura 3. Apiques y registro de información de las cámaras de inspección	22
Figura 4. Actividades de topografía.....	23
Figura 5. Planos en planta y perfiles longitudinales de uno de los sectores en estudio.	24
Figura 6. Modelo de presupuesto de alcantarillado de uno de los sectores en estudio	29
Figura 7. Modelo de presupuesto de acueducto de uno de los sectores en estudio	30
Figura 8. Socialización de la evaluación de redes de acueducto y alcantarillado.....	31
Figura 9. Cronograma general de actividades.	31
Figura 10. Ubicación geográfica de la Bocatoma del municipio de Ipiales.....	34
Figura 11. Levantamiento topográfico de la bocatoma del Municipio de Ipiales ...	35
Figura 12. Descargue y transporte de material hasta la Bocatoma	37
Figura 13. Excavaciones a mano altura menor a 3 metros	38
Figura 14. Instalación de acero horizontal para la caja de regulación	39
Figura 15. Encofrado de la caja de regulación.....	40
Figura 16. Compuerta tipo guillotina y estado final de la caja de regulación	40
Figura 17. Cámara de quiebre y/o paso.....	41
Figura 18. Perforación del muro para hacer el empate de la tubería de aducción No 4.....	42
Figura 19. Lavado de desarenadores, drenaje y evacuación de sedimentos	43
Figura 20. Cronograma general de actividades del proyecto.....	44
Figura 21. Presupuesto total del proyecto	44

Figura 22. Localización del proyecto.....	48
Figura 23. Perfil longitudinal del alcantarillado tubería NOVALOC 45”	49
Figura 24. Desvío de aguas negras con tubería provisional y canal abierto	49
Figura 25. Localización y replanteo del eje para instalación de tubería	50
Figura 26. Transporte de tubería Novaloc 45” trayecto: Empoobando-obra	51
Figura 27. Alineamiento para excavación para tubería NOVALOC 45”	51
Figura 28. Excavación de zanja con retroexcavadora de orugas.....	52
Figura 29. Preparación de geotextil no tejido NT-2500.....	53
Figura 30. Encamado y relleno con triturado ¾”	53
Figura 31. Preparación con lubricante para campana y/o unión	54
Figura 32. Ensamble de tubería de 45” Novaloc.....	54
Figura 33. Actividades finales de instalación de tubería	55
Figura 34. Esquema de cámara de caída con pantalla deflectora	56
Figura 35. Plano de cámara de caída con pantalla deflectora F’	56
Figura 36. Figurado de acero de refuerzo y tablero de encofrado	57
Figura 37. Instalación de tablero de encofrado	58
Figura 38. Estado final de fundición en concreto cámara de caída F’	58
Figura 39. Instalación de hierro en viga de amarre en la cámara F	59
Figura 40. Fundición cámara F	60
Figura 41. Fundición de losetas de las cámaras.....	61
Figura 42. Levantamiento de cono y cilindros de las cámaras.	61
Figura 43. Cronograma del proyecto	62
Figura 44. Presupuesto del proyecto	62

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Diámetros nominales mínimos en la red de distribución matriz	25
Tabla 2. Diámetros nominales mínimos en las redes menores de distribución.....	25
Tabla 3. Profundidades mínimas de la instalación de las tuberías de alcantarillado	26
Tabla 4. Información de los apiques en uno de los sectores priorizados.....	26
Tabla 5. Modelo de cálculos alcantarillado tipo combinado	28
Tabla 6. Coordenadas de la Bocatoma del municipio de Ipiales.....	34
Tabla 7. Suscriptores del servicio de acueducto.....	35
Tabla 8. Dimensiones de las estructuras hidráulicas	36
Tabla 9. Ficha técnica de la línea de aducción No 4.....	43
Tabla 10. Coordenadas de localización del proyecto.....	47

LISTA DE ANEXOS

Pág.

ANEXO 1. OFICIO SOLICITUD DIAGNOSTICO REDES DE ADUEDUCTO Y ALCANTARILLADO A LA EMPRESA EMPOOBANDO E.S.P	70
ANEXO 2. OFICIO DE ENTREGA DE EVALUACIÓN DE REDES DE ADUEDUCTO Y ALCANTARILLADO A LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y VÍAS.....	71
ANEXO 3. COMUNICADO OFICIAL DE SUSPENSIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE IPIALES POR OBRAS EN LA BOCATOMA.....	72
ANEXO 4. RESULTADOS DE ROTURA DE CILINDROS DE LA CARRERA 13 DE LAS CÁMARAS DE INSPECCIÓN RESISTENCIA Fc 3000 PSI MUNICIPIO DE IPIALES.	73

RESUMEN

El presente trabajo contiene un informe final de todas las actividades realizadas durante el periodo de pasantía en la Empresa EMPOOBANDO E.S.P. Empresa de obras sanitarias de la Provincia de Obando, consistieron en brindar apoyo técnico en la formulación y ejecución de proyectos de los sistemas de acueducto y alcantarillado del Municipio de Ipiales.

Se llevó a cabo el seguimiento y apoyo técnico a la evaluación de las redes de acueducto y alcantarillado en diferentes sectores urbanos del Municipio, paralelo a estas actividades se efectuó la optimización del sistema de acueducto del Municipio de Ipiales mediante la puesta en funcionamiento de una de las líneas de aducción, de igual manera, se cumplió con el seguimiento de la construcción de un sistema de alcantarillado tipo combinado.

ABSTRACT

The present work contains a final report of all the activities realized during the period of internship in the Company EMPOOBANDO E.S.P. Company of sanitary works of Obando's province. These activities consist of offering technical support in the formulation and project execution of the systems of aqueduct and sewer of Ipiales's Municipality.

The monitoring and technical support was carried out to the evaluation was carried out to the aqueduct and sewer networks in different urban sectors of the Municipality, parallel to these activities there was effected the optimization of the system of aqueduct of Ipiales's municipality by means of the putting into operation one of the of the adduction lines, in the same way, was fulfilled with the monitoring of the construction of a combined type sewerage system.

GLOSARIO

ABSCISA: es el sentido progresivo medido en kilómetros (km) de un tramo diseñado sobre una topografía específica.

ACUEDUCTO: es un sistema o conjunto de sistemas acoplados, que permite transportar agua en forma de flujo continuo desde un lugar en el que ésta es accesible en la naturaleza, hasta un punto de consumo distante.

ADHESIVO EPOXICO: pegante de dos componentes. Resina y endurecedor. Diseñado para lograr mayor adherencia en el concreto.

ADUCCIÓN: hace referencia al sistema que transporta agua sin tratamiento el cual se puede hacer a flujo libre o a presión.

ALCANTARILLADO: es un sistema de estructuras y tuberías usadas para el transporte de aguas residuales o servidas (alcantarillado sanitario), o aguas de lluvia, (alcantarillado pluvial) desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se vierten a cauce o se tratan.

APIQUE: un apique es una excavación realizada en el suelo a una profundidad puntual de 1.50 por 0.50 metros, con el propósito de inspeccionar y estudiar la estabilidad del suelo que se desea trabajar.

AUTOCAD: es un software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D.

BOX COULVER: caño de sección cerrada, de forma rectangular. Normalmente fabricado de hormigón. Se usa debajo de puentes pequeños para la circulación de agua, por ejemplo, si quieres cruzar un pequeño canal de agua con una carretera.

CONTRATISTA: persona que por contrato ejecuta una obra material o un servicio. Para el presente informe es quien ejecuta un contrato ya sea de obra, Interventoría, Consultoría, Alquiler de maquinaria, Suministro de materiales, Elaboración de ensayos de laboratorio, entre otros.

CÁMARA DE CAIDA: son estructuras de conexión frecuentes en terrenos con pendiente pronunciada. Con el objeto de evitar velocidades mayores de las máximas permisibles.

CONTRATO: documento legal escrito que recoge las condiciones del convenio en donde se especifica mediante cláusulas los compromisos del contratante y el contratista tales como procedimientos, contenidos, plazos, valores, etc.

COTA: altitud que presenta un punto sobre un plano horizontal que se usa como referencia.

COTA CLAVE: es el punto más alto (lomo) de la sección transversal interna de un conducto.

COTA BATEA: es el punto más bajo de la sección transversal interna de un conducto.

DESARENADOR: es una estructura diseñada para retener la arena que traen las aguas servidas o las aguas superficiales a fin de evitar que ingresen al canal de aducción.

ENCOFRADO: o formaleteado, armazón formado por un conjunto de planchas metálicas o de madera convenientemente dispuestas para recibir el hormigón que, al endurecerse, forma las paredes de las estructuras construidas con este material.

GEOTEXTIL NT 2500: es un producto combina la alta durabilidad con excelentes propiedades hidráulicas y físicas. Está hecho a base de fibras de grapa y se utilizan para separación y drenaje de suelos.

LOSA: elemento portante horizontal que transmite su carga a muros o columnas (sistema de pórtico); elemento de amarre y rigidez de carácter horizontal (diafragma).

MICROSOFT PROJECT: es un software de administración de proyectos diseñado, desarrollado y comercializado por Microsoft para asistir a administradores de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo

NOVALOC: es una tubería de pared estructural con superficie interior y exterior lisa, construida a partir de un perfil extruido acoplado helicoidalmente por un sistema de enganche mecánico

PVC: o policloruro de vinilo, es un polímero termoplástico. Es el material base de la tubería sanitaria empleada en sistemas de acueducto. Entre sus características están su alto contenido en halógenos. Es dúctil y tenaz; presenta estabilidad dimensional y resistencia ambiental. Además, es reciclable por varios métodos.

PSI: libras por pulgada cuadrada. Es la unidad de presión en el sistema inglés definida como la fuerza en "libras fuerza" dividida para el área en "pulgadas cuadradas".

RAS 2000: es el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico el cual señala los requisitos que deben cumplir las obras, equipos y procedimientos operativos que se utilicen en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo y sus actividades complementarias. Se expide en cumplimiento de lo dispuesto en la ley 142 de 1.994, que establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios en Colombia, y busca garantizar su calidad en todos los niveles.

RDE: es la relación diámetro espesor para tuberías comerciales entre las que se encuentra la tubería sanitaria en PVC. Su valor se relaciona directamente con la presión máxima de servicio y el diámetro de la tubería.

RED DE DISTRIBUCIÓN: es el conjunto de tuberías, cuya función es suministrar el agua potable a los consumidores de la localidad en condiciones de cantidad y calidad aceptables.

SEDIMENTO: material de arrastre arena, lodo u otro material sólido que es transportado por una corriente de agua y se posa en el fondo del río, embalse.

SIKASET L: aditivo líquido acelerante de fraguado y de resistencias para concreto.

TOPOGRAFÍA: es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la tierra, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales.

INTRODUCCIÓN

Cualquier asentamiento humano, por pequeño que sea, necesita disponer de un sistema de abastecimiento de agua que satisfaga sus necesidades vitales. La solución más elemental consiste en establecer el poblamiento en las proximidades de un río o manantial, desde donde se acarrea el agua a los puntos de consumo a través de los diferentes sistemas de acueducto. Por otra parte, en una población se necesita evacuar dichas aguas junto con las aguas acumuladas por las lluvias a través de los sistemas de alcantarillados que se denominan como las estructuras y tuberías usadas para el transporte de aguas residuales o servidas (alcantarillado sanitario), o aguas de lluvia, (alcantarillado pluvial) desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se vierten a cauce o se tratan.

El desarrollo de la pasantía se llevó a cabo en la empresa EMPOOBANDO E.S.P. Empresa de Obras Sanitarias de la Provincia de Obando, donde se ofrece la oportunidad de vinculación y participación en diferentes procesos y labores sobre los conocimientos técnicos, constructivos, administrativos, y operativos de los sistemas de agua potable y alcantarillado del Municipio de Ipiales.

La labor dentro de la empresa fue como auxiliar de ingeniería civil en los proyectos que se ejecutaron en la formulación y ejecución de proyectos de sistemas de agua potable y alcantarillado del Municipio de Ipiales. En los diferentes procesos mencionados anteriormente se logró aplicar y reforzar de manera óptima los conocimientos aprendidos en la Universidad, y de esta forma contribuir para los procesos de aprendizaje y la buena formación académica y ética del futuro profesional.

1. EVALUACIÓN DE LAS REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LOS SECTORES URBANOS PRIORIZADOS POR LA ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE IPIALES PARA SU POSTERIOR PAVIMENTACIÓN.

1.1 ASPECTOS GENERALES

La alcaldía municipal de Ipiales tiene el proyecto de pavimentación de algunos sectores del Municipio, para llevar a cabo dicha pavimentación se debe tener en cuenta las redes de acueducto y alcantarillado que estén contempladas dentro de dichos sectores para su posterior reposición y/o mejoramiento. Los sectores priorizados por la alcaldía están distribuidos en diferentes zonas de la ciudad, donde se tienen vías locales, vías estratégicas del centro de la ciudad, y vías arterias estratégicas.

Por tal razón la Secretaria de Infraestructura y Vías, emitió un comunicado mediante el cual se solicitó que la empresa EMPOOBANDO E.S.P a través de la Oficina de proyectos adelantara la evaluación de las redes de acueducto y alcantarillado, para luego presentar un informe de cada uno de estos sectores, dentro de la evaluación de redes se realizaron actividades de topografía, diagnósticos, diseños y presupuestos los cuales debían ser entregados a la secretaria de infraestructura y vías del Municipio de Ipiales con la mayor brevedad posible (Ver anexo 1).

Objetivo general del proyecto. Evaluar las condiciones de las redes de acueducto y alcantarillado de los sitios priorizados por la Secretaria de Infraestructura y vías para realizar el diagnóstico y presupuestos para dichos sectores.

Ubicación geográfica. Ipiales se ubica geográficamente en el suroccidente de Colombia sobre el altiplano de Túquerres e Ipiales, a 80 km de la capital del Departamento de Nariño-San Juan de Pasto.

Los límites del Municipio son: por el norte: con Pupiales, Gualmatan, Contadero y Potosí; por el sur: con la Republica de Ecuador; por el oriente: con potosí, Córdoba, Puerres, y el Departamento del Putumayo; por el occidente: con Aldana, Cuaspud (Carlosama) y la república del Ecuador. (Ver figura 1).

Todos los proyectos se encuentran dentro del perímetro de servicio de acueducto y alcantarillado del municipio de Ipiales como se muestra en el plano general del municipio. (Ver figura 2).

Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Ipiales

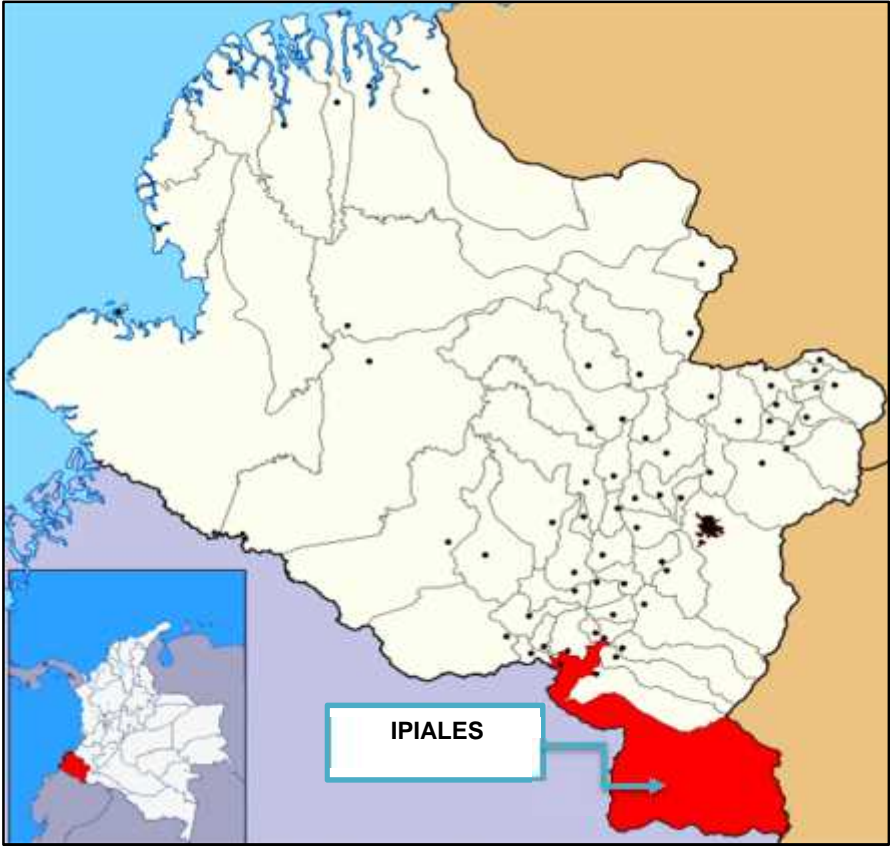


Figura 2. Perímetro de servicio del acueducto del municipio de Ipiales



FUENTE. EMPOOBANDO E.S.P

Población beneficiada con el proyecto. La población beneficiada con los proyectos son todos los habitantes que viven en los sectores priorizados por la alcaldía del Municipio de Ipiales, sin embargo, la ejecución de los proyectos tendrá un impacto general en toda la población del Municipio ya que los sitios donde se va a intervenir con estas obras civiles son lugares estratégicos de la ciudad. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) con datos procesados del censo 2005, proyectados a 2010, Ipiales tiene 123.341 habitantes¹.

1.2 EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Dada la prioridad e importancia de la evaluación de redes solicitadas por la Secretaría de Infraestructura y Vías del municipio de Ipiales, la oficina de Proyectos de la empresa Empoobando E.S.P abandonó la realización de otras actividades para dedicarse por completo al estudio de las redes. Es por eso, que en un tiempo récord de aproximadamente dos meses se logró completar satisfactoriamente y como se describirá a continuación los trabajos ejecutados en conjunto con el personal profesional, técnico y operativo de la Oficina de Proyectos.

1.2.1 Inspecciones y salidas técnicas. Con el personal profesional y operativo de la oficina de Proyecto de la Empresa EMPOOBANDO E.S.P. se realizaron inspecciones técnicas en cada uno de los lugares donde se efectuaron los estudios, se realizaron apiques para identificar las líneas de acueducto y alcantarillado, se efectuó un registro fotográfico minucioso y completo de los sistemas de acueducto y alcantarillado existentes en los sectores de estudio para evidenciar el estado general de dichos sistemas, para los sistemas de alcantarillado se levantaron las tapas de las pozos de inspección con el objeto de registrar y ver las condiciones de estas estructuras, de tal manera que se pudiera reconocer datos relevantes como profundidades, direcciones de flujo, materiales de las tuberías, desgastes y aplastamientos además de identificar otros factores importantes que ayudarían a establecer los diagnósticos finales de la evaluación de las redes. En la figura 3, se muestra la realización de apiques y la inspección ocular de un pozo de alcantarillado trabajos que fueron constantes durante el tiempo de evaluación.

¹ IPIALES. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Ipiales#Demograf%C3%ADa>

Figura 3. Apiques y registro de información de las cámaras de inspección



Puesto que no se contaba con información topográfica en un 85% de los lugares especificados anteriormente, se realizó esta actividad técnica para posteriormente llevar la topografía a planos en medio magnético y poder hacer el análisis pertinente que más adelante serviría para el diseño de las redes.

1.2.2 Levantamiento topográfico planímetro y altimétrico de las redes de Acueducto y alcantarillado. Prestando apoyo técnico a la comisión de Topografía con el que cuenta la empresa de EMPOOBANDO E.S.P se realizaron levantamientos topográficos en casi todos los sectores mencionados con anterioridad; la topografía es una parte esencial para el proceso en la evaluación de redes ya que con el levantamiento topográfico se conoce exactamente la forma del terreno y así se establecen por donde pasan las redes de acueducto y alcantarillado. Esta información topográfica permite calcular las cotas del terreno, cotas de las cámaras de inspección y determinar la pendiente promedio y las áreas tributarias. En algunos sectores debido al tráfico de la ciudad, especialmente en las zonas céntricas fue difícil, sin embargo, con la ayuda del tránsito y movilidad municipal la tarea se pudo realizar satisfactoriamente. (Ver figura 4).

El sistema de coordenadas utilizado en la topografía es MAGNA-SIRGAS siendo este el sistema de referencia oficial del país².

² INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI-OCTUBRE DE 2004

Figura 4. Actividades de topografía



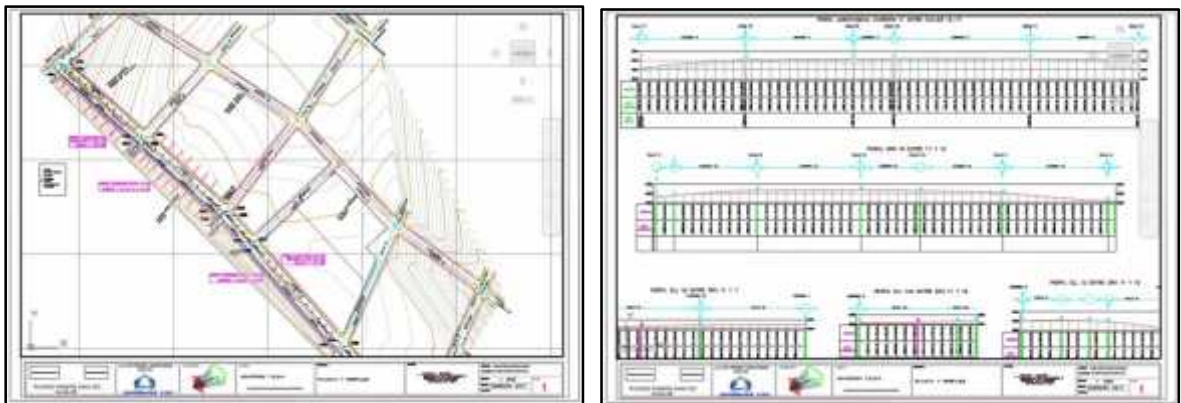
Las actividades topográficas fueron realizadas con la ayuda de las siguientes herramientas:

- ❖ Estación total TOPCON CYGNUS 2LS: se referenciaba puntos clave como, cámaras de inspección, sumideros, bordillos, postes, paramentos, apiques, puntos auxiliares con sus respectivas coordenadas. (Norte, Este, cota del terreno).
- ❖ GPS Mobile Mapper: cuando era necesario referenciar puntos de manera inmediata se utilizaba esta herramienta.
- ❖ Nivel de presión mira: es una regla graduada que permitía medir desniveles, es decir, diferencias de alturas.
- ❖ Cintra métrica, Flexómetros: herramientas que servían para medir las profundidades de cámaras, diámetros de tuberías etc.
- ❖ Radios: cuando se necesitaba referenciar puntos que estaban en un perímetro alejado desde la estación hasta los cadeneros (ayudantes de topografía) se utilizaban los radios de comunicación.
- ❖ Plomada: pieza metálica que servía como proyección vertical para referenciar un punto.
- ❖ Estacas: sirven de referencia de puntos para su posterior localización.

1.2.3 Elaboración de planos. Planos en planta y perfiles longitudinales de las redes de acueducto y alcantarillado. Una vez recolectada la información tomada en campo por la comisión de topografía de la oficina de proyectos se procedía a descargar todos los datos almacenados por la estación total y posteriormente mediante la ayuda del software AutoCAD y AutoCAD civil 3d se realizaban labores

de dibujo, con la nube de puntos generada por la estación total, y con los registros de datos realizados en campo se plasmaba el levantamiento topográfico en medios magnéticos, mostrando la información adecuada y relevante de cada sector, principalmente se indicaba el diámetro de las redes, su localización, el sentido de los flujos, se localizaban los pozos de alcantarillado, acometidas domiciliarias, y otros elementos relevantes que tendrían impacto en la realización del diseño hidráulico el cual se describe más adelante. Por otra parte en el aplicativo AutoCAD civil3d a partir la cartera que contenía cada punto con su consecutivo, coordenada norte, coordenada este, cota de elevación y descripción el cual se encontraba con un archivo de extensión .csv se generaba la superficie del terreno que servía para elaborar las curvas de nivel y los perfiles longitudinales con sus respectivo abcsisado, cotas del terreno, cotas bateas de la tubería y de igual forma toda la información lo más detallada posible para su posterior diseño en caso de que el diagnostico así lo indicara. (Ver figura 5).

Figura 5. Planos en planta y perfiles longitudinales de uno de los sectores en estudio.



1.2.4 Diagnóstico de las redes de acueducto y alcantarillado. Teniendo en cuenta la normatividad vigente en cuanto a redes de acueductos y alcantarillados RAS 2000 actualizada hasta el momento y con las salidas técnicas y datos recolectados en campo se realizó el diagnostico que informa si era o no necesario la reposición o mejoramiento de los sectores evaluados.

La normatividad vigente RAS 2000, señala los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y sus actividades complementarias,

señaladas en el artículo 14, numerales 14.19, 14.22, 14.23 y 14.24 de la Ley 142 de 1994, que adelanten las entidades prestadoras de los servicios públicos municipales de acueducto, alcantarillado y aseo o quien haga sus veces³.

Parámetros básicos para redes de acueducto: se tiene en cuenta que el Municipio de Ipiales pertenece a un nivel de complejidad alto.

Diámetros nominales mínimos en la red de distribución matriz: se tiene en cuenta la tabla B.7.3. Diámetros nominales mínimos en la red de distribución matriz (RAS 2000, título B), la cual señala que para un nivel de complejidad alto el diámetro mínimo permitido en una red de distribución matriz es de 300mm (12"). (Ver tabla 1).

Tabla 1. Diámetros nominales mínimos en la red de distribución matriz

Nivel de Complejidad del Sistema	Diámetro mínimo
Bajo y Medio	100 mm
Medio Alto	150 mm
Alto	300 mm

Diámetros nominales mínimos en las redes menores de distribución: se tiene en cuenta la tabla B.7.4 Diámetros nominales mínimos en las redes menores de distribución (RAS 2000, título B) la cual señala que para un nivel alto de complejidad del sistema el diámetro mínimo permitido para zonas residenciales es de 75 mm (3") (Ver tabla 2).

Tabla 2. Diámetros nominales mínimos en las redes menores de distribución

Nivel de Complejidad del Sistema	Diámetro mínimo	
Bajo y Medio	50 mm	
Medio Alto	100 mm	En zonas comerciales e industriales
	62.5 mm	En zonas residenciales
Alto	150 mm	En zonas comerciales e industriales
	75 mm	En zonas residenciales

Profundidad mínima de instalación de las tuberías a cota clave: se tiene en cuenta el numeral 7.4.11.1 profundidad mínima (RAS 2000, título B). En todos los casos

³ REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO RAS – 2000- TITULO A- Aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico

donde exista la posibilidad de flujo vehicular, la profundidad mínima a la cual deben colocarse las tuberías de la red de distribución no debe ser inferior a 1.0 m medidos desde la cota clave de la tubería hasta la superficie del terreno.

Profundidad máxima de instalación de las tuberías a cota clave: se tiene en cuenta el literal 7.4.11.2 profundidad máxima (RAS 2000, título B), en términos generales, la profundidad máxima de las tuberías que conforman la red de distribución, para todos los niveles de complejidad del sistema, no debe exceder los 1.5m de profundidad medidos desde la cota clave de la tubería hasta la superficie del terreno.

Parámetros básicos para redes de alcantarillado: para el diagnóstico de las redes de alcantarillado se tuvo en cuenta los siguientes parámetros:

Profundidad mínima a la cota clave de las tuberías: se tiene en cuenta la tabla D.3.5 profundidad mínima de instalación de tuberías en sistema de alcantarillado. (Ver tabla 3).

Tabla 3. Profundidades mínimas de la instalación de las tuberías de alcantarillado

Servidumbre	Profundidad a la cota clave (m)
Vías peatonales o zonas verdes	0.75
vías vehiculares	1.20

Diámetros mínimos para sistemas de alcantarillado combinado. Teniendo en cuenta que para un sistema de alcantarillado combinado se rige por los lineamientos del sistema de recolección de aguas lluvias el diámetro nominal mínimo permitido es de 250 mm (**10 pg.**)

Estado de las tuberías: se tiene en cuenta el estado actual de tuberías, si hay aplastamiento, incrustaciones, desgaste del material etc.

A continuación, se muestra una tabla de uno de los sectores en los cuales se realizó el diagnóstico. (Ver tabla 4).

Tabla 4. Información de los apiques en uno de los sectores priorizados.

Apique y/o	Localiza	Recibe	Entrega	Diámetro	Cota	Distancia	Norma
------------	----------	--------	---------	----------	------	-----------	-------

Cámara No.	ción			(Pulg)	batea (m.)	paramento(m)	RAS
Apique 1	Calle 1ª	Inicio	A tubo	06	1.20		NO
Apique 2	Calle 1ª	Inicio	10	12	2.53	5.10	Desgaste
Apique 3	Calle 1ª	Inicio	10	12	2.80	6.10	Desgaste
Cámara 10	Calle 1ª	9	continua	12	2.85	0.68	Desgaste
Apique 4	Calle 3ª	Inicio	4	08	1.72	5.12	NO
Apique 5	Calle 3ª	Inicio	4	08	2.25	4.90	NO
Apique 6	Calle 4ª	Inicio	6	08	1.72	5.12	NO
Apique 7	Calle 4ª	5	6	08	1.15	0.60	NO

Cuando los parámetros consignados en las RAS2000 no cumplían se daba como diagnóstico reposición de redes y por ende se procedía a realizar su respectivo diseño, cabe destacar que en un 80 % de los sectores la normatividad por una u otra razón estaban fuera de la márgenes de la norma, puesto que no cumplían con diámetros mínimos, profundidades mínimas, no había atraques, ni encamados para las redes de alcantarillado, desgaste del material, estanqueidad del material de arrastre, vida útil finalizada puesto que en su mayoría como se evidencio en las salidas técnicas en campo las tuberías tanto de alcantarillado como de acueducto en la ciudad de Ipiales tiene varios años desde su tendido e instalación.

1.2.5 Diseño de las redes de alcantarillado. Se prestó apoyo técnico en el diseño de las redes de acueducto y alcantarillado, mediante la información recolectada y consignada en los planos que se realizaron, los cuales consignaban toda la información pertinente para el diseño de las redes se efectuaron los cálculos correspondientes, mediante un software especializado y hojas de cálculo programadas, teniendo en cuenta parámetros de diseño tales como: datos de población, periodo de diseño, nivel de complejidad del sistema, áreas aferentes, caudales sanitarios y pluviales, características hidráulicas entre otras.

La siguiente tabla indica los cálculos realizados para consolidar el diseño de unos de los sectores evaluados. (Ver tabla 5).

Tabla 5. Modelo de cálculos alcantarillado tipo combinado

TRAMOS		COTA RASANTE		LONG. Hz	%P. TERRENO	LONG. REAL	No HABIT.	%	Nº HABIT.	ÁREA TRIBUTAR	ÁREA TRIBUTAR	ACUMULADO											
INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	LHz (m)	S (%)	L (m)	Actual	actual VS Proyecto	Al periodo de diseño	m ²	Ha.	Nº HABIT.	ÁREA (Ha.)										
TRAMOS AFERENTES CALLE 5																							
9	2	2896.14	2896.00	41.18	0.3	41.18	63	15.52	111	1552.03	0.155	111	0.16										
TRAMOS AFERENTES CARRERA 7 Y CALLE 4																							
7	8	2896.00	2894.88	127.94	0.9	127.94	115	28.36	203	2836.30	0.284	203	0.28										
8	4	2894.88	2895.12	46.78	-0.5	46.78	48	11.90	85	1190.46	0.119	289	0.40										
TRAMO PARALELO LADO IZQUIERDO OCCIDENTE ORIENTE																							
1	2	2896.37	2896.14	58.39	0.4	49.67	45	11.09	80	1109.00	0.111	80	0.11										
2	3	2896.14	2895.50	80.00	0.8	80.00	88	21.83	157	2183.44	0.218	236	0.33										
3	4	2895.50	2895.12	47.94	0.8	49.67	68	16.72	120	1672.21	0.167	356	0.50										
4	5	2895.12	2895.09	2.94	1.0	2.94	0	0.00	0	0.00	0.000	356	0.90										
TRAMO PARALELO LADO DERECHO OCCIDENTE ORIENTE																							
1	2	2896.37	2896.14	49.68	0.5	49.68	42	10.41	75	1040.92	0.104	75	0.10										
2	3	2896.14	2895.50	80.00	0.8	80.00	59	14.69	105	1469.13	0.147	180	0.41										
3	4	2895.50	2895.12	35.00	1.1	35.00	30	7.54	54	754.00	0.075	234	0.48										
4	6	2895.12	2895.09	17.10	0.2	17.10	0	0.00	0	0.00	0.000	234	0.48										
Características Hidráulicas																							
V _{LL}	Q _{LL}	q/Q	v/V _{LL}	V _r	0.75>V _r <10.0	d/D	T	t/T		> 0,30	Perfil del Tramo												
m/s	L/S	<=0,85		m/s			(Kg/m ²)		(Kg/m ²)		Caída	H	Cota Rasante		Cota Clave								
											Tramo	m	Sup	Inf	Sup	Inf							
1.76	89.16	0.07	0.557	0.98	OK	0.169	0.63	0.485	0.30	Ok	0.49	0.05	2896.37	2896.14	2894.37	2893.88							
1.52	77.09	0.18	0.737	1.12	OK	0.273	0.47	0.715	0.34	Ok	0.59	0.05	2896.14	2895.50	2894.14	2893.55							
1.20	60.78	0.29	0.856	1.03	OK	0.361	0.29	0.885	0.26	No	0.23	0.05	2895.50	2895.12	2893.50	2893.27							
4.95	250.59	0.12	0.649	3.21	OK	0.219	4.97	0.592	2.94	Ok	0.23	0.05	2895.12	2895.09	2893.12	2892.89							
1.76	89.30	0.07	0.557	0.98	OK	0.169	0.63	0.452	0.29	No	0.49	0.05	2896.37	2896.14	2894.37	2893.88							
1.52	77.09	0.20	0.778	1.18	OK	0.301	0.47	0.764	0.36	Ok	0.59	0.05	2896.14	2895.50	2893.88	2893.28							
1.08	54.51	0.28	0.856	0.92	OK	0.361	0.23	0.874	0.21	No	0.13	0.05	2895.50	2895.12	2893.28	2893.16							
1.21	61.43	0.23	0.798	0.97	OK	0.316	0.30	0.794	0.24	No	0.08	0.05	2895.12	2895.09	2893.16	2893.07							
Tramo	Área Tributaria (Ha)		velocidad	Error	T. Concentración (min)				Inten	F	Contribución al Tramo						C. Geométricas						
De	A	Tramo	Total	C	as umida	Vas vs Vcal	Inicial	Entrada	Tramo	Total	LPS/ha	Qb	Qm	Qnf	Qce	Qsan	Qall	Aporte	q	L	S	D	
					m/sg	< %						L/S	L/S	L/S	L/S	L/S	L/S	L/S	L/S	m	%	"	
TRAMO PARALELO LADO IZQUIERDO OCCIDENTE ORIENTE																							
1	2	0.111	0.111	0.43	0.98	0.07%	5.00	5.00	4.10	14.10	36.50	2.25	0.09	0.21	0.02	0.01	1.50	4.87	0.00	6.37	49.67	0.99	10
2	3	0.218	0.329	0.43	1.12	0.05%		5.00	1.19	20.29	31.01	2.25	0.28	0.63	0.07	0.03	1.50	12.29	0.00	13.79	80.00	0.74	10
3	4	0.167	0.496	0.43	1.03	0.32%		5.30	0.80	26.40	27.44	2.25	0.42	0.95	0.10	0.05	1.50	16.39	0.00	17.89	49.67	0.46	10
4	5	0.000	0.899	0.43	3.21	0.04%		5.00	0.02	31.41	25.26	2.25	0.76	1.72	0.18	0.09	1.99	27.34	0.00	29.33	2.94	7.82	10
TRAMO PARALELO LADO DERECHO OCCIDENTE ORIENTE																							
1	2	0.104	0.104	0.43	0.98	0.08%	5.00	5.00	4.10	14.10	36.50	2.25	0.09	0.20	0.02	0.01	1.50	4.57	0.00	6.07	49.68	0.99	10
2	3	0.147	0.406	0.43	1.18	0.32%		5.00	4.90	23.99	28.70	2.25	0.35	0.78	0.08	0.05	1.50	14.03	0.00	15.53	80.00	0.74	10
3	4	0.075	0.482	0.43	0.92	0.09%		5.37	5.37	34.74	24.06	2.25	0.41	0.92	0.10	0.06	1.50	13.95	0.00	15.45	35.00	0.37	10
4	6	0.000	0.482	0.43	0.97	0.22%		5.00	4.40	44.14	21.41	2.25	0.41	0.92	0.10	0.06	1.50	12.40	0.00	13.90	17.10	0.47	10

1.2.6 Elaboración de presupuestos. Una vez finalizado los diseños hidráulicos de las redes de acueducto y alcantarillado, se procedió a elaborar los presupuestos de cada sector evaluado para consignarlos en los informes finales, puesto que ya se contaba con un análisis de precios unitarios (APU), esta actividad se ejecutó con eficacia y rapidez. A continuación, se indica la plantilla oficial que manejaba la Oficina de Proyectos para los presupuestos de redes de alcantarillado y acueducto. (Ver figura 6-7).

Figura 6. Modelo de presupuesto de alcantarillado de uno de los sectores en estudio

 EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE LA PROVINCIA DE OBANDO SUBGERENCIA DE PROYECTOS PRESUPUESTO TOTAL PROYECTO: ALCANTARILLADO COMBINADO AVENIDA LAS LAJAS					
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTID	VR UNITA	VR TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.01	LOCALIZACION Y REPLANTEO	ML	379,76	\$ 1.468,07	\$ 557.513
2	EXCAVACION A MAQUINA				
2.01	EXCAVACION A MANO ALTURA ENTRE 0,00-3,00 MTS.	M3	55,24	\$ 14.631,39	\$ 808.296
2.03	EXCAVACION CON RETROEXCAVADORA ALTURA ENTRE 0,00-3,00 MTS.	M3	497,20	\$ 4.095,80	\$ 2.036.417
2.05	RELLENO CON MATERIAL SOBRANTE DEL SITIO	M3	106,64	\$ 5.817,65	\$ 620.391
2.06	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	426,56	\$ 14.987,00	\$ 6.392.821
3	INSTALACION TUBERIA SANITARIA PVC				
3.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC D 8"	ML	36,00	\$ 107.388,98	\$ 3.866.003
3.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC D 10"	ML	379,76	\$ 132.726,17	\$ 50.404.091
4	MAMPOSTERIA PARA CAMARAS DE INSPECCION				
4.01	CAMARA DE INSPECCION ALTURA MENOR DE 3,00 MTS.	UND	10,00	\$ 1.217.567,64	\$ 12.175.676
4.04	REALCE CAMARAS DE INSPECCION ALTURA MAXIMA 2,00 M	UND	2,00	\$ 475.814,26	\$ 951.629
5	CONSTRUCCION DE SUMIDEROS EN CONCRETO				
5.01	SUMIDERO EN CONCRETO Y PARRILLA EN HIERRO	UND	6,00	\$ 1.049.186,49	\$ 6.295.119
6	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS				
6.01	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS INCLUYE CAJA DE INSPECCION	UND	27,00	\$ 615.541,91	\$ 16.619.632
COSTO DIRECTO					\$ 100.727.588
Administración				10%	\$ 10.072.759
Imprevistos				10%	\$ 10.072.759
Utilidad				10%	\$ 10.072.759
I.V.A.				19%	\$ 1.913.824
COSTO TOTAL DE LA OBRA					\$ 132.859.688

Figura 7. Modelo de presupuesto de acueducto de uno de los sectores en estudio

EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE LA PROVINCIA DE OBANDO				
SUBGERENCIA DE PROYECTOS				
PRESUPUESTO DE OBRA				
PRESUPUESTO DE OBRA				
PROYECTO	PROFUNDIZACION ACUEDUCTO AV. LAS LAJAS			
DIRECCION	IPIALES			
FECHA	2017			
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITA.	VR. TOTAL
Localización y replanteo	ml	100,00	1.040,10	104.010
Excavación a mano altura hasta 2.00 mts.	m3	96,00	18.567,23	1.782.454
Relleno y compactación a mano.	m3	95,80	3.094,54	296.448
Suministro e instalación Tubería PVC UZ Ø4"	ml	30,00	43.733,02	1.311.991
Arreglo de acometidas dom de acueducto D 1/2"	unidad	27,00	133.294,72	3.598.957
COSTO DIRECTO				7.093.861
Administracion				10% 709.386
Utilidad				10% 709.386
Imprevistos				10% 709.386
IVA				19% 134.783
COSTO INDIRECTO				\$ 9.356.802

1.2.7 Entrega final y socialización de informes. El día 17 de julio de 2017 se realizó la entrega de los informes por parte de EMPOOBANDO E.S.P a la Secretaría de Infraestructura y Vías. Se entregaron informes en medio físico y magnético de cada sector con su evaluación, diseño y presupuesto para que ellos adelantaran trabajos contractuales de la futura pavimentación tal como se evidencia en el anexo 2.

Figura 8. Socialización de la evaluación de redes de acueducto y alcantarillado



1.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Figura 9. Cronograma general de actividades.



1.4 ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PASANTE

- ❖ Apoyo en la programación de las actividades ejecutadas para el cumplimiento de la evaluación y diagnóstico de redes de acueducto y alcantarillado.
- ❖ Apoyo técnico a la comisión encargados de la topografía.
- ❖ Apoyo técnico en el seguimiento de las evaluaciones de redes con registros fotográficos.
- ❖ Apoyo técnico en la elaboración y edición de planos.
- ❖ Apoyo técnico en el diseño y cálculos de las redes de alcantarillado.

- ❖ apoyo técnico en la extracción de cantidades de obra y presupuestos.
- ❖ Apoyo en la elaboración de informes finales.
- ❖ Acompañamiento en la socialización de informes finales a la secretaria de infraestructura y vías del Municipio de Ipiales.

1.5 OBSERVACIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ❖ Se cumplió con el 100% del trabajo en la evaluación de redes de acueducto y alcantarillado.
- ❖ Las redes de alcantarillado se deberán reponer en un 85% debido a que las tuberías y pozos de inspección en su mayoría ya cumplieron con su vida útil.
- ❖ Los trabajos realizados, principalmente de topografía servirán como catastro de redes de acueducto, pero principalmente de alcantarillado para el Municipio de Ipiales.
- ❖ Los estudios fueron enfocados principalmente en la evaluación de las redes de alcantarillado ya que el Municipio de Ipiales no cuenta con un catastro de redes de alcantarillado. Para las redes de acueducto se contaba con un catastro de redes producto de una consultoría especializada que la empresa Empoobando E.S.P habría contratado en el 2014.
- ❖ Las redes de acueducto en un 60% tienen como resultado de estudio la profundización puesto que los diámetros están dentro de lo establecido por el reglamento, en casos excepcionales se deberán cambiar las redes a PVC para sustituir a las redes de acueducto que se encuentran en asbesto cemento.
- ❖ Dentro del presupuesto presentado cabe destacar que no se contempló en su gran mayoría la construcción de sumideros puesto que estos deberán ser contemplados según los diseños de pavimentación de las vías, observación que consigno y se hizo en la socialización de los informes.
- ❖ Finalizada la etapa de socialización y además con reuniones con la alcaldía municipal de Ipiales, la subsecretaria de infraestructura determinó que se realice la evaluación de otros sectores, los cuales fueron diagnosticados y entregados dentro de la etapa de la pasantía.

2. OPTIMIZACIÓN DEL ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE IPIALES MEDIANTE LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN NO 4.

2.1 ASPECTOS GENERALES

En los últimos años el acelerado incremento de construcciones y en consecuencia el crecimiento de la población del Municipio de Ipiales ha generado que aumente la demanda del líquido vital, es por esto que en el primer semestre del año 2017 se generaron emergencias por falta de agua en algunos sectores de la ciudad, principalmente en los sectores altos de la ciudad donde se debe generar un bombeo del líquido desde la planta de tratamiento hasta los tanques de almacenamiento (tanque de almacenamiento San Carlos y Montecarlo) que están localizados aproximadamente 2000 metros aguas arriba de la planta de tratamiento, sin embargo por falta de caudal dichos tanques no podían ser llenados a tal punto de abastecer a todos los barrios del sector alto de la ciudad, es por esto que se viabilizó y ejecutó este proyecto importante para la población Urbana del Municipio de Ipiales.

Debido a la necesidad de presión y continuidad del líquido vital en el sistema de distribución del Municipio de Ipiales se estableció habilitar la línea de aducción No 4 que había estado instalada hace algunos años, sin embargo, por la falta de estructuras complementarias como lo son la cajilla de regulación, la cámara para lavado y una cámara de paso e inspección no ha sido habilitada.

Las líneas de aducción de acueducto son los conductos destinados a transportar por gravedad o por bombeo las aguas crudas de los sitios de captación hasta las plantas de tratamiento, prestando excepcionalmente servicio de suministro de agua cruda a lo largo de su longitud⁴.

La tubería de la aducción No 4 que está instalada en un diámetro de 18" PVC tiene 336 metros lineales desde la caja de regulación hasta los desarenadores. Con la construcción de estas estructuras se pretende hacer el empate de la tubería a los desarenadores e incrementar el caudal en los mismos, de tal manera que se pueda transportar mayor volumen del líquido hasta la planta de tratamiento. Se tiene estimado que el caudal que llegaría a la planta de tratamiento sería aproximadamente 25 l, caudal importante para mejorar la prestación de servicio de acueducto en el Municipio en cuanto a presión y continuidad.

⁴ REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO – RAS. TITULO B- Sistemas de acueducto

Objetivo general del proyecto. Dar funcionamiento a la línea de aducción No 4 para mejorar el caudal en los desarenadores y por ende en el sistema de acueducto del Municipio de Ipiales.

Ubicación geográfica del proyecto. El desarrollo de la obra se llevó a cabo en la bocatoma del sistema de agua potable del Municipio de Ipiales que está ubicada sobre el Rio Blanco aproximadamente a 7 km del Municipio de Carlosama-Nariño. (Ver figura 10 Y 11).

2.1.3 Localización:

Tabla 6. Coordenadas de la Bocatoma del municipio de Ipiales

COORDENADA ESTE	925392.31
COORDENADA NORTE	588505.11
COTA	2980.85

Figura 10. Ubicación geográfica de la Bocatoma del municipio de Ipiales.

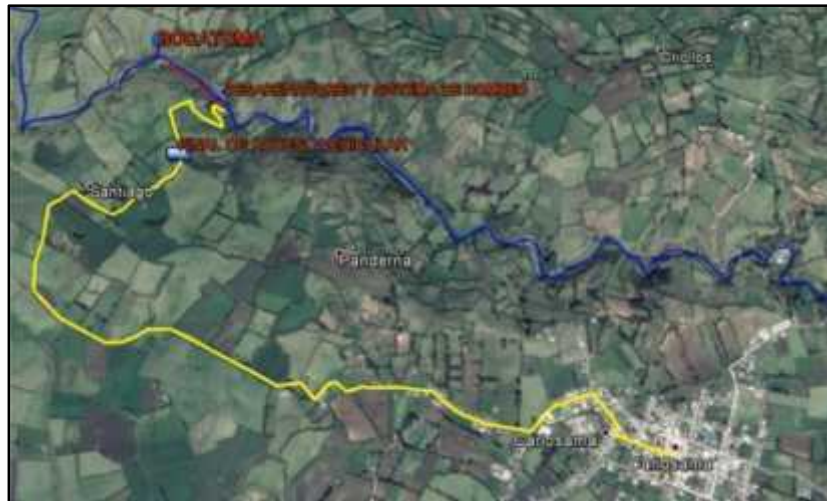
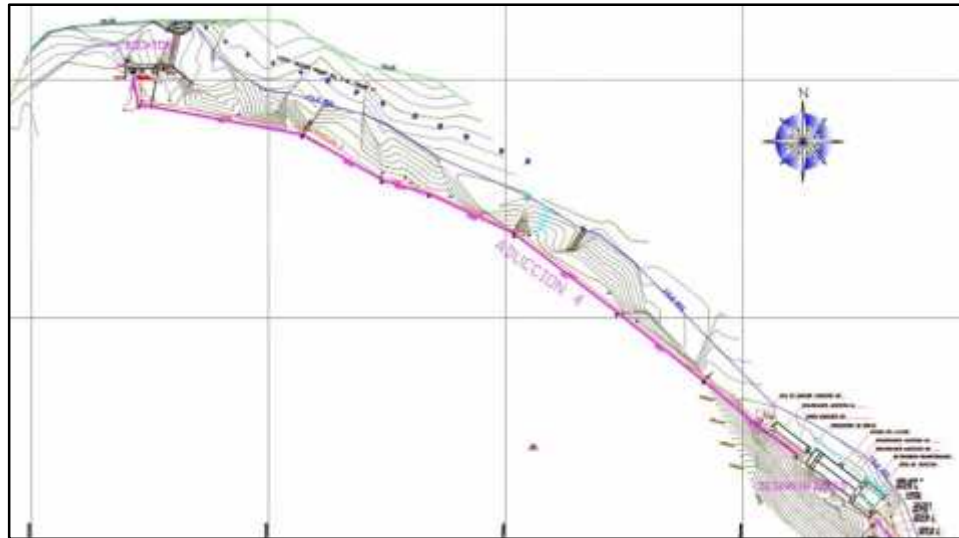


Figura 11. Levantamiento topográfico de la bocatoma del Municipio de Ipiales



2.1.4 Población beneficiada con el proyecto. La población beneficiada comprende todos los habitantes del Municipio de Ipiales suscritos al Servicio acueducto de la empresa EMPOOBANDO E.S.P. (Ver tabla 7).

Tabla 7. Suscriptores del servicio de acueducto.

Estratos	Acueducto	Alcantarillado
Especial No facturables		
Total suscriptores	20142	

Fuente. EMPOOBANDO E.S.P

2.2 EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Con el personal profesional, técnico y operativo de la oficina de proyectos de la Empresa EMPOOBANDO E.S.P se comenzó el proyecto de optimización del sistema de acueducto del Municipio de Ipiales con el cual se busca habitar la línea de aducción No 4 la cual está instalada en tubería de diámetro de 18" PVC, en el proyecto se ejecutaran actividades de construcción de la cámara de regulación, la cual se conectara a la tubería de aducción con la cámara de derivación de caudal, también se construirá una cámara de desagüe y lavado para dicha tubería, y se

construirá posterior a estas actividades una cámara de quiebre e inspección antes de la llegada a los desarenadores con el fin de reducir la velocidad que traería el fluido y que también servirá para inspeccionar la tubería. Estas actividades se realizarán en un tiempo estimado de un mes como se muestra más adelante en el cronograma.

2.2.1 Dimensionamiento de la estructura. Teniendo en cuenta los levantamientos planímetros y altimétricos y haciendo relación a las cajas de regulación ya existentes se dimensiono la caja de regulación, mediante la cual se habilitaría la aducción Numero 4 que se conecta con el segundo desarenador de la bocatoma del municipio de Ipiales.

Según los planos ya existentes se determinan la profundidad a la cual se encuentra la tubería de aducción, son 3 metros desde la corona de las cajas de regulación ya existentes hasta la cota batea de la tubería. También se tienen un ancho de 1.97x1.75 de largo, con un espesor de pared de 0.35m en concreto. Partiendo de estas medidas se dimensiona la caja de regulación. (Ver tabla 8).

Además, se dimensionó la caja de paso o quiebre y la cámara de lavado.

Tabla 8. Dimensiones de las estructuras hidráulicas

DIMENSIONES DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS		
DIMENSIONES DE LA CAJA DE REGULACIÓN		
ANCHO	2	m
LARGO	1.75	m
PROFUNDIDAD	3	m
ESPESOR DE PAREDES	0.35	m
DIMENSIONES DE CÁMARA DE PASO Y/O QUIEBRE		
ANCHO	1.5	m
LARGO	1.5	m
PROFUNDIDAD	2.2	m
ESPESOR DE PAREDES	0.18	m
DIMENSIONES DE CÁMARA DE DESAGÜE		
ANCHO	2	m
LARGO	1.75	m
PROFUNDIDAD	3	m
ESPESOR DE PAREDES	0.35	m

2.2.2 Transporte del material. El transporte de material fue complejo debido a que el acceso para vehículos no llega hasta la bocatoma, sino que llega aproximadamente a 1 km antes del lugar de la obra, así que se realizó el transporte de materiales por lo que se vio en la necesidad de que la cuadrilla de la oficina de proyectos transportara materiales como: varillas, guadua, listones, tablas, alambre de amarre y las herramientas menores que se necesitarían posteriormente en la construcción. Para el transporte de los bultos de cemento se contrató a personas que habitaban en este sector, se transportaron aproximadamente 85 bultos de cemento. (Ver figura 12).

Figura 12. Descargue y transporte de material hasta la Bocatoma



2.2.3 Obras preliminares. En este capítulo se realizó básicamente la localización y adecuación de los lugares donde se construirían las 3 estructuras hidráulicas necesarias para dar funcionamiento a la aducción No 4. Para esto se hizo salidas en campo con el personal profesional (Ingenieros civiles, ingeniero ambiental, topógrafo, auxiliar de ingeniería civil) de la oficina de proyectos de la empresa EMPOOBANDO E.S.P.

Ítem 1.01 – localización y replanteo se hizo la localización de las áreas donde se construirían las estructuras hidráulicas para esto se tuvo el acompañamiento constante de la comisión de topografía la cual dispone la oficina de proyectos de la empresa.

Ítem 1.01 – descapote realizaron actividades de descapote de la capa vegetal en el área donde se construirán las estructuras hidráulicas como lo son caja de regulación de caudal, cámara de lavado, cámara de paso y/o quiebre de presión, y además se hizo adecuación de un área adicional esto con el fin de colocar en este lugar el material y las herramientas necesarias para las construcciones.

2.2.4 Excavaciones a mano. Se realizaron en este capítulo excavaciones menores a 3 metros donde las excavaciones se dificultaron al encontrar rocas de gran tamaño en el área donde se construyó la cámara de lavado y la caja de regulación de caudal.

Ítem 2.01 excavación a mano altura menor a 3 mts Se realizó trabajos de excavación a mano menores a 3 metros tanto en la caja de regulación, como en las cajas de lavado y paso de la tubería de aducción No 4. En las excavaciones del sitio de la caja de regulación por su cercanía inmediata al río se encontraron rocas de gran tamaño las cuales debieron ser extraídas por medio de sogas, además la excavación se vio dificultada debido a que se encontró agua aproximadamente a los 1.70 metros de excavación, esta agua debió ser extraída mediante una motobomba que se transportó desde la empresa Emppoobando hasta el lugar de la obra.

Por otra parte, las actividades de excavación a mano, menores a 3 metros se dificultaron cuando se estaban realizando en la zona donde se construyó la cámara de lavado, ya que se encontró material rocoso de grandes dimensiones que tenía aproximadamente 1.2 metros de diámetro (ver figura 13). Indudablemente este material rocoso obstaculizó los trabajos de excavación, así mismo la tubería de aducción No 3 estaba instalada contigua a la aducción No 4 por lo que se tomaron las precauciones necesarias con el objeto de no dañar o afectar dicho conducto que había sido instalado en material de mortero.

Las excavaciones paralelas de la cámara de paso o quiebre no tuvieron mayor dificultad, ya que esta no se encuentra en cercanías del lecho del río, por lo cual se excavo en un material fácil de cortar. (Ver figura 13).

Figura 13. Excavaciones a mano altura menor a 3 metros



2.2.5 Construcción de las estructuras hidráulicas en concreto reforzado. En esta etapa se agrupan las actividades más relevantes del proyecto donde se muestran la construcción de las tres (3) estructuras necesarias para habilitar la aducción No 4. Se utilizó concreto reforzado de resistencia 3000 psi.

Ítem 3.01 – construcción de la caja de regulación de caudal de 2.00 x 1.75 en concreto reforzado. Se comenzó realizando un solado con concreto de baja resistencia para aislar la estructura del terreno, luego se procedió a hacer la instalación del acero de refuerzo el cual fue transportado hasta los predios donde se encuentran los desarenadores, este fue figurado en este sitio y transportado hasta la bocatoma la cual queda aproximadamente a 400 metros de los desarenadores. Se utilizaron para esto varillas de acero ½”, para la cimentación se utilizó una parrilla de varillas que estaban espaciadas cada 10 cm en sus dos sentidos. El acero de refuerzo para los muros de la estructura se utilizó igualmente varillas No 4 en sentido longitudinal y horizontal (flejes) que fueron figurados en el sitio y dispuestos cada 15 cm en sentido horizontal y vertical. Se utilizó varillas No 5 para poder hacer los pedestales o escaleras que iban ancladas a las paredes de la estructura en caso de que se quisiera descender a inspeccionar la caja. El acero horizontal de la estructura se tuvo que anclar a las paredes de la cámara de derivación de caudal esto se hizo con el objeto de que las estructuras se compactaran más y con el tiempo no se generen separación entre las mismas, para esto se tuvo que perforar las paredes de la cámara de derivación de caudal con un taladro a una profundidad de 12 cm, y que además se utilizó adhesivo epoxico para anclaje de las barras corrugadas el cual sirve para dar resistencia y adherencia al concreto (Ver figura 14).

Figura 14. Instalación de acero horizontal para la caja de regulación



También, se realizó el encofrado para la estructura con tablas comunes que fueron transportadas hasta el sitio. Se utilizó listones y guaudas para la formaleta y apuntalamiento de la estructura como se muestra en la figura 15.

Figura 15. Encofrado de la caja de regulación



Paralelo a los trabajos de instalación de acero de refuerzo y encofrado seleccionó el material granular que se extrajo del sitio, otra parte del material fue transportada desde el Municipio de Ipiales. Utilizando una zaranda se hizo la selección del material granular.

Fue importante elaborar un tablero para mezclado de los componentes del concreto, esto con el fin de mantener aislada y limpia la mezcla de impurezas del suelo. Se realizó la mezcla con cemento, arena, triturado y agua para posteriormente hacer la fundición de la estructura. Se realizó también la instalación de la compuerta tipo guillotina para regular el agua que pasaría hasta los desarenadores. La compuerta está hecha de hierro fundido y se compone de un vástago, volante y la guillotina.

Fundición de la caja de regulación: se realizó la mezcla de material, concreto 1:2:3 resistencia de 3000 psi con acelerante SIKASET L para alcanzar la resistencia del concreto a los 15 días desde su fundición. A continuación, se muestra en la Figura 16, el estado final de la caja de regulación instalada la compuerta tipo guillotina.

Figura 16. Compuerta tipo guillotina y estado final de la caja de regulación



Ítem 3.02 - construcción de la Cámara de quiebre y/o paso. Se construyó la cámara de quiebre de presión en concreto reforzado 26 metros antes a la llegada del desarenador con el objetivo de disipar y controlar la energía que lleva el agua que se trae desde la captación, así la entrada del líquido vital al desarenador será más lenta facilitando la decantación del material de arrastre al fondo del desarenador, además esta cámara servirá para inspeccionar en qué condiciones viene el agua y el estado de la tubería. Para la construcción de esta caja también se realizaron labores de solado, figurado e instalación de acero No 4, y concreto de resistencia 3000 psi.

Figura 17. Cámara de quiebre y/o paso



Ítem 3.03 - construcción de la cámara de lavado en concreto reforzado. Se logró construir la cámara de lavado, siendo esta una de las últimas actividades del proyecto, la cámara se construyó teniendo en cuenta las mismas actividades descritas en la cajilla de regulación, se manejó varillas No 4 y 5 tanto las varillas de las paredes como de las cimentaciones fueron espaciadas y amarradas cada 15 cm utilizando además para su fundición concreto de 3000 psi con aceleraste a los 15 días. Los trabajos se dificultaron en las excavaciones debido al problema mencionado anteriormente y además durante el proceso de construcción de esta cámara se presentó una ola invernal que obstaculizó los trabajos, especialmente de fundición del concreto.

2.2.6 Adecuación tubo a desarenadores. El día 04 de septiembre de 2017, se comenzó a hacer la adecuación para poder conectar la tubería de aducción No 4 al desarenador No 2 del sistema de acueducto del Municipio de Ipiales, para realizar estas actividades lógicamente se suspendió el servicio de acueducto para poder trabajar de manera adecuada. La suspensión del servicio fue emitida a través de un Comunicado oficial (ver anexo 2).

Ítem 4.01 – demolición y fundición pasa muro. Se hizo la demolición del concreto reforzado de la pared del desarenador No 2 (espesor: 0.2 mts) con el objetivo de hacer la conexión de la tubería de aducción No 4, para esta labor se contó con herramientas menores como: taladros, pulidoras, picas y martillos. (Ver figura 18).

Figura 18. Perforación del muro para hacer el empate de la tubería de aducción No 4



2.2.7 Conexión con tubería a desarenadores. Una vez perforado el muro donde se conectaría la aducción No 4 se procede a realizar la conexión de la tubería al desarenador.

Ítem 5.01 – suministro e instalación de tubo PVC 18”. Se empató la tubería de aducción existente en PVC de diámetro 18” al desarenador instalando un tubo adicional de L: 6m y del mismo diámetro PVC a la entrada de la cámara de quietamiento del desarenador empatándolo campana espigo a la tubería ya instalada.

2.2.8 Lavado de desarenadores y prueba hidráulica. Aprovechado el corte del servicio se vaciaron los desarenadores con el objetivo de realizar el lavado pertinente de los mismos, esto con el fin de optimizar su funcionalidad de contener y sedimentar el material de arrastre (arena) que es traído desde la captación. El lavado y mantenimiento de los desarenadores es de vital ayuda para que estas estructuras trabajen con eficiencia y efectividad en la remoción de las partículas suspendidas en el agua y así mejorar la continuidad de las líneas de conducción y posterior eficacia en el tratamiento del líquido en la planta de tratamiento. Se realizó también la prueba hidráulica la cual serviría para verificar el correcto funcionamiento de tubería de aducción No 4 junto con sus estructuras construidas

para su habilitación, obteniendo buenos resultados del lavado de desarenadores, drenaje y evacuación de sedimentos (ver figura 19). En el lavado de los desarenadores se calculó un volumen desalojado de material de sedimentación aproximado de 55m³ producto del lavado del desarenador No 2 y 3.

Figura 19. Lavado de desarenadores, drenaje y evacuación de sedimentos



Finalmente, se deja una ficha técnica donde se muestra la información hidráulica de la aducción No 4 como se muestra a continuación en la tabla 9, esta ficha hidráulica es un tipo de las demás líneas de aducción y fue consignada en el manual técnico y operativo del acueducto del Municipio de Ipiales de EMPOOBANDO E.S.P como una actualización.

Tabla 9. Ficha técnica de la línea de aducción No 4

FICHA TECNICA LINEA DE ADUCCION No 4					
Parámetros básicos de la línea de aducción			parámetros básicos para la capacidad hidráulica		
Estado: bueno			ecuación de William-Hazen	$Q = 0,27853 * C * D^{2,63} * J^{0,54}$	
Cotas terreno	salida	2980	C	150	
	entrada	2978.4	J	0.0046	
Diámetro de tubería PVC	salida de caja de regulación (pulg)	18	D (m)	0.4572	
	entrada desarenador (pulg)		caudal transportado (lps)	290.37	
longitud línea de aducción (m)		342	velocidad de transporte tubo lleno	1.768697094	cumple (0.6-6m/s) según RAS 2000

2.3 CRONOGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES

El Cronograma en el que se hizo la programación y seguimiento de obra en tiempos este sujeto a factores climáticos, y a los retrasos existentes a través del tiempo. Para la realización del cronograma se utilizó el aplicativo Microsoft Project tal como se muestra a continuación (Ver figura 20).

Figura 20. Cronograma general de actividades del proyecto



2.4 PRESUPUESTO TOTAL

Figura 21. Presupuesto total del proyecto

 EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE LA PROVINCIA DE OBANDO SUBGERENCIA DE PROYECTOS PRESUPUESTO TOTAL 2017 PROYECTO: OPTIMIZACION DEL ACUEDUCTO MEDIANTE LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA ADUCCION No 4 Ø 18"					
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTID	VR UNITA	VR TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.01	LOCALIZACION Y REPLANTEO	ML	25.0	\$ 935	\$ 23 378
2	EXCAVACION A MANO				
2.01	EXCAVACION A MANO ALTURA MENOR A 3 MTS	MS	37.7	\$ 21 947	\$ 827 844
3	CONSTRUCCION CAJAS EN CTO REFORZADO				
3.01	CONSTRUCCION CAJAS DE 2.00 X 1.75 EN CTO REFORZADO	UND	2.0	\$ 7 137 066	\$ 14 274 133
3.02	CONSTRUCCION CAJA DE PASO Y/O QUIEBRE DE PRESION	UND	1.0	\$ 4 733 090	\$ 4 733 090
4	ADECUACION TUBO A DESARENADORES				
4.01	DEMOLICION Y FUNDICION PASA MURO	GLB	1.0	\$ 260 000	\$ 260 000
5	CONEXION CON TUBERIA A DESARENADORES				
5.01	TUBO PVC Ø18"	ML	6.0	\$ 242 620	\$ 1 455 721
COSTO DIRECTO					\$ 21 594 166
Administración				10%	\$ 2 159 417
Imprevistos				10%	\$ 2 159 417
Utilidad				10%	\$ 2 159 417
I.V.A.				19%	\$ 410 289
COSTO TOTAL DE LA OBRA					\$ 28 482 705

NOTA: En avance del 95%

2.5 ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR PARTE DEL PASANTE

Como auxiliar de Ingeniería, se brindó apoyo técnico para llevar a cabo el proyecto de la construcción de la caja de regulación, desde oficina hasta el lugar de la obra y su ejecución. Cabe destacar que siempre se tuvo el acompañamiento de los profesionales compañeros de trabajo de la oficina de proyectos de la Empresa EMPOOBANDO E.S.P.

A continuación, se menciona las labores realizadas como auxiliar de ingeniería en la ejecución del proyecto.

- ❖ Inspección y visita técnica a la bocatoma del Municipio de Ipiales con el objetivo de tomar decisiones técnicas sobre las obras ejecutadas.
- ❖ Apoyo técnico en el dimensionamiento y distribución del acero de refuerzo de la caja de regulación.
- ❖ Apoyo técnico en el análisis de precios unitarios y presupuesto de las obras complementarias de la tubería de aducción No 4.
- ❖ Apoyo técnico en la extracción de cantidades de obra y pedido de materiales
- ❖ Acompañamiento técnico en la obra, verificando el buen manejo del material y las herramientas menores.
- ❖ Apoyo técnico en el manejo y control de la personal mano de obra.
- ❖ Elaboración de cronograma de las actividades del proyecto
- ❖ Apoyo técnico en el seguimiento de la obra, con registros fotográficos e informes escritos del avance de la obra.

2.6 OBSERVACIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ❖ Los trabajos y actividades se vieron retardadas debido a las dificultades de desplazarse a diario hasta el lugar de la obra, sin embargo, en conjunto con el personal profesional y operativo se logró completar las tareas en un 100%.
- ❖ Las labores de excavación se vieron retrasadas debido a que se encontró material rocoso de grandes dimensiones que debían ser extraídas manualmente. Cuando se pretendía hacer la excavación de la cámara de desagüe donde inicialmente se había previsto la excavación se encontró una roca que media aproximadamente 1.5 metros de diámetro que retardo aún más la excavación, finalmente debido a que fue dispendioso romper la roca con las herramientas menores como picas y taladros, aún más si se hacían estos trabajos llevaba el riesgo de que se afecte la aducción No 3 que estaba aproximadamente a 0.30 metros paralela a la tubería de aducción No 4 que se iba a habilitar, por este hecho se vio en la necesidad de cambiar el lugar donde se construirá la estructura de lavado de la tubería de aducción No 4.

- ❖ Sería necesario adelantar trabajos de mejoramiento del camino de acceso hasta la bocatoma ya que en trabajos futuros y emergencia de daños que se deban atender en el sitio se podrían realizar con más eficiencia y rapidez. Por otra parte, dado el mejoramiento de la vía de acceso se lograría llevar maquinaria pesada que serviría de gran ayuda por ejemplo en excavaciones futuras que sean necesarias.
- ❖ Es de vital importancia que se establezca un mantenimiento periódico de los elementos que componen el sistema de acueducto del Municipio de Ipiales, esto con el objetivo de que las estructuras trabajen sin que se pierdan capacidad volumétrica de transporte de agua que se lleva hasta la planta de tratamiento, el correcto y oportuno mantenimiento de los elementos del acueducto, no solamente favorecerá para que se brinde una mejor prestación de servicio en cuanto a presión y continuidad, sino que las condiciones fisicoquímicas del agua mejorarían.
- ❖ Se deberá realizar trabajos de mantenimiento y limpieza de la estructura de recolección de caudal en la bocatoma puesto que por lo que se pudo apreciar durante los trabajos ya tiene un gran porcentaje de su volumen de material de arrastre del río de captación.
- ❖ Dadas las mejoras de caudal luego de habilitar la línea de aducción No 4 se tuvo que bajar el nivel de rebose para que el agua fluyera y los desarenadores no se rebotaran como paso en la prueba hidráulica.
- ❖ La medida de habilitar la aducción 4 con el objeto de hacer llegar mayor caudal a la planta de tratamiento se estableció como una solución a mediano plazo, dada que las condiciones del sistema actual así lo ameritan, se está trabajando en proyectos para la optimización del acueducto, primordialmente para la planta de tratamiento, Por otra parte, se están formulando y gestionando megaproyectos para la construcción de un nuevo sistema de acueducto para la ciudad.
- ❖ Con las labores realizadas en el proyecto, actividades que fueron ejecutadas y completadas con éxito, efectivamente se logró el aumento de caudal en los desarenadores y en consecuencia se consiguió llevar mayor cantidad de agua hasta la planta de tratamiento (aproximadamente 25lps que se tenían estimado previo a la ejecución del proyecto), este caudal importante ayudo a subsanar la problemática que se vivía por escasez del líquido vital en los sectores altos y más alejados de la ciudad, siendo así un proyecto de gran importancia para el fortalecimiento del sistema de acueducto del Municipio, pero principalmente para los habitantes de la ciudad.
- ❖ En el presupuesto del proyecto se muestra el avance del proyecto un 95% puesto que faltan por hacer las tapas de la cámara de lavado y la cámara de paso.

3. EJECUCIÓN DEL PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DEL ALCANTARILLADO DE LA CARRERA TRECE DEL MUNICIPIO DE IPIALES-ÑARIÑO.

3.1. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

Sobre la carrera 13, intersección con calle 17 se comenzó la construcción del Box Coulver sobre el paso nacional de la panamericana PR2+500, en donde la empresa EMPOOBANDO E.S.P tiene como objetivo encausar las aguas lluvias y negras que se concentran en el lugar hacia una tubería que se encuentra aguas abajo del lugar de la obra previo acuerdo en reuniones con el contratista SH, concesión vial Unión del Sur, la interventoría y la empresa. Paralelo a la construcción del Box Coulver se instalaron 84.98 metros lineales en tubería Novaloc para alcantarillado de cuarenta y cinco (45”) pulgadas de diámetro, también se construyeron dos cámaras de inspección las cuales se encuentran a profundidades comprendidas entre 3 y 5 metros y otra cámara existente que será reconstruida. Las cámaras serán construidas en concreto reforzado con cono en mampostería en una de ellas por tener una caída de agua bastante grande se construirá una pantalla especial que tiene como objetivo disipar la energía que llega a la cámara, de esta manera se deberá garantizar que la velocidad y la presión que lleva el agua se disipe en la cámara y no repercuta en el estado de esta.

Objetivo general del proyecto. Optimizar el sistema de alcantarillado de la carrera 13 encausando las aguas lluvias y domesticas servidas en el sector.

Ubicación del proyecto. El desarrollo de la obra se llevó a cabo sobre la calle 13, intersección con la calle 17 PR 2+500 del paso Nacional del Municipio de Ipiales-Nariño. (Ver tabla 10) (Ver figura 22)

3.1.3 Localización:

Tabla 10. Coordenadas de localización del proyecto

COORDENADA ESTE	936810.0436
COORDENADA NORTE	582889.9148
COTA	2873.8556

Figura 22. Localización del proyecto



3.1.4 Población beneficiada. Con la ejecución del proyecto se pretende optimizar la red de alcantarillado de un área de influencia de 112 hectáreas, que presenta un caudal de 5006 l/s, a esta red se empatan los sectores de Puenes, Altamira, la frontera, Crra 8, san Fernando, Miramar, Miramontes, villa jardín, la castellana, el manzano, ángel Felipe sarasty entre otros que hacen parte de una extensa área de expansión urbana y que comprenden una población futura que sería beneficiada de 28764 habitantes⁵.

3.2. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Los trabajos por parte de la EMPRESA EMPOOBANDO E.S.P. tuvieron comienzo el día 14 del mes de julio, antes del inicio programado en reuniones por las partes encargadas de la Obra (Contratista SH, Concesión vial, interventoría y la Empresa) con respecto a la instalación de la tubería de cuarenta y cinco (45") pulgadas Novaloc. En esta fecha, se realizó el desvío de las aguas negras servidas en el sitio, desde donde los contratistas instalaron geo membrana hasta la siguiente cámara de inspección a la No 01, se instalaron de igual manera 3 tubos provisionalmente de diámetro de 45" en adelante se construyó un canal abierto a la mencionada cámara aguas abajo como se indica en la figura No 2, estas medidas lógicamente se tomaron con el objeto único de tener las mejores condiciones para la instalación de la tubería y la construcción de las cámaras. Se describirán todas las actividades realizadas en el proyecto, ya que se tuvo presencia en cada uno de los procesos a continuación descritos, sin embargo, el presupuesto del proyecto únicamente está contemplado las actividades en las que

⁵ ESTUDIO OPTIMIZACIÓN ALCANTARILLADO CARRERA 13-EMPOOBANDO E.S.P

se describan los ítems. Ya que los otros gastos fueron asumidos por parte la concesión y la empresa constructora.

En la figura 23, se puede observar el perfil de la tubería que se instalaría, además se muestran las pendientes, longitudes entre cámaras y pendientes respectivas que se deberían tener en cuenta en las excavaciones con máquina menor a 3 metros.

Figura 23. Perfil longitudinal del alcantarillado tubería NOVALOC 45”



Figura 24. Desvío de aguas negras con tubería provisional y canal abierto



3.2.1. Preliminares. La labor de localización y replanteo consistió en tomar niveles del terreno para que los operarios de la retroexcavadora realizaran las excavaciones pertinentes y dejaran preparado y nivelado el suelo donde se instalarían las tuberías de alcantarillado.

Ítem 1.01- localización y replanteo. Con la comisión de topografía con la que cuenta la empresa EMPOOBANDO E.S.P. se realizó la localización y replanteo del eje (83 m) para realizar la excavación menor de 1,80 metros. Para relleno de cámara del tubo NOVALOC 45" en 0,20 m. con geotextil NT 2500 (Ver figura 25).

Figura 25. Localización y replanteo del eje para instalación de tubería



3.2.2. Demolición. Se hizo la demolición de cámaras de inspección que se encontraban consumidas en concreto y mampostería además en este capítulo se contempló el cargue, retiro y botada de escombros resultantes.

Ítem 2.01 demolición de cámaras existentes. Se realizó la demolición de una (1) cámara de inspección construida en hormigón reforzado y ladrillo macizo.

3.2.3. Transporte de tuberías de 45 pulgadas hasta el lugar de la obra. Puesto que las tuberías estaban almacenadas en la empresa EMPOOBANDO E.S.P se vio en la necesidad de transportarlas hasta el lugar de la obra. Para esta labor se contó con la volqueta de la empresa y con la ayuda de una retroexcavadora del Municipio se hizo el cargue de la tubería en la volqueta. Se verificó que la volqueta contara una superficie lisa y que no existieran elementos corto punzantes como tornillos o clavos que afectaran las tuberías.

Para el amarre de las tuberías a la volqueta se hizo mediante manilas, las cuales no afectaban y tampoco causaban daños a la tubería.

Se tuvo en cuenta también el descargue de la tubería, verificando que se manipulara de la mejor manera y que no sufriera golpes e impactos al momento de ser descargada.

Se transportaban 3 tubos por cada viaje, en total se llevaron 14 tubos que fueron transportados según la necesidad de instalación diaria, esto con el ánimo de no obstaculizaran las actividades en la obra, debido a que en el lugar no se contaba con el espacio suficiente para manipular fácilmente el material (ver figura 26).

Figura 26. Transporte de tubería Novaloc 45” trayecto: Empoobando-obra



3.2.4. Excavaciones y preparación de zanja. Se verificó que las dimensiones fueran las especificadas, también se tuvo en cuenta que la excavación debía ser la que se necesitara en el día o para cada instalación de la tubería esto debido a que en el lugar donde se instalarían las tuberías era muy limitado y el suelo no presentaba condiciones aceptables para realizar movimientos bruscos con la máquina retroexcavadora de orugas. Si se excavaba más de lo necesario la maquina no podría ingresar para maniobrar en la instalación de esta. La tubería fue dejada cerca del sitio de excavación para no generar dificultades en su instalación (ver figura 27).

Figura 27. Alineamiento para excavación para tubería NOVALOC 45”



En esta etapa constructiva se verificó que la zanja tuviera las dimensiones apropiadas para que los obreros pudieran trabajar adecuadamente y sobre todo con seguridad. Se comprobó que el ancho de la excavación tuviera las dimensiones especificadas por el diseño dependiendo del diámetro de la tubería y de esta manera aseguraría la correcta ejecución y trabajos de ensamble y alineación de las campanas y/o uniones. Posterior a la excavación se hizo el alistado de la subrasante con recebo con compactación manual para luego hacer la instalación del Geotextil no tejido NT 2500 como se describe más adelante La excavación de las zanjas se llevó a cabo con la retroexcavadora del contratista SH como se muestra den la (ver figura 28).

Nota: según especificaciones del fabricante para tubería de diámetro de 45 pulgadas se recomienda un ancho de excavación mínimo de 1.48m, medio de 1.78m. En nuestra excavación se dejó un ancho de 2.0 metros⁶.

Figura 28. Excavación de zanja con retroexcavadora de orugas



3.2.5 Instalación de geotextil no tejido NT-2500. Se tuvo en cuenta en esta etapa que el geotextil no tuviera abolladuras o rasgos que afectaran la resistencia y función de este. El geotextil tuvo como objeto principal evitar la migración de los finos del material de cimentación de la tubería. Debido a que los rollos del geotextil vienen comercialmente de 3.50 metros de ancho se vio en la necesidad de realizar el cocido para recubrir todo el material de relleno, se tuvo en cuenta para esta actividad se debía cocer en un margen recomendado de 20 cm entre cada borde

⁶ Manual técnico Tubo sistema para alcantarillado NOVAFORT NOVALOC

del geotextil. Una parte del geotextil a utilizar se preparó en la empresa donde se contaba con más espacio para las labores de cocido, de esta manera se ahorra tiempo y se podía realizar esta actividad con mucha más eficiencia (ver figura 29).

Figura 29. Preparación de geotextil no tejido NT-2500



3.2.6. Atraque e instalación de tubería. Se verificó que en el fondo de la zanja este nivelado y tenga las pendientes de diseño especificadas. Se confirmó también que la zanja este en óptimas condiciones para hacer el encamado con material triturado de $\frac{3}{4}$ ", el encamado se formó con material granular a una altura de 0.20m, el material fue colocado y compacto hasta la mitad de la tubería para que tenga estabilidad y adecuado soporte, de esta forma se evitaban desplazamientos laterales y verticales que afectarían las pendientes o el alineamiento de la tubería.

Para la compactación se utilizó un apisonador de impacto (saltarín), se colocaba el material granular en capas de 0.20 m y se iba compactando alternadamente en cada lado del tubo hasta alcanzar la clave del tubo, se utilizó el mismo material para el relleno (ver figura 30).

Figura 30. Encamado y relleno con triturado $\frac{3}{4}$ "



Una vez instalada la primera tubería con su encamado y atraque se realizó la verificación de la pendiente para la instalación de la segunda tubería, se debía tener en cuenta las labores de ensamble de la campana así que se siguió los siguientes lineamientos.

Se limpió con un trapo limpio y seco la parte interior de la campana y/o unión y el caucho. Se realizó lo mismo con la parte exterior del tubo a ser insertada. Seguido de esto se aplicó bastante lubricante en la campana y/o unión y el caucho tal como se muestra en la ilustración. En algunos casos se utilizó manteca de cocina, por su alto grado de lubricación que producía.

Figura 31. Preparación con lubricante para campana y/o unión



Para el ensamble de las dos tuberías se alineó la campana y/o unión con el tubo y se introdujo. Se utilizó un tablón de madera para que protegiera el tubo del equipo de empuje que en este caso se utilizó la retroexcavadora. Se iba empujando poco a poco, desliando suavemente el tubo hasta que estuviera dentro de la campana se verificaba que llegara al tope indicado (ver figura 32).

Figura 32. Ensamble de tubería de 45" Novaloc



Se siguió el mismo procedimiento para las tuberías siguientes, se completó la instalación de 76,6m lineales de tubería comprendidos entre la cámara de inspección F y F' siempre cuidado que las instalaciones y el manejo del material fuera el mejor. De igual modo, se confrontó que todos los estándares de instalación en cuanto a pendientes, dimensiones de la zanja, encamado, relleno, lubricación y ensamble fuera el idóneo, una vez finalizada la instalación de los 13 tubos se procedió a la construcción de las cámaras de inspección como se describe a continuación (ver figura 33).

Figura 33. Actividades finales de instalación de tubería



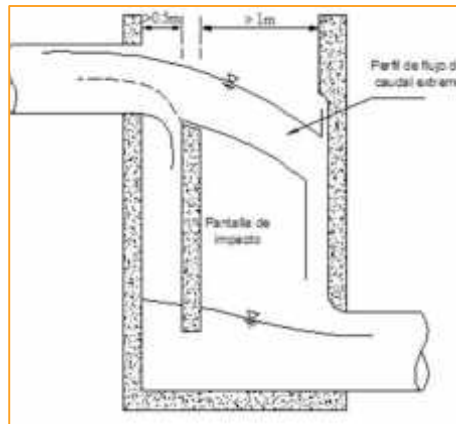
Ítem 3.02 - suministro e instalación de tuberías NOVALOC 45”. Se suministró e instaló por parte de la empresa Empoobando E.S.P 82 m de tubería NOVALOC 45” siendo un total de 14 tubos de L= 6 m.

3.2.7 Cámaras de inspección. Inicialmente con la topografía y los planos del lugar de la obra se prestó apoyo técnico en la elaboración de los planos de las cámaras especificando principalmente las dimensiones y la distribución del acero de refuerzo puesto que fueron construidas en concreto reforzado debido a que son estructuras de gran tamaño y que deben soportar el impacto de una lámina de agua bastante grande. Se utilizó acero de refuerzo diámetro de ½” tanto para los muros del pozo como en la cimentación. La distribución del acero de refuerzo se instaló cada 15 cm en los dos sentidos, como se muestra en la figura 33. El figurado del acero y encofrado para los pozos F y F' de inspección se lo realizó en la Empresa Empoobando E.S.P (ver figura 34) para después ser transportado a la obra ya que así se ahorraría tiempo significativo de trabajo.

En aquellos tramos en que las velocidades en los tramos de entrada a la estructura se encuentren cercanos o superen los límites de resistencia de los

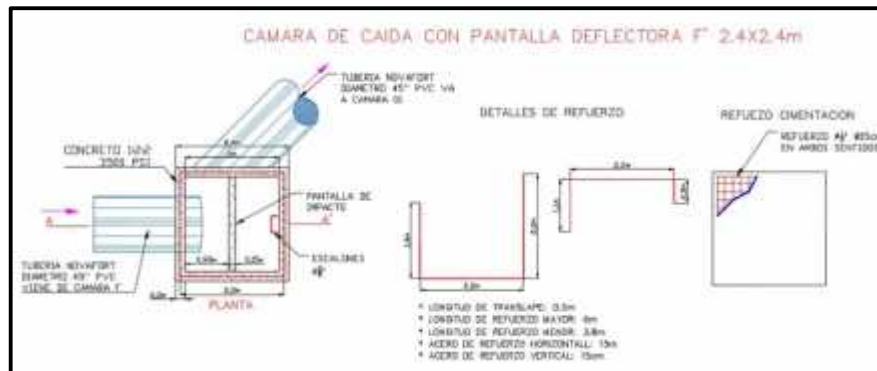
materiales utilizados para la construcción de la cámara, en el diseño se deben tener en cuenta pantallas de disipación de energía⁷ (ver figura 34-35).

Figura 34. Esquema de cámara de caída con pantalla deflector



Fuente. RAS 2000 TITULÓ D

Figura 35. Plano de cámara de caída con pantalla deflector F'



⁷ REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO – RAS- TITULO D. Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y aguas lluvias.

Figura 36. Figurado de acero de refuerzo y tablero de encofrado



Se procedió a hacer las excavaciones para la construcción de la cámara de inspección F', cuando se llevaba aproximadamente 2 metros de excavación se encontraron aguas de nivel freático las cuales dificultaron los trabajos de excavación y que lógicamente serían un problema a la hora de construir la cámara e instalar los 8,22 metros de tubería restante, es por eso que esta dificultad técnica se notificó a los representantes de la obra del Box Couver (contratista) quienes eran los encargados de manejar este tipo de inconvenientes para que se adelantaran labores de control y evacuación de estas aguas. Las excavaciones y la construcción de la cámara se suspendieron mientras que el personal técnico y operativo de la constructora solucionaba dicho problema. Por parte del contratista el consorcio SH se notificó que se construirá un filtro.

Las obras por parte de EMPOOBANDO E.S.P, se suspendieron a partir del 31 de julio, faltando por entregar el tramo de 8,22 ml de tubería entre la cámara F' y la cámara denominada No 01 además de esto la construcción de dos cámaras en concreto reforzado y la reconstrucción del pozo nombrado No 01.

El día 14 de agosto de 2017, se reiniciaron labores por parte del personal de EMPOOBANDO E.S.P, una vez entregado el lugar de la excavación en las mejores condiciones del suelo se procedió a realizar labores de solado de limpieza, para esto se utilizó concreto de baja resistencia con un espesor de 10 cm el cual serviría para aislar la estructura del suelo. De igual manera, se trabajó en la instalación de tubería Novaloc de 45" y el restante de tubo que faltaba para completar los 8,22 m.

Posteriormente, se realizó la instalación y amarre del acero de refuerzo de ½" de la base y los muros de la cámara F' los cuales tienen un espesor de 20cm, se utilizó también varillas de diámetro de 5/8" para los escalones. Cuando se estaba realizando la instalación del acero de refuerzo se tuvo en cuenta que había que dejar espacio para la tubería que se había instalado. Una de las actividades que

tuvieron mayor dificultad fue la instalación de los tableros de encofrado como se muestra en la figura 12, debido a que eran tableros de grandes dimensiones, Sumado a esto, en esos días hubo una ola invernal que obstaculizó aún más los trabajos que se estaban realizando para estas fechas (ver figura 37).

Figura 37. Instalación de tablero de encofrado



Terminada la instalación del encofrado y el apuntalamiento de la cámara F' se procedió a realizar la fundición de la cámara hasta una altura de 2,70 m con espesor de 0,20m y concreto de 3000 psi, con acelerante, para esta actividad se dispuso de un trompo o mezclador in situ y un vibrador para concreto, posterior a esto realizó el desencofrado de la formaleta de fundición del primer tramo de la cámara F' y se comenzó a hacer el amarrado del hierro tanto de la paredes de la cámara como también de la pantalla deflectora e instalación de formaleta para llegar a la altura estipulada de la cámara de 4m , se fundió con concreto de 3000 psi utilizando acelerante . Ver en la figura 36. Estado final de fundición en concreto de la cámara F' (ver figura 38).

Figura 38. Estado final de fundición en concreto cámara de caída F'



Se realizó también la fundición en concreto de la cámara existente denominada No 01 con el nuevo tubo de 45 pulgadas para que no haya filtraciones hacia el atraque. Finalizada las actividades de construcción de la cámara F' y el pozo denominado 01, se procedió a construir la cámara denominada F.

Para la construcción de la cámara F, se realizó trabajos de excavación a mano, en esta cámara no se realizó labores de solado debido a que se decidió dejar la base existente de la cámara que ya estaba construida, y se determinó fundir las paredes de la cámara alrededor de la ya existe, es por eso que se construyó una viga para hacer el amarre de los hierros de las paredes, se utilizó varillas ½" para la viga y para el refuerzo de las paredes y la losa de la cámara. En el desarrollo de las excavaciones se encontró una tubería de mortero de 24 pulgadas (Urbanización Villa Jardín) para lo cual se tuvo que cambiar 3 tubos que fueron sustituidos con tubería PVC de 24 pulgadas. También se vio en la necesidad de mejorar el suelo donde se fundiría la viga de amarre y las paredes de la cámara F debido a que se encontraron suelos en condiciones irregulares, este suelo fue mejorado con material de rajón existente en la obra.

Se efectuó el desvío de las aguas negras que estaban fluyendo por el canal abierto y las tuberías instaladas provisionalmente. Los contratistas de la concesión Unión vial del sur realizaron el levantamiento de la geomembrana e iniciaron excavaciones para la construcción del Box Couver. Posterior al amarre de hierro de las paredes de la cámara F de 3.50x3.50m se continuó con labores de encofrado y apuntalamiento de estas, de tuvo en cuenta en estos procesos dejar el vano para la entrada de la tubería de 45" con un diámetro de 1.20m. En la figura 36 se aprecia las actividades de amarre del hierro y formateado.

Se decidió también que a la cámara de inspección denominada 01, se levante un cuerpo igual al que tiene por posibles problemas de ahogamiento en temporada invernal, para lo cual se decidió abrir con taladro huecos para incrustar el hierro y anclarlo con epóxico (ver figura 39).

Figura 39. Instalación de hierro en viga de amarre en la cámara F



Posterior a la actividad de encofrado de las paredes del pozo denominado F se procedió a hacer la fundición de estas, sin embargo surgió un inconveniente en el suministro de materiales como hierro y cemento por parte de la ferretería contratada para ello. Se solucionó el problema por parte de la concesión vial Unión del sur (consorcio SACYR construcciones), ellos nos suministraron 70 bultos de cemento y 45 varillas de diámetro $\frac{1}{2}$ " pulgadas, las mismas que fueron reintegradas el 22 de septiembre por parte de EMPOOBANDO E.S.P.

Solucionado el problema de materiales se procedió a realizar la fundición de las cámaras, iniciando por la cámara F, contemplando en la fundición las paredes y la losa, para esta labor se dispuso de un trompo mezclador insitu, y se utilizó concreto de resistencia de 3000 psi (ver figura 40). En el proceso de fundición de las cámaras se tomaron muestras del concreto con el fin de remitirlas a laboratorio para determinar la resistencia a compresión tal como se muestra en los resultados del (ver anexo 4).

Figura 40. Fundición cámara F



Más adelante se efectuó las labores de amarre de hierro de las losetas de las cámaras para poder hacer la fundición de estas se trabaja simultáneamente en las cámaras para acelerar el trabajo. El día 22 se concibió conjuntamente la fundición de las losetas de las cámaras donde van las tapas tipo liviana de las mismas con aceleraste (ver figura 41).

Figura 41. Fundición de losetas de las cámaras



El día 23 de septiembre, se terminó de levantar los conos y la instalación de las tapas tipo liviano de las cámaras F y F', también en esta jornada se encofró la tapa de la cámara de inspección 01 y se terminó todos los trabajos que se habían programado y pactado en concordancia en reuniones con la Concesión, contratista Sacyr, interventoría y Empoobando E.S.P, para el día 25 de septiembre se realizó el levantamiento del cono y cilindro de la cámara de inspección 01 (ver figura 42).

Figura 42. Levantamiento de cono y cilindros de las cámaras.



Ítem 4.01 – cámara de inspección altura menor a 5.00 mts de 3x3, cámara de quiebre. Se construyeron 3 cámaras de inspección una de ellas por tener una caída se le realizó una pantalla deflectora, se contemplan conos en mampostería y coronas de las cámaras de inspección.

3.3 CRONOGRAMA GENERAL DEL PROYECTO

Figura 43. Cronograma del proyecto



3.4 PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO

Figura 44. Presupuesto del proyecto

EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE LA PROVINCIA DE OBANDO SUBGERENCIA DE PROYECTOS					
PRESUPUESTO TOTAL					
PROYECTO: INSTALACION 82.50 M. Y TRES CAMARAS DE INSPECCION CRA 13					
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTID	VR UNITA	VR TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.01	LOCALIZACION Y REPLANTEO	ML	82.5	\$ 1.468	\$ 121.116
2	DEMOLICION				
2.01	DEMOLICION DE CAMARAS EXISTENTES	GLB	1.0	\$ 150.000	\$ 150.000
3	ATRAQUE				
3.01	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC DE Ø45" NOVAFONT	ML	82.5	\$ 2.057.891	\$ 169.775.968
3.02	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC DE Ø24"	ML	18.0	\$ 503.113	\$ 9.056.040
4	CAMARAS DE INSPECCION				
4.01	CAMARA INSPECCION ALTURA MENOR A 5.00 MTS DE 3.00X3.00 M CÁMARA DE QUIEBRE	UND	3.0	\$ 7.459.397	\$ 22.378.191
5	INSTALACION TUBERIA DE ACUEDUCTO				
5.01	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC DE Ø3" LIZ	ML	60.0	\$ 15.079	\$ 904.737
COSTO DIRECTO					\$ 202.386.051
Administración				10%	\$ 20.238.605
Imprevistos				10%	\$ 20.238.605
Utilidad				10%	\$ 20.238.605
I.V.A.				19%	\$ 3.845.335
COSTO TOTAL DE LA OBRA					\$ 266.947.202

3.5. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PASANTE

- Apoyo técnico en la elaboración de planos del alcantarillado de la carrera 13.
- Apoyo técnico en la extracción de cantidades de obra y pedido de materiales
- Apoyo técnico en obra como auxiliar de ingeniería, verificando e inspeccionando los lineamientos establecidos por los Ingenieros de Emplibando E.S.P para la correcta instalación de la tubería y la construcción de las cámaras de inspección.
- Apoyo técnico en el manejo y control de calidad de los materiales, verificando que todos estuvieran en óptimas condiciones para ser utilizados y/o instalados.
- Apoyo técnico en el manejo y control de la cuadrilla de la oficina de proyectos para que cumplieran con sus funciones de la mejor manera.
- Apoyo técnico en la elaboración de informes y seguimiento de la obra mediante informes escritos y registros fotográficos.

3.6. OBSERVACIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La obra se llevó acabo por fuera de los tiempos pactados, sin embargo, la instalación de la tubería NOVALOC de cuarenta y cinco (45") pulgadas y la construcción de las cámaras en concreto reforzado se terminaron en un 100% y de una manera satisfactoria. Por parte de EMPOOBANDO E.S.P se realizó entrega de la obra a los encargados de construcción del Box Coulver.
- Los retrasos en obra fueron principalmente por razones ajenas a la programación que se tenía, una de ellas fue la presencia aguas subterráneas que se encontraron en el sitio, el control y evacuación de estas aguas retardo aproximadamente 10 días en el trascurso de la obra. Otro factor que retardo las actividades fue la ola invernal que se presentaba en esas épocas del año.
- En la cimentación de la tubería fuimos muy enfáticos en las recomendaciones técnicas que brindo el fabricante de la tubería NOVALOC (45") de PAVCO esto con el ánimo de garantizar la correcta instalación de dicha tubería.
- Tal como se evidencia en los resultados de resistencia a compresión del concreto utilizado para la construcción de las cámaras de inspección se concluye que la especificación técnica de la resistencia del concreto del

proyecto si cumple, dando resultados óptimos que están sobre la margen esperada (3000 psi).

- En la obra se presentó un accidente con un obrero de la cuadrilla de EMPOOBANDO E.S.P cuando se hacia la instalación de la tubería de 45" Novaloc, se siguieron las recomendación y pautas dadas por la ingeniería encargada de la seguridad en la obra, el accidente no presento grandes repercusiones.
- Se realizó la instalación de una tubería para acueducto de Ø3" UZ aprovechando las excavaciones que se realizaron.
- En el presupuesto final no se contempla las excavaciones, ni tampoco el material granular de encamado y relleno, ya que estos valores los cubre el contratista (SH).

4. CONCLUSIONES

El sistema de alcantarillado del Municipio de Ipiales es un sistema en su mayoría antiguo, lo cual genera daños a diario que no permite tener un buen manejo de las aguas negras del municipio, muchas de las tuberías que se encuentran tendidas debajo de las vías de la ciudad, son tuberías que ya han cumplido con su vida útil, al igual que los pozos de inspección.

El sistema de acueducto del Municipio de Ipiales ha venido siendo intervenido en los últimos años, el problema radica en que el sistema es un sistema antiguo en el cual las proporciones de caudales para la población actual son limitadas, y seguramente no se tuvo en cuenta la proyección de población, además se utilizaron materiales que dificultan aún más la correcta prestación de servicios, tal es el caso de las tuberías que se encuentran en AC (asbesto cemento) y en PF (plástico flexible) en el caso de las redes domiciliarias.

5. RECOMENDACIONES

Adelantar y formular de manera inmediata proyectos en los cuales se pueda realizar el fortalecimiento y optimización del sistema de acueducto actual, y paralelo a ellos la realización de un nuevo sistema de acueducto para la ciudad.

Avanzar la consultoría especializada para el levantamiento y catastro de las redes de alcantarillado del Municipio, tal como se hizo con las redes de agua potable en el 2014. Tener una base de datos actualizada en cuanto a la infraestructura de saneamiento básico, facilitaría el manejo, control y evacuación de estos vertimientos dentro del casco urbano del Municipio.

Realizar la instalación de macro medidores, tanto en la captación, como en la planta de tratamiento, esto ayudaría a tener un control más eficaz numéricamente para el control y seguimiento del volumen del agua, que serviría además para calcular las pérdidas en el sistema.

Realizar capacitaciones constantes a los operadores del sistema de acueducto, especialmente a los operadores que se encuentran en la captación, puesto que en este lugar no existe un enlace directo de comunicación constante con el personal técnico y profesional de la empresa, en caso de ocurrir daños inoportunos, ellos sabrían la mejor manera de actuar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas Colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Santa Fe de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2009, 128p. NTC 1486.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1500. Código Colombiano de fontanería. E: COLOMBIAN PIPEWORK CODE. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Segunda actualización Editada 2004-11-12.


REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO – RAS. República de Colombia; Ministerio de desarrollo económico; Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico; Santa Fe de Bogotá D.C., noviembre de 2000.

ANEXOS

ANEXO 1. OFICIO SOLICITUD DIAGNOSTICO REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO A LA EMPRESA EMPOOBANDO E.S.P



ALCALDÍA MUNICIPAL DE IPIALES
Nº. 800099005-7
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y VÍAS



1071-13-01-016
Ipiales, Mayo 12 de 2017.

Honorable

Doctor:
JULIÁN PÉREZ HERNÁNDEZ
Gerente EMPOOBANDO E.S.P.
Ciudad

Radicado No. 0588
Fecha: 17-05-2017
Hora: 11:41 am
Firma de recibida: B

Asunto: Solicitud diagnóstico redes acueducto y alcantarillado.

Cordial Saludo


Por medio de la presente solicito a Ud muy comedidamente, nos haga llegar los Diagnósticos y sus respectivos presupuestos de las redes de acueducto y alcantarillado, de los siguientes sectores de nuestra ciudad:

1. PAVIMENTACIÓN CALLE 27A ENTRE CLL 8 - 10, BARRIO VILLANUEVA *hay informe*
2. PAVIMENTACIÓN CALLE 1 CENTENARIO *hay informe*
3. PAVIMENTACIÓN CALLE 3 CENTENARIO *hay informe*
4. PAVIMENTACIÓN CALLE 4 CENTENARIO *hay informe*
5. PAVIMENTACIÓN VÍAS INTERNAS BARRIO BUAMBILES *de cambio Alto y prof. Acued.*
6. PAVIMENTACIÓN CRA 8 ENTRE CLL 30C Y 30E, ALTAMIRA
7. PAVIMENTACIÓN CALLES (4) BARRIO EL TEJAR
8. PAVIMENTACIÓN CRA 3 ENTRE CALLES 7 - 18, CENTRO DE LA CIUDAD *hay informe*
9. PAVIMENTACIÓN CRA 2 ENTRE HOSPITAL Y TERMINAL (tramo B/ Centenario)
10. PAVIMENTACIÓN CRA 10 ENTRE CALLES 27 - 29, BARRIO PUENES *hay informe*
11. PAVIMENTACIÓN CRA 11 ENTRE CALLES 13 - 17, AV BENJAMIN HERRERA *hay informe*
12. PAVIMENTACIÓN CRA 10 ENTRE CALLES 13 - 17, CENTRO CIUDAD *hay informe*
13. PAVIMENTACIÓN CALLE 15 ENTRE CARRERAS 7 Y 11
14. PAVIMENTACIÓN CALLE 29 A ENTRE CARRERAS 8C Y 7C
15. PAVIMENTACIÓN CALLE 14 A, ENTRE CRA 10 - 11, CENTRO CIUDAD

Lo anterior con el fin de unificar presupuestos generales de cada sector y adelantar su futura pavimentación.

Agradecemos de antemano su colaboración.

Atentamente,



LUIS MIGUEL CORDOBA MORENO,
Subsecretario de Vías y Valorización

Rene L.
Mayo 12/2017
11:00 AM
P. 2017


Elaboró: Ing. Rene Chacón.
Revisó: Ing. Luis Miguel Córdoba Moreno.
Aprobó: Víctor Hugo Revelo J.

IPIALES CAPITAL DEL SUR


114
114-24
104
At: Rene L.

Dirección Calle 11 No. 3-51 Barro Libertad. Tel: 7732923, fax: 7734044 - Página Web: ipiales-nario.gov.co
Correo electrónico unidad: infraestructura@ipiales-nario.gov.co Código postal 524051

ANEXO 2. OFICIO DE ENTREGA DE EVALUACIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO A LA SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y VÍAS




EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE LA PROVINCIA DE OBANDO
EMPOOBANDO E.S.P.
NIT 800140132-6
VIGILADA POR LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIO
SUBGERENCIA DE PROYECTOS



O.P. 840-16-01-077
Ipiales, 17 de julio de 2017

Ingeniero
VICTOR HUGO REVELO
Secretario de Infraestructura
Alcaldía Municipal
Ipiales - Nariño

Asunto: Información
Estimado Ingeniero




EMPOOBANDO E.S.P.
Correspondencia Enviada
EXTERNA
Radicado_841-17-01_001714
Fecha: 17 Julio 2017
Hora: 2:16 pm
Firma de recibido: Juan Paez

Me dirijo a usted con el fin remitir a su despacho evaluaciones de redes de acueducto y alcantarillado, diseños y presupuestos de algunos sectores de la ciudad de Ipiales, lo anterior con el objeto que la subsecretaria de vías y valorización Municipal puedan adelantar trabajos de pavimentación

EVALUACION DE REDES SECTORES DE IPIALES		
No.	NOMBRE	FOLIOS
1	CALLE 27A ENTRE CARRERAS 8 Y 10	9
2	BARRIO CENTENARIO CALLES 1,3 Y 4 ENTRE CARRERA 2 Y AVENIDA PANAMERICANA	10
3	URBANIZACION BUAMBILES	11
4	BARRIO ALTAMIRA CRA 8 ENTRE CALLE 32 Y 33	10
5	BARRIO EL TEJAR	11
6	BARRIO CENTENARIO CARRERA 2 CALLE 4 Y CALLE 3 ESTE	15
7	VILLA NUEVA CARRERA 10 ENTRE CALLES 27A Y 29	9
8	BENJAMIN HERRERA CARRERA 11 ENTRE CALLE 13 Y 17	14
9	BENJAMIN HERRERA CARRERA 10 CON CALLES 13 Y 17	11
10	CALLE 15 ENTRE CARRERAS 7 Y 11	8
11	CALLE 29A ENTRE CARRERAS 7 Y 11	7
12	CALLE 14A ENTRE CARRERAS 10 Y 11	8
13	AVENIDA LAS LAJAS CRA 6 ENTRE 4 Y 7	12
14	OBRAS COMPLEMENTARIA Y NECESARIA CALLE 13 CON CARRERA 10 Y 11	3

Sin otro particular

Atentamente,



LEON HARVEY QUIROZ
Subgerente de Proyectos
EMPOOBANDO E.S.P

*Recibido 17/07/2017
3:00 p.m.*

Estado	Revisó	Aprobó
Juan Pablo Postaz <small>P.U. Redes Acueducto y Alcantarillado</small>	León Harvey Quiroz <small>Subgerente Gestión de Proyectos</small>	Roberto Julián Pérez H. <small>Gerente General</small>

Carrera 7 Calle 50 Esquina - Planta de Tratamiento Ipiales (N)
 Tel.: 7733363-7732624 Fax: 7733390 - E-Mail: proyectos@empoobando-ipiales-nariño.gov.co
 Código Postal 524061

ANEXO 3. COMUNICADO OFICIAL DE SUSPENSIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE IPIALES POR OBRAS EN LA BOCATOMA.



EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE LA PROVINCIA DE OBANDO
EMPOOBANDO E.S.P.
NTI 900140132-6
VIGILADA POR LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIO
GERENCIA GENERAL



COMUNICADO DE PRENSA N° 002 DE 2017

La Empresa de Obras Sanitarias de la Provincia de Obando EMPOOBANDO E.S.P., informa a la ciudadanía que debido a obras que se adelantan en la Bocatoma del sistema de acueducto del Municipio de Ipiales el día 04 de septiembre del presente, se suspenderá por completo el servicio de agua a toda la zona de cobertura del Municipio. Dentro de las obras que se adelantan en la Bocatoma del Municipio están: La construcción de estructuras complementarias a la de aducción No 4, adecuación de la tubería de aducción No 4 ø18" al desarenador No 2, obras con las cuales se pretenden habilitar la misma, esto con el objeto de transportar mayor caudal a los desarenadores del sistema, y conducir aproximadamente 25lps hasta la planta de tratamiento, caudal importante que servirá para subsanar los problemas de continuidad y presión que se han venido presentando en las últimas semanas, especialmente en las zonas altas y alejadas de la ciudad.

Se estima que mientras se habilita nuevamente el servicio de agua se podrán presentar disminuciones de caudal y bajas de presiones, esto hasta que el sistema se recupere por completo.

De igual manera mientras dura la emergencia se hará entrega de agua en carro tanques a los sectores afectados

La Empresa estará recepcionando las peticiones de suministro de agua en las líneas 7733390, 116 o al celular No. 317 432 7801.

EMPOOBANDO E.S.P.
EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE LA PROVINCIA DE OBANDO E.S.P.



ROBERTO JULIAN PEREZ HERNANDEZ.
Gerente General.

Carrera 7 Calle 30 Esquina - Planta de Tratamiento Ipiales (N)
Tel.: 7733363-7732624 Fax: 7733390 - E-Mail: gerencia@empobando-ipiales-narino.gov.co
Código Postal 524061


ANEXO 4. RESULTADOS DE ROTURA DE CILINDROS DE LA CARRERA 13 DE LAS CÁMARAS DE INSPECCIÓN RESISTENCIA F'c 3000 PSI MUNICIPIO DE IPIALES.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO INV E - 410 - 13

COLUMNO No.	REMISION No.	FECHA TOMA		FECHA ROTURA		EDAD (Días)	ASBESTAMENTO Dosimc.	RESISTENCIA EMPUJE (Psi)	Carga Rotura (kg)	Resistencia a Compresión		Posica de Sida	
		[DIA] [MES]	[DIA] [MES]	(kg/cm ²)	(%)								
1		22	08	17	16	06	17	25	457	2463.0	3304	116	2
2		22	08	17	16	06	17	25	443	2411.6	3438	115	3
3		08	09	17	08	10	17	28	384	2092.8	2983	99	6
4		08	09	17	26	10	17	28	471	257.4	3860	122	2
5		30	09	17	05	10	17	28	445	243.4	3481	115	2
6		20	08	17	18	10	17	28	413	228.1	3215	167	2
7		22	08	17	20	10	17	28	441	241.0	3428	114	6
8		23	08	17	21	10	17	28	410	226.2	3188	100	1

CÁMARAS DE INSPECCIÓN


Observaciones: La resistencia específica esperada, se debe tener cuidado al interpretar la resistencia a la compresión mediante este método de ensayo, por cuanto la resistencia no es una propiedad fundamental o intrínseca de un concreto elaborado con determinados materiales. Por qué los valores obtenidos dependen del tamaño y de la forma del espécimen, de la amasada de la cual se toma la muestra, de los procedimientos de mezclado, de los métodos de muestreo, del medio del espécimen, de la edad a la cual se realiza el ensayo, de la temperatura y de las condiciones de humedad mediante el curado. Por tal razón se considera que la especificación técnica de la resistencia del concreto del proyecto. **Si Cumple.**

Elaborado por: 

Firma: _____

Nombre: JOSE LUIS MAYA
Cargo: LABORATORISTA

TEC-INGENIERIA SAS
LABORATORIO INTEGRADO
DE INGENIERIA CIVIL

Aprobado por: 

Nombre: JAVIER ENRIQUEZ BRAVO
Cargo: DIRECTOR DE LABORATORIO

TEC - INGENIERÍA SAS LABORATORIO INTEGRADO DE INGENIERÍA CIVIL		RESISTENCIA A COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO		LISTA DE RESULTADOS Versión: 0												
		NORMA INVAS E- 410 - 13		Fecha de Emisión: 6 de 2018												
IDENTIFICACION DEL PROYECTO:																
Contratante: EMPROMBANDO EMPRESAS DE SERVICIOS PUBLICOS																
Proyecto: ORTIZACION ALCAHARILLADO DE LA CRA 13 MUNICIPIO DE IPUALES DEPARTAMENTO DE NARIÑO																
Cuadrante No:																
IDENTIFICACION DEL MATERIAL:																
Sección: CAMARAS DE INSPECCION DE 3000 PSI																
Descripción: DOSIFICACION 1 : 2,00 : 2,50 AF. Misa El Espino, A.G. Pichuan, Cuenambo Tipo I marca Diamante																
CILINDRO No	RESERVO No	ESTRUCTURA / ELEMENTO LOCALIZACION		FECHA TOMA		PRIMA TOMA		PRIMA NOTURN		ALBERTAMENTO		RESISTENCIA BARRICOP	Carga Actual [kg]	Resistencia a Compresion		Porcentaje de Mda
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]			[m]	[m]	
1		22	08	17	19	08	17	28		4"	3.000	487	2430,0	3554	118	2
2		22	08	17	19	08	17	28		4"	3.000	442	2411,0	3435	115	3
3		08	08	17	08	15	17	28		4"	3.000	384	3058,8	2883	95	8
4		08	08	17	08	15	17	28		4"	3.000	471	257,4	3690	122	2
5		20	08	17	18	10	17	38		4"	3.000	445	243,4	3481	115	2
6		20	08	17	18	10	17	38		4"	3.000	413	228,1	3216	107	2
7		22	08	17	20	10	17	38		4"	3.000	441	241,0	3428	114	8
8		23	08	17	21	10	17	38		4"	3.000	410	224,2	3188	105	1

Nota: (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (100)

OBSERVACIONES:

Elaborado por: *[Firma]*
Nombre: Zaira Lina Vera
Cargo: Laboratorio de Sima, TEC Ingeniería SAS

Aprobado por: *[Firma]*
Nombre: Jairo Sánchez
Cargo: Director Civil, TEC Ingeniería SAS

TEC-INGENIERIA SAS
LABORATORIO INTEGRADO
DE INGENIERIA CIVIL