



PRÁCTICA PROFESIONAL EN LA SUPERVISION DEL CONTRATO DE OBRA 028 DE 2018, CUYO OBJETO ES LA REPOSICION DE LA RED DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO ARENAL DEL MUNICIPIO DE PAMPLONA NORTE DE SANTANDER

PRÁCTICA PROFESIONAL EN LA SUPERVISION DEL CONTRATO DE OBRA 028
DE 2018, CUYO OBJETO ES LA REPOSICION DE LA RED DE ALCANTARILLADO DEL
BARRIO ARENAL DEL MUNICIPIO DE PAMPLONA NORTE DE SANTANDER

Dixon Giovani Fernández Cagua.

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingeniero Civil

Director
Edgar Pérez Flórez
Ingeniero Civil

Universidad de Pamplona
Facultad de Ingenierías y Arquitectura
Departamento de Ingeniería civil, Ambiental y Química
Programa de Ingeniería Civil.
Pamplona
2019



PRÁCTICA PROFESIONAL EN LA SUPERVISION DEL CONTRATO DE OBRA 028 DE 2018, CUYO OBJETO ES LA REPOSICION DE LA RED DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO ARENAL DEL MUNICIPIO DE PAMPLONA NORTE DE SANTANDER

Nota de Proyecto de Grado

(Va escaneada y con la información completa. Se diligencia al momento de hacer la sustentación)



DEDICATORIA

Este trabajo de grado está dedicado primeramente a Dios por ser siempre ese sentimiento de alegría, tranquilidad y serenidad en cada momento de esta etapa de vida que esta próxima a culminar. Con cariñoso afecto a mis padres, hermano, docentes, amigos y todas estas personas que siempre creyeron en mis capacidades.

Es grato saber la fuerza y determinación que poseemos cuando queremos alcanzar algo.



Tabla de Contenido

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	13
1 OBJETIVOS.....	14
1.1 Objetivo general.....	14
1.2 Objetivos específicos.....	14
2 MARCO REFERENCIAL.....	15
2.1 Marco teórico.....	15
2.1.1 Alcantarillado.....	15
2.1.2 Interventoría.....	24
2.2 Marco legal.....	27
2.2.1 Reglamento técnico de Agua y Saneamiento (RAS).....	27
2.2.2 Resolución 330 de 2017.....	27
2.2.3 Resolución No. 1096 de 17 noviembre de 2000.....	28
2.2.4 La Ley 1176 de 2006.....	28
2.2.5 El artículo 2 de la ley 142 de 1994.....	29
2.3 Marco Contextual.....	29
2.3.1 Reseña histórica.....	29
2.3.2 Misión.....	31
2.3.3 Visión.....	31
2.3.4 Localización del proyecto.....	32



3	DESARROLLO DE LA PRACTICA	33
3.1	Seguimiento técnico de la obra	34
3.1.1	Localización y replanteo general	34
3.1.2	Cerramiento provisional en cinta y señalización	35
3.1.3	Demolición y retiro de tubería en gres existente	36
3.1.4	Demolición de alcantarillas 20"- 30" (diámetro)	36
3.1.5	Manejo de aguas residuales	37
3.1.6	Excavación manual en suelo sin clasificar.....	38
3.1.7	Excavación mecánica en suelo sin clasificar	39
3.1.8	Demolición de pavimento en concreto	39
3.1.9	Relleno compactado con material de excavación	40
3.1.10	Suministro e instalación base cimentación de tubería.....	41
3.1.11	Suministro e instalación tubo 24", 27", 30" y 33"	42
3.1.12	Pozos de inspección h _{prom} =2.40mt diámetro variable.	44
3.1.13	Instalación tubo 6" sanitario (domiciliarias).	45
3.1.14	Conexión domiciliarias agua potable	46
3.1.15	Suministro e instalación tubo 3" y 2" UM RDE 21	47
3.1.16	Sub-base granular compactada.....	48
3.1.17	Pavimento de concreto hidráulico mr-41 e=0.15mt, incluye junta	49
3.1.18	Sardinell en concreto vaciado in situ.....	50
3.1.19	Cajas de inspección final 100x100 cm [ladrillo].....	51
3.1.20	Concreto reforzado f' _c =21 MPA (sumideros) incluye acero de refuerzo y	



PRÁCTICA PROFESIONAL EN LA SUPERVISION DEL CONTRATO DE OBRA 028 DE 2018, CUYO
OBJETO ES LA REPOSICION DE LA RED DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO ARENAL DEL
MUNICIPIO DE PAMPLONA NORTE DE SANTANDER

3.1.21	Muro concreto contención $0 < h < 1.00$ mts	53
3.1.22	Retiro de material sobrante	54
3.1.23	Reposición de andenes	55
4	RESULTADOS.....	56
4.1	Presupuesto y duración del proyecto.....	56
4.2	Bitácora y avance de la obra	60
4.3	Estado de los materiales utilizados en obra.....	62
4.3.1	Almacenamiento	62
4.4	Control de calidad	65
4.4.1	CBR de la Sub-Base Granular	65
4.4.2	Análisis granulométrico de la Sub- Base	69
4.4.3	Densidad en el campo	71
4.4.4	Resistencia del concreto.....	71
4.5	Seguridad y salud en el trabajo	73
5	CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES	74
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
7	APÉNDICES	78



Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Aporte de infiltración por longitud de tubería</i>	23
Tabla 2. <i>Aporte de infiltración por área</i>	24
Tabla 3. <i>Costo y duración de los preliminares del proyecto</i>	56
Tabla 4. <i>Movimientos de tierras del proyecto</i>	57
Tabla 5. <i>Suministro e instalación de ductos y accesorios de tierras del proyecto</i>	57
Tabla 6. <i>Suministro e instalación de la estructura del pavimento</i>	58
Tabla 7. <i>Suministro e instalación de las estructuras de drenaje</i>	58
Tabla 8. <i>Suministro e instalación de las estructuras adicionales</i>	59
Tabla 9. <i>Limpieza</i>	59
Tabla 10. <i>Costo total del proyecto</i>	59
Tabla 11. <i>Humedad de las muestras</i>	66
Tabla 12. <i>Datos para densidad seca</i>	66
Tabla 13. <i>Datos para curvas de CBR</i>	68
Tabla 14. <i>Datos para granulometría de una de las muestras de Sub.-Base</i>	70
Tabla 15. <i>Datos para granulometría de una de las muestras de Sub.-Base</i>	71
Tabla 16. <i>Resistencia del concreto a 4, 7 y 28 días.</i>	72
Tabla 17. <i>Datos de señalización y accidentalidad en la obra</i>	73



Lista de Figuras

Figura 1. Ubicación del proyecto. Google Maps (2019)	32
Figura 2. Mapa mental de la metodología.	33
Figura 3. Niveles en Obra.	34
Figura 4. Cerramiento con cinta peligro.	35
Figura 5. Demolición de tubería de gres.	36
Figura 6. Demolición de pozos de inspección existentes.	37
Figura 7. Tendido de tubería adicional para redireccionamiento de aguas residuales.	37
Figura 8. Excavación manual.....	38
Figura 9. Excavación mecánica.	39
Figura 10. Demolición de pavimento existente.	40
Figura 11. Subrasante con material de excavación.....	41
Figura 12. Base Cimentación De Tubería.....	42
Figura 13. Tendido de tubería madre (24", 27", 30" y 33").	43
Figura 14. Instalación de pozos de inspección prefabricados.....	44
Figura 15. Suministro e instalación tubo 6" sanitario (domiciliarias).	45
Figura 16. Conexión Domiciliarias Agua Potable.....	46
Figura 17. Suministro e instalación tubo 3" y 2" UM RDE 21, para agua potable.	47
Figura 18. Sub base granular compactada.	48
Figura 19. Pavimento de concreto hidráulico MR-41 e=0.15mt, incluye junta.	50
Figura 20. Sardinell en concreto vaciado in situ.....	51
Figura 21. Cajas de inspección final.....	52



Figura 22. Concreto reforzado $f'c=21$ mpa (sumideros).	53
Figura 23. Muro concreto contención $0 < h < 1.00$ mts.	54
Figura 24. Retiro de material sobrante.....	55
Figura 25. Reposición de andenes.	55
Figura 26. Formato de la bitácora diaria.....	61
Figura 27. Formato para el avance quincenal de la obra.	61
Figura 28. Avance de Obra.	62
Figura 29. Descargue de materiales.....	63
Figura 30. Almacenamiento de tubería madre en espacios abiertos.....	63
Figura 31. Almacenamiento de tubería de 6", sellos hidráulicos, y herramienta en almacén.....	64
Figura 32. Transporte y descargue de cemento.	64
Figura 33. Almacenamiento de cemento y acero de refuerzo en almacén.	65
Figura 35. Curvas de penetración de CBR. Tecnosuelos Ltda.- 2018.....	68
Figura 36. CBR a diferentes grados de compactación. Tecnosuelos Ltda.- 2018.....	69
Figura 37. Granulometría de la Sub-Base. Tecnosuelos Ltda.- 2018.....	70
Figura 38. Muestreo para ensayos de flexión en vigas.	72
Figura 39. Muestreo para ensayos de resistencia de concreto.	72
Figura 40. Ejemplo de indumentaria para Obrero y Señalización con cinta peligro.	73



Lista de Apéndices

Apéndice A.	Bitácora semanal	78
Apéndice B.	Cuadro resumen, actividades semanales	78
Apéndice C.	Informes quincenales	78
Apéndice D.	Apu´s, presupuesto, tiempos de construcción, programación de la obra	78
Apéndice E.	Ensayo De Compactación Y CBR	78
Apéndice F.	Análisis Granulométrico Sub-Base	78
Apéndice G.	Ensayos de densidad en el campo	78
Apéndice H.	Ensayos de resistencia de concreto	78

(Anexo CD)



Resumen

El barrio el arenal es un lugar que poseía una red de alcantarillado que excedió su vida útil, el proyecto REPOSICION DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO ARENAL DEL MUNICIPIO DE PAMPLONA NORTE DE SANTANDER, se hizo con el fin de mejorar las condiciones de vida de la población. El diseño se elaboró debido a que el sistema existente no tenía la capacidad suficiente para evacuar los fluidos de una población en crecimiento como lo es esta, y primordialmente para evitar problemas como grandes estancamientos de agua como las que se observaron en las pasadas olas invernales y la correcta evacuación de las aguas servidas generadas por la misma población.

La supervisión que se desarrolló a lo largo de la realización de las prácticas profesionales, se basó fundamentalmente en la supervisión de la calidad de los materiales y control de las especificaciones técnicas del proyecto, vigilando que se cumplieran normas y buenas prácticas de la construcción para asegurar su correcta puesta en marcha al finalizar dicho proyecto, además se verificó que las condiciones del transporte, manipulación y protección de los materiales, permitieran mantener sus propiedades originales y rechazar los materiales que por sus especificaciones de origen y/o el estado en que se encontrasen, no garantizaran la calidad de los trabajos. El seguimiento completo de interventoría se llevó a cabo directamente en la obra evidenciando la instalación de toda la red de alcantarillado por parte de la empresa contratista la cual dio la oportunidad a mano de obra del municipio de Pamplona para la realización de esta tarea.



Abstract

The Arenal neighborhood is a place that had a sewer network that exceeded its useful life, the REINFORCEMENT OF SEWAGE REPOSITION OF THE ARENAL DISTRICT OF THE MUNICIPALITY OF PAMPLONA NORTH OF SANTANDER, was made in order to improve the living conditions of the population. The design was developed because the existing system did not have the capacity to evacuate the fluids of a growing population as it is, and primarily to avoid problems such as large water stagnation like those observed in the past winter waves and the correct evacuation of wastewater generated by the same population.

The supervision that was developed throughout the realization of the professional practices, was based fundamentally on the supervision of the quality of the materials and control of the technical specifications of the project, watching that they complied with norms and good practices of the construction to ensure its correct implementation at the end of the project, it was also verified that the conditions of transport, handling and protection of materials, allowed to maintain their original properties and reject materials that by their specifications of origin and / or the state in which they were , they will not guarantee the quality of the works. The full monitoring of the supervision was carried out directly in the work, evidencing the installation of the entire sewerage network by the contractor company, which gave the opportunity to the workforce of the municipality of Pamplona to carry out this task.



Introducción

En el presente documento, el lector podrá encontrar una completa información sobre el desarrollo del Contrato de Obra N° 028 de 2018, donde se presenta una evaluación y registro de los tramos intervenidos en el cumplimiento del objeto del contrato mencionado. Se expone a continuación los resultados obtenidos de acuerdo con los objetivos planteados en la propuesta de Trabajo de Grado, donde se evalúan desde el presupuesto del proyecto, hasta las ejecuciones, procesos constructivos y conformidad/inconformidad de usuarios y trabajadores.

La cumbre del plan de estudios académicos del programa de Ingeniería Civil de la Universidad de Pamplona representa todo un conjunto de herramientas de carácter técnico y conceptual para afrontar un sinnúmero de situaciones de la vida de ejercicio profesional, sin embargo, es pertinente lograr combinar el conocimiento académico con la experiencia brindada por la práctica, preparándose para desempeñarse de forma satisfactoria en el campo profesional. Las pasantías son una etapa de gran importancia puesto que permiten practicar los conocimientos teóricos adquiridos bajo la supervisión y asesoría de un profesional con experiencia en el medio laboral, evaluando el desempeño y realizando recomendaciones para perfeccionar el desarrollo de la actividad laboral.



1 Objetivos

1.1 Objetivo general

Supervisar las obras que se adelantan para el contrato de obra 028 de 2018, cuyo objeto es la reposición de la red de alcantarillado del barrio Arenal del municipio de Pamplona Norte de Santander.

1.2 Objetivos específicos

- Revisar contenido bibliográfico, normativo y los resultados del presupuesto del proyecto teniendo en cuenta el costo y el tiempo en la ejecución de este.
- Realizar el seguimiento técnico, dejando constancia escrita de la forma como se está cumpliendo el contrato, dentro de los términos señalados en el mismo; llevando un registro fotográfico de las actividades realizadas y una bitácora en donde se plasme las actividades realizadas diariamente.
- Inspeccionar el estado de los materiales utilizados durante la ejecución del proyecto.
- Velar por el cumplimiento de todo lo pertinente a la señalización en la zona de ejecución de la obra, mitigando el riesgo de accidentalidad.
- Preparar informes quincenales para socializar directamente en la Empresa de Servicios Públicos de Pamplona; EMPOPAMPLONA S.A E.S.P, con todo lo relacionada al estado del proyecto.



2 Marco Referencial

2.1 Marco teórico

2.1.1 Alcantarillado

La planeación del desarrollo de los asentamientos humanos lleva consigo el planeamiento de servicios básicos de acueductos, alcantarillados, disposición de basuras, aseo, teléfono, electrificación, etc. *Los sistemas para evacuar tanto las aguas residuales y las aguas lluvias son redes de colectores, conectado por pozos de inspección que se instalan en excavaciones a determinada profundidad en las vías públicas. Estas aguas están compuestas por contribución de las aguas de uso doméstico, industrial, comercial e institucional, lo cual hace que en su cuantificación se incluyan consideraciones pertinentes a los caudales de diseño del sistema de acueducto. El sistema de alcantarillado no remediaba completamente los problemas ambientales y de salud asociados a una alta densidad de población, las corrientes contaminadas desembocaban generalmente en la superficie de aguas más cercanas, donde su descomposición originaba una gran fuente de bacterias, virus, parásitos, generando así una gran cantidad de enfermedades que creaban condiciones difíciles para los usuarios de aguas abajo.* (INFORME MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO, AGUAS RESIDUALES 2017)



Transporte de las aguas residuales

Las aguas residuales son transportadas desde su punto de origen hasta las instalaciones depuradoras a través de tuberías, generalmente clasificadas según el tipo de agua residual que circule por ellas. Los sistemas que transportan tanto agua de lluvia como aguas residuales domésticas se llaman combinados. Generalmente funcionan en las zonas viejas de las áreas urbanas. *Al ir creciendo las ciudades e imponerse el tratamiento de las aguas residuales, las de origen doméstico fueron separadas de las de los desagües de lluvia por medio de una red separada de tuberías. Esto resulta más eficaz porque excluye el gran volumen de líquido que representa el agua de escorrentía. Permite mayor flexibilidad en el trabajo de la planta depuradora y evita la contaminación originada por escape o desbordamiento que se produce cuando el conducto no es lo bastante grande para transportar el flujo combinado. Para reducir costes, algunas ciudades, por ejemplo, Chicago, han hallado otra solución, al problema del desbordamiento: en lugar de construir una red separada, se han construido, sobre todo bajo tierra, grandes depósitos para almacenar el exceso de flujo, después bombeado al sistema cuando deja de estar saturado.* (INFORME MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO, AGUAS RESIDUALES 2017)

Componentes principales de una red de alcantarillado sanitario

Los componentes principales de una red de alcantarillado sanitario son:



Colectores terciarios: Son tuberías de pequeño diámetro, a los cuales se conectan las acometidas domiciliarias.

Colectores secundarios: Son las tuberías que recogen las aguas de los terciarios y los conducen a los colectores principales. Se sitúan enterradas, en las vías públicas.

Colectores principales: Son tuberías de gran diámetro, situadas generalmente en las partes más bajas de las ciudades, y transportan las aguas servidas hasta su destino final.

Pozos de inspección: Son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento.

Conexiones domiciliarias: Son pequeñas cámaras, de hormigón, ladrillo o plástico que conectan el alcantarillado privado, interior a la propiedad, con el público, en las vías.

Vertido final: el vertido final de las aguas residuales tratadas puede ser: Llevada a un río o arroyo; Vertida al mar en proximidad de la costa; Vertida al mar mediante un emisario submarino, llevándola a varias centenas de metros de la costa.

Caudal de aguas residuales domesticas

Contribución durante un periodo de 24 horas, obtenida como el promedio durante un año. Cuando no se dispone de datos de aportes de aguas residuales, se debe cuantificar este aporte



con base en el consumo de agua potable obtenido del diseño del acueducto. El resultado final es un caudal en L/s.ha para la población en general o para cada zona del estudio de planeación de la población. “*El aporte medio diario para cada una de las zonas se puede expresar en función del área servida y sus características como:*

$$Q = \frac{CR \times C \times D \times A}{86400}$$

Ecuación 1. Caudal medio diario- López cualla 1995

Alternativamente, se puede definir el caudal en función del número de habitantes servidos por el alcantarillado:

$$Q = \frac{CR \times C \times P}{86400}$$

Ecuación 2. Caudal medio Diario- López cualla 1995

En donde: Q = caudal medio de aguas residuales domésticas, L/s

CR = coeficiente de retorno

C = consumo neto de agua potable, L/hab.d

D = densidad de población de la zona, hab/ha

A = área de drenaje de la zona, ha

P = número de habitantes de la zona

Debido al hecho de el comportamiento hidráulico del alcantarillado sanitario puede ser bastante diferente en el periodo de diseño inicial y final del proyecto, se debe evaluar el caudal para ambos extremos del horizonte de diseño. (LÓPEZ CUELLA 2003)



Consumo de agua potable

El consumo de agua potable que debe tenerse en cuenta para la determinación del aporte de aguas residuales domesticas corresponde al consumo neto dentro del domicilio.

Población

La población actual y futura servida por el proyecto puede estimarse a partir de los censos de población y complementarse con información del número de suscriptores de diferentes servicios públicos, como por ejemplo de acueducto o energía. La población servida puede estimarse como el producto de la densidad de población y del área bruta servida por dicho colector.

Densidad de población

La densidad de población se define como el número de personas que habitan en una extensión de una hectárea. Un estudio de densidad de población debe reflejar su distribución de manera zonificada, la densidad actual y la máxima densidad esperada (densidad de saturación); hay que valorar este último, con el cual verificar el comportamiento hidráulico del sistema. *La densidad varía según el estrato socioeconómico y el tamaño de la población. Para poblaciones pequeñas, la densidad puede fluctuar entre 100 y 200 hab/ha, mientras que, para poblaciones mayores o ciudades, la densidad suele determinarse por el estrato y los usos de la zona (residencial, industrial o comercial) y puede llegar a valores del orden de 400hab/ha o más. (GUÍA PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO DE REDES DE ALCANTARILLADO, Medellín 2009)*



Área de drenaje

La determinación de las áreas de drenaje a cada colector debe hacerse de acuerdo con el plano topográfico de la población y el trazado de las tuberías. El área bruta de drenaje aferente a cada colector se obtiene trazando las diagonales o bisectrices sobre las manzanas de la población. Las zonas de uso recreacional deben incluirse en dicha área.

Caudal de aguas residuales industriales

Este aporte de aguas residuales debe evaluarse para cada caso en particular, ya que varía de acuerdo con el tipo y el tamaño de la industria, así como de los procesos de tratamiento de aguas, reutilización de esta y, en general, de la tecnología empleada para reducir el impacto ambiental de la misma.

Por lo anterior, es necesario recurrir a la evaluación individual de consumo de agua en la industria por medio de censos, encuestas y aforos. *En poblaciones pequeñas, donde posiblemente no existan zonas industriales netamente definidas y se trae de industria pequeña localizada en zonas residenciales o comerciales, puede tomarse un aporte medio de 0,4 L/s.ha hasta 1,5 L/s.ha (según el tamaño de la población), correspondiendo las hectáreas a área de uso industrial. El caudal de aguas residuales industriales debe ser definido, tanto para las condiciones iniciales del proyecto, como para el periodo final de diseño. (GUÍA PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO DE REDES DE ALCANTARILLADO, Medellín 2009)*



Caudal de aguas residuales comerciales

Es posible que, para zonas comerciales claramente definidas, se cuente con información de consumos netos, densidades de población y coeficientes de retorno (mayores que en zonas residenciales). En este caso, el aporte de aguas residuales comerciales se determina de manera similar al formulado para las condiciones anteriores, se puede emplear un aporte comercial medio de 0,4 L/s.ha a 0,5 L/s.ha, correspondiendo las hectáreas a área de unos comercial.

Caudal de aguas residuales institucionales

En esta categoría se encuentran los aportes de instituciones tales como escuelas, colegios, universidades, centros de salud, hospitales, hoteles u otros establecimientos que requieran un tratamiento especial. Como en el caso del aporte industrial, el aporte institucional varía de acuerdo con el tipo y tamaño de la institución, por lo que debe considerarse cada caso en particular. Sin embargo, *para instituciones pequeñas localizadas en zonas residenciales, puede tomarse un aporte medio diario entre 0,4 L/s.ha y 0,5 L/s.ha, correspondiendo las hectáreas a área de uso institucional.* (RAS 2016)

Caudal medio diario de aguas residuales

El aporte medio diario al alcantarillado sanitario resulta de sumar los aportes domésticos con los industriales, comerciales e institucionales a que haya lugar. Se obtienen tanto para el periodo final del proyecto como para el inicial.



Caudal máximo horario de aguas residuales

El caudal de diseño de la red de colectores debe contemplar el caudal máximo horario. Este caudal se determina a partir de factores de mayoración del caudal medio diario obtenido anteriormente, los cuales se seleccionan de acuerdo con las características propias de cada población. Debe tenerse en cuenta que el factor de mayoración es inversamente proporcional al número de habitantes servidos.

Es decir, que los tramos iniciales tendrán factores de mayoración mayores, mientras que el emisario final tendrá un factor de mayoración menor debido al amortiguamiento de los picos a través de la red de tuberías. *“En ausencia de los valores históricos de mediciones de campo que determinen la variación de caudales, se puede emplear ecuaciones empíricas que determinan el factor de mayoración. En las ecuaciones 3 y 4 se plantea el caudal máximo horario en función de la población expresada en miles de habitantes, mientras que en las ecuaciones 5 y 6 se plantea el caudal máximo horario en función del caudal medio diario expresado en m³/s”.*

- Ecuación de Babbit. Para poblaciones menores de mil habitantes

$$Q_{max\text{horario}} = Q_{med} \times \left[\frac{5}{P^{0.2}} \right]$$

Ecuación 3. Caudal máximo horario-Babbit- RAS 2016

- Ecuación de Harmon. Para poblaciones entre mil y un millón de habitantes

$$Q_{max\text{horario}} = Q_{med} \times \left[\frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}} \right]$$

Ecuación 4. Caudal máximo horario-Harmon- RAS 2016



- Ecuación de los Angeles. Para caudales entre 2,8 L/s y 28,3 m³/s

$$Q_{max\text{horario}} = Q_{med} \times \left[\frac{3,53}{Q_{med}^{-0,0914}} \right]$$

Ecuación 5. Caudal máximo horario-Angeles-RAS 2016

- Ecuación de Tchobanoglous. Para caudales entre 4 L/s y 5 m³/s, en poblaciones con aportes de aguas residuales domesticas superiores al 75% del total de aportes.

$$Q_{max\text{horario}} = Q_{med} \times \left[\frac{3,70}{Q_{med}^{-0,0733}} \right]$$

Ecuación 6. Caudal máximo horario (Tchobanoglou)

Caudal de infiltración

El caudal de infiltración es producido por la entrada del agua que se encuentra por debajo del nivel freático del suelo a través de las uniones entre tramos de tuberías, de fisuras en el tubo y en la unión con la estructura de conexión como los pozos de inspección. *Este aporte adicional se estima con base a las características de permeabilidad del suelo en el que se ha de construir el alcantarillado sanitario. (RAS 2016)*

Tabla 1. Aporte de infiltración por longitud de tubería

<i>Condiciones</i>	<i>Infiltración (L/s-km)</i>		
	<i>Alta</i>	<i>Media</i>	<i>Baja</i>
<i>Tuberías existentes</i>	4,0	3,0	2,0
<i>Tuberías Nuevas con unión de :</i>			
- Cemento	3,0	2,0	1,0
- Caucho	1,5	1,0	0,5

Fuente: Guía para el diseño Hidráulico de Redes de Alcantarillado



Tabla 2. Aporte de infiltración por área

<i>Infiltración (L/s.ha)</i>		
<i>Alta</i>	<i>Media</i>	<i>Baja</i>
<i>0,15 – 0,4</i>	<i>0,1 – 0,3</i>	<i>0,05 – 0,2</i>

Fuente: Guía para el diseño Hidráulico de Redes de Alcantarillado

Caudal de conexiones erradas

El aporte de caudal por conexiones erradas en un alcantarillado sanitario proviene en especial de las conexiones que equivocadamente se hacen de las aguas lluvias domiciliarias y de conexiones clandestinas. La subestimación de este parámetro puede traer consecuencia sanitaria a la población, debido a que en el momento de presentarse precipitaciones extremas es posible que se sobrepase la capacidad de transporte del colector y las aguas residuales diluidas salgan a la superficie a través de los pozos o de las mismas conexiones domiciliarias.

El criterio definido por la normas RAS-2016 establece que para poblaciones que disponen de un sistema de alcantarillado pluvial, el valor de conexiones erradas pueden variar entre 0,1 L/s.ha hasta 0,2 L/s.ha tomando el valor máximo en poblaciones pequeñas donde las medidas de control pueden no ser eficientes. En caso de no existir un alcantarillado pluvial, el aporte de conexiones erradas es mayor y puede ser superior a 2 L/s.ha. Las conexiones erradas pueden definirse en función de otros parámetros, tales como la densidad de población (RAS 2016)

2.1.2 Interventoría

Se entiende por interventora el conjunto de funciones desempeñadas por una persona natural o jurídica, para llevar a cabo el control, seguimiento y apoyo en el desarrollo de un contrato, para



asegurar su correcta ejecución y cumplimiento, dentro de los términos establecidos en las normas vigentes sobre la materia y en Las cláusulas estipuladas en el contrato. (MARIN Gaviria M, Vélez Blandón L, 2005)

Programación de obra.

Es el ordenamiento secuencial de todas las tareas necesarias para ejecutar la obra teniendo en cuenta su interdependencia y la disponibilidad de los factores de producción.

La Programación de Obras permite establecer cómo se realizará la obra, y asignar los recursos necesarios para cada trabajo. Permite determinar la duración, fecha de inicio y fin de cada tarea, el tiempo total que insumirá la ejecución de la obra, las tareas más importantes o críticas y las que disponen de flexibilidad en el uso del tiempo. (MARIN Gaviria M, Vélez Blandón L, 2005)

Control del proyecto

Toda la planificación y control del proyecto se basa en una idea muy simple: si tenemos una planificación que muestra una forma realista de conseguir los objetivos y seguimos esta planificación, conseguiremos los objetivos. Por tanto, controlar un proyecto se resume en hacer que este haga lo planificado, aplicando las correcciones necesarias cuando nos desviemos. (MARIN Gaviria M, Vélez Blandón L, 2005)



Seguimiento de un proyecto.

De acuerdo con ciertas definiciones formales, el seguimiento del proyecto consiste en proveer una adecuada visibilidad a la administración sobre la situación del proyecto. Para identificar oportunamente cualquier desviación contra lo planeado con el objetivo de tomar decisiones oportunas para corregirlas.

Especificaciones técnicas.

Las especificaciones técnicas son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios, fabricación de equipos.

En el caso de la realización de estudios o construcción de obras, éstas forman parte integral del proyecto y complementan lo indicado en los planos respectivos y en el contrato. Son muy importantes para definir la calidad de los trabajos en general y de los acabados en particular.

(MARIN Gaviria M, Vélez Blandón L, 2005)



2.2 Marco legal

2.2.1 Reglamento técnico de Agua y Saneamiento (RAS)

Está compuesto por una parte obligatoria, principalmente la Resolución 1096 de 2.000, y otra parte, de manuales de prácticas de buena ingeniería, conocidos como los títulos del RAS, en donde se realizan recomendaciones mínimas para formulación, diseño, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo, de forma que se logre con esta infraestructura prestar un servicio con una calidad determinada. *“El título D, establece las condiciones requeridas para la concepción y el desarrollo de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y lluvias, considerados como convencionales. Así mismo orienta la planificación, el diseño, la construcción, la supervisión técnica, la operación, el mantenimiento y el seguimiento de la operación de estos sistemas y sus componentes. Incluye lineamientos para los elementos que conforman los alcantarillados de aguas residuales, lluvias y combinados como sistemas de recolección, manejo y evacuación de aguas residuales y/o lluvias, sus diferentes componentes y estaciones de bombeo. (RAS 2016)*

2.2.2 Resolución 330 de 2017

La Resolución reglamenta los requisitos técnicos que se deben cumplir en las etapas de diseño construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura relacionada con los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo.



La Resolución aplica a los prestadores de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, a las entidades formuladoras de proyectos de inversión en el sector, a los entes de vigilancia y control, a las entidades territoriales y las demás con funciones en el sector de agua potable y saneamiento básico, en el marco de la Ley 142 de 1994. Así como a los diseñadores, constructores, interventores, operadores, entidades o personas contratantes que elaboren o adelanten diseños, ejecución de obras, operen y mantengan obras, instalaciones o sistemas propios del sector de agua y saneamiento básico. (RESOLUCION 330 DE 2017)

2.2.3 Resolución No. 1096 de 17 noviembre de 2000

En la cual la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico-CRA, solicitó al Ministerio de Desarrollo Económico, el señalamiento mediante acto administrativo de los requisitos técnicos que deben cumplir las obras, equipos y procedimientos que utilicen las Empresas de Servicios Públicos del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, con el fin de promover el mejoramiento de la calidad de estos servicios, siempre y cuando dicho señalamiento no implique restricción indebida a la competencia. (RESOLUCIÓN NO. 1096 de 17 de Noviembre de 2000)

2.2.4 La Ley 1176 de 2006

Establece como competencia de los municipios la distribución sectorial de los recursos para inversión social en los sectores de educación, salud, agua potable, saneamiento básico y otros propósitos generales. 2.2.3. (Ley 1176 de 2006)



2.2.5 El artículo 2 de la ley 142 de 1994

Se responsabiliza al estado en el tema de la prestación de servicios públicos domiciliarios, esto con el fin de: *garantizar la calidad de vida con la ampliación permanente de servicios públicos, atención prioritaria de las necesidades básicas insatisfechas en materia de agua potable y saneamiento básico, (artículo No. 14 numeral 14.23). Se define también el servicio público domiciliario de alcantarillado: Es la recolección municipal de residuos, principalmente líquidos por medio de tuberías, conductos y otras estructuras. También se aplicará esta Ley a las actividades complementarias de transporte, tratamiento y disposición final de tales residuos.* (Artículo 2 de la ley 142 de 1994)

2.3 Marco Contextual

2.3.1 Reseña histórica

“La Empresa de Servicios Públicos de Pamplona EMPOPAMPLONA S.A E.S.P, fue creada mediante Escritura Pública N° 4-34 de 20 de diciembre de 1963, como “Acueducto y alcantarillado de Pamplona” siendo la respuesta a una necesidad de la ciudad de tener un buen servicio de acueducto y alcantarillado manifestada en el paro cívico del año 1962 donde la comunidad exigía el retiro de ACUANORTE S.A.

El objeto de la sociedad es: “El estudio, proyecto, construcción y explotación del Acueducto



y Alcantarillado de la Ciudad de Pamplona” En desarrollo de este objeto social la entidad contó con el concurso técnico y administrativo del Instituto Nacional del Fomento Municipal, (INSFOPAL) por lo que las decisiones que se tomaran en esta materia para su validez deberían contar con la aprobación de este Instituto.

En el año 1977 y debido a las normas establecidas en el decreto 2804 de 1975 que organizaba el INSFOPAL, por medio de la Escritura Pública N° 387 del mismo año, se transformó la sociedad en Empresa Industrial y Comercial del Estado del ámbito Municipal y cambia su razón social por la de Empresa de Obras Sanitarias de Pamplona S.A.

El 11 de julio de 1994, se expidió la ley 142 referente a los Servicios Públicos Domiciliarios y en ella se consagró darles a las Empresas organización de compañías privadas. Así, mismo se estableció la elección de la Junta Directiva por parte de la Asamblea General de Accionistas y el nombramiento del Gerente en cabeza de la Junta Directiva. A través de la Escritura Pública N° 565 del 25 de agosto de 1995, se hizo el ajuste organizacional de la Empresa a las normas de la ley precitada.

EMPOPAMPLONA S.A – E.S.P. es una Empresa de Servicios Públicos, de economía Mixta, dedicada a la producción y comercialización de Agua Potable, que presta además los servicios de Alcantarillado y Aseo, de acuerdo a lo dispuesto en la ley 142 y en los demás Decretos y Normas Reglamentarias”. Nuestra Empresa EMPOPAMPLONA S.A – E.SP. tiene por objeto la “prestación de los Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado y Aseo en la Ciudad” En la vida institucional de casi 40 años de servicio a los Pamploneses, la empresa



trabaja día a día para elevar el nivel de vida de los habitantes de la ciudad, garantizándoles la prestación de los servicios Públicos básicos con los más altos niveles que los medios nos prevén para dar de nuestros servicios calidad, eficiencia, eficacia y efectividad. (<http://pamplona-nortedesantander.gov.co/Paginas/default.aspx> 2008)

2.3.2 Misión

Somos una Empresa prestadora de Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado, Aseo y demás actividades complementarias, comprometidos en la satisfacción de nuestros clientes, generando desarrollo empresarial y económico con el fin de asegurar su crecimiento, aportando crecimiento y bienestar a la comunidad con los más altos estándares de calidad. (<http://pamplona-nortedesantander.gov.co/Paginas/default.aspx> 2008)

2.3.3 Visión

Empopamplona será en el año 2019, una empresa líder en servicios públicos domiciliarios Acueducto, Alcantarillado y Aseo en el oriente colombiano, cumpliendo con los mejores estándares de calidad, generando desarrollo Empresarial, Económico Y Ambiental, con el fin de asegurar su crecimiento y bienestar a la comunidad. (<http://pamplona-nortedesantander.gov.co/Paginas/default.aspx> 2008)



2.3.4 Localización del proyecto

El proyecto se realizará en el sector conocido como el Arenal, desde el sector conocido como “Primer Cambio” hasta la conexión con el box culvert “Rio Chiquito” en Pamplona (Norte de Santander), en el cruce de la calle 3 con carrera 8, en la figura 1 se ve una vista en planta tomada desde Google maps de la ubicación del proyecto.



Figura 1. Ubicación del proyecto. Google Maps (2019)

3 Desarrollo de la práctica

A continuación, se muestra la figura 2 en donde se resume en un mapa mental la metodología que se tuvo en cuenta para lograr cada uno de los objetivos planteados en las prácticas profesionales.

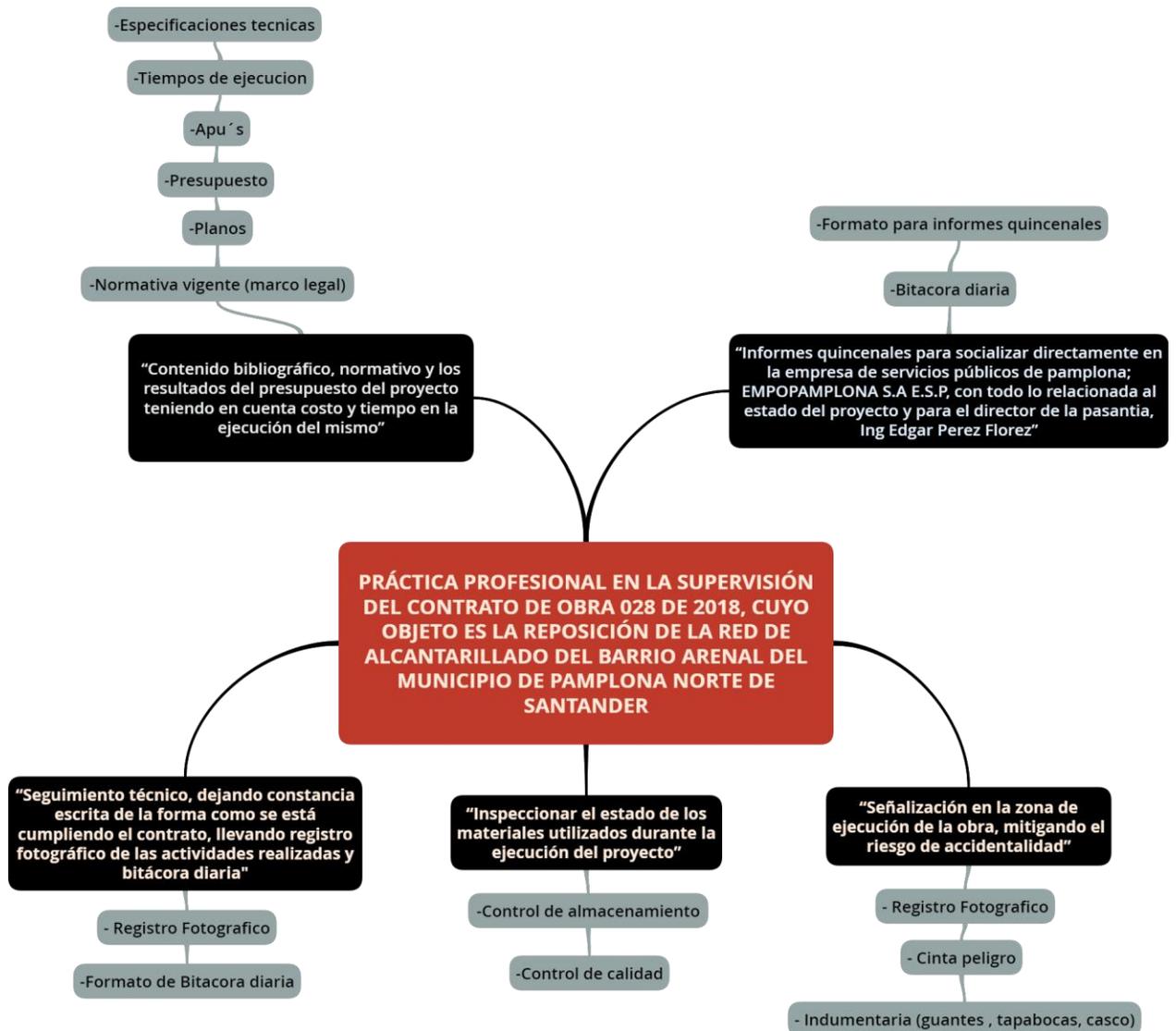


Figura 2. Mapa mental del desarrollo de la práctica.



3.1 Seguimiento técnico de la obra

Esta tarea se llevó a cabo diariamente con visitas y mediciones; determinando los tipos de actividades que se ejecutaban y verificando se cumplieran con buenas prácticas constructivas y con los tiempos programados.

A continuación, explico brevemente la manera como se realizó cada actividad, velando por que estas se cumplieran dentro de las especificaciones técnicas del contrato.

3.1.1 Localización y replanteo general

Descripción y metodología

Trabajo que se realizó para definir la ubicación exacta de la obra en el terreno o área asignada para tal efecto, de acuerdo con los planos suministrados al Contratista. El Contratista efectuó la localización y el replanteo con la mayor exactitud posible, empleando para ello personal experto y equipo de precisión, como se evidencia en la figura 3.



Figura 3. Niveles en Obra.

3.1.2 Cerramiento provisional en cinta y señalización

Descripción y metodología

La zona que se intervino se aisló completamente, por lo que el Contratista construyó un cerramiento provisional, definiendo con este las áreas de obra. El cerramiento se hizo con cinta peligro y fue fácilmente desmontable para facilitar el ingreso de materiales. Se tuvo en cuenta, la colocación de las vallas de publicidad, para evitar que interfirieran con el desarrollo de la construcción, así como las normas municipales sobre ocupación de vías, como se muestra en la figura 4.



Figura 4. Cerramiento con cinta peligro.

3.1.3 Demolición y retiro de tubería en gres existente

Descripción y metodología

Esta actividad incluyó la demolición de tuberías de alcantarillado empotradas en gres, además el cargue, retiro y botada de los escombros resultantes; en la figura 5 se muestra una retroexcavadora demoliendo tubería de gres existente.

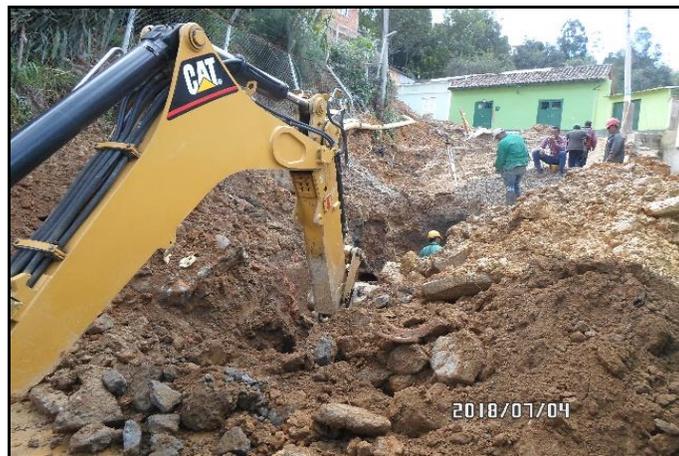


Figura 5. Demolición de tubería de gres.

3.1.4 Demolición de alcantarillas 20"- 30" (diámetro)

Descripción y metodología

Se efectuó la demolición de los pozos en los lugares indicados en planos, siguiendo todas las recomendaciones necesarias para la correcta ejecución de las actividades. Para efectuar la demolición se emplearon las herramientas adecuadas, como en la figura 6 en donde se utilizó un retroexcavadora para este proceso.



Figura 6. Demolición de pozos de inspección existentes.

3.1.5 Manejo de aguas residuales

Descripción y metodología

Actividades que se llevaron a cabo para la disposición y orientación provisional que se dieron a las aguas negras al momento de reposición de pozos y/o tuberías. Para ello se dispuso de un equipo de motobomba y tubería sanitaria adicional. En la figura 7 se ve que al costado derecho se dispuso de una tubería de 6" de diámetro para esta tarea.



Figura 7. Tendido de tubería adicional para redireccionamiento de aguas residuales.



3.1.6 Excavación manual en suelo sin clasificar

Descripción y metodología

Esta actividad comprendió la ejecución de las excavaciones necesarias para la construcción de las obras de acuerdo con las líneas, pendientes y profundidades indicadas en los planos o requeridas durante el proceso constructivo de la red de tuberías instaladas. En la figura 8 vemos varios obreros ejecutando esta tarea portando los elementos de protección adecuados.



Figura 8. Excavación manual.

3.1.7 Excavación mecánica en suelo sin clasificar

Descripción y metodología

Excavaciones a máquina del material del terreno sin clasificar, requerido para la ejecución de las actividades según planos o por el Contratante y/o el Interventor. En la figura 9 vemos una retroexcavadora ejecutando esta tarea.



Figura 9. Excavación mecánica.

3.1.8 Demolición de pavimento en concreto

Descripción y metodología

Áreas de pavimento demolidas con espesor promedio de 0,15m, a lo largo de todo el trayecto de la zona en estudio; el contratista fue el responsable de coordinar el avance de las demoliciones de manera que siempre se garantizó que los escombros fueron retirados de la obra en un tiempo propicio para la comodidad de trabajo en ella y transportados a un sitio donde



perjudicaron el tránsito vehicular ni la marcha normal de los trabajos y donde está a salvo de contaminación con otros materiales. En la figura 10 vemos como se demuele el concreto que hace parte del pavimento, con maquinaria pesada.



Figura 10. Demolición de pavimento existente.

3.1.9 Relleno compactado con material de excavación

Descripción y metodología

Trabajos necesarios para conformar terraplenes, y para llenar las zonas excavadas con materiales provenientes de la misma excavación. Para los rellenos se utilizaron según lo especificado en los planos o lo ordenado por el interventor, materiales escogidos de las excavaciones. Los materiales colocados para el relleno estuvieron libres de materias inadecuadas para que condujeran a la construcción de un relleno estable durante. En la figura 11 vemos como

se rellena parte de las excavaciones realizadas con material de la misma excavación siempre y cuando cumpla con los criterios indicados por la interventoría.



Figura 11. Subrasante con material de excavación.

3.1.10 Suministro e instalación base cimentación de tubería

Descripción y metodología

Hace referencia esta actividad a la base en material pétreo y arena de río que se utilizó como base y atraque de las tuberías. Se obtuvo de cantera, fue limpio, no plástico. Y dicho suministro se hizo de acuerdo con los esquemas y planos suministrados por la interventoría, o en las estructuras en los sitios indicados en los planos. El fondo de la zanja se niveló de tal forma que se garantizó la pendiente del diseño, así como para que la Tubería quedara apoyada y debidamente soportada en toda su longitud. Se retiró roca y material punzante que puedan afectar la Tubería. La compactación del relleno se hizo por medio de equipos manuales y mecánicos, rodillos apisonadores o compactadores vibratorios, según sea el sitio de localización



y tipo del relleno, y de acuerdo con lo indicado u ordenado por la interventoría. El Contratista mantuvo en los lugares de trabajo, el equipo mecánico y manual necesario en buenas condiciones y en cantidad suficiente para efectuar oportunamente la compactación. En la figura 12 se muestra el extendido por parte de los obreros del material utilizado como cimentación



Figura 12. Base Cimentación De Tubería.

3.1.11 Suministro e instalación tubo 24”, 27”, 30” y 33”

Descripción y metodología

Instalación de tubería sanitaria de acuerdo con los detalles que indicaba el proyecto y con los diámetros allí indicados. Se utilizó tubería para uso de alcantarillado fabricada bajo la Norma NTC 5070, Tubería y Accesorios de Poli (Cloruro de Vinilo) (PVC) fabricados con Perfil Cerrado para uso en Alcantarillado, Controlados por el Diámetro Interior. La tubería para instalar fue fabricada a partir de un material inerte a la acción de las sustancias químicas

presentes en los afluentes, lo mismo al ataque corrosivo tanto de suelos alcalinos como de suelos ácidos. Presentar gran resistencia a la acción corrosiva del ácido sulfhídrico y a los gases de las alcantarillas. La base se extendió cuando el fondo de la excavación estaba totalmente seco, para lo cual el Contratista dispuso del equipo de bombeo necesario para el control de aguas. La instalación de la tubería debió ser ejecutada con la verificación de las planillas de replanteo de las cotas de fondo de la zanja y de clave del tubo (se entiende por cota clave la resultante de la cota del lomo menos el espesor de la tubería); esta verificación se hizo cada 20 metros o menos según lo indique la Interventoría. Los tubos fueron colocados sin interrupciones y sin cambios de pendientes, en sentido contrario al flujo entre estructuras de conexión, con las campanas de las tuberías y las yeas en la dirección aguas arriba. En la figura 13 se puede observar el tendido de tubería madre desde uno de los pozos de inspección.



Figura 13. Tendido de tubería madre (24", 27", 30" y 33").

3.1.12 Pozos de inspección $h_{prom}=2.40\text{m}$ diámetro variable.

Descripción y metodología

Suministro de toda la mano de obra, planta, equipo y materiales para la instalación de pozos de inspección en los sitios indicados en los planos. Para esta especificación, se consideró que el pozo de inspección está dividido en cuatro partes así: cono de reducción; cilindro con o sin cámara de caída; base y cañuela. El cilindro o sección media del pozo de inspección, construidos de acuerdo con los planos y diseños suministrados. El orificio de acceso debe ser concéntrico y como mínimo de 0.60 m de diámetro interno. Cada pozo lleva en su parte inferior una base cuya placa permite que el cilindro del pozo quede totalmente apoyado en ella. Sobre la base se configuraron las cañuelas correspondientes con concreto y cañuela que proporciona un adecuado desagüe con el fin de evitar obstrucciones y acumulación de residuos en la base. En la figura 14 se observa la instalación de uno de los pozos de inspección.



Figura 14. Instalación de pozos de inspección prefabricados.

3.1.13 Instalación tubo 6" sanitario (domiciliarias).

Descripción y metodología

Instalación de tubería de diámetro de 6" que conecta la caja domiciliaria de cada predio con la tubería principal de desagüe hacia pozos de inspección de acuerdo con los detalles que indico el proyecto y con los diámetros allí indicados. Para su instalación la tubería debió estar limpia y sus uniones bien ajustadas. La base se extendió cuando el fondo de la excavación estaba totalmente seco, para lo cual el Contratista debió disponer del equipo de bombeo necesario para el control de aguas. La instalación de la tubería se ejecutó con la verificación de las planillas de replanteo de las cotas de fondo de la zanja y de clave del tubo; esta verificación se hizo cada 20 metros o menos según se indique en obra. En la figura 15 se observa el proceso de instalación de tubería de 6" para acometidas domiciliarias.



Figura 15. Suministro e instalación tubo 6" sanitario (domiciliarias).



3.1.14 Conexión domiciliarias agua potable

Descripción y metodología

Las conexiones domiciliarias de agua potable fueron de tipo simple y están compuestas de elementos de toma y conducción. Los elementos de toma: Abrazadera de derivación. Es el accesorio adaptable al diámetro exterior de la tubería matriz, que permite la salida del agua desde la tubería matriz hacia la tubería de la conexión domiciliaria. Está compuesta de los siguientes elementos: Para tuberías flexibles (PVC y PE). Para su colocación en tuberías con presión de agua, los elementos de toma tienen un elemento perforador/obturador incorporado para perforar la tubería e impedir la fuga de agua, sin la necesidad de elementos adicionales y juntas consecuentes. Los elementos de conducción hacen referencia a la tubería de conducción de polietileno que empalmo desde la abrazadera hasta la caja del medidor. En la figura 16 se ve como es la conexión de agua potable para una acometida domiciliaria.



Figura 16. Conexión Domiciliarias Agua Potable.



3.1.15 Suministro e instalación tubo 3" y 2" UM RDE 21

Descripción y metodología

Instalación de los tramos tubería a presión según se especificó en los planos y de acuerdo con los detalles que indica el proyecto y con los diámetros allí indicados. Para su instalación la tubería debió estar limpia y sus uniones bien ajustadas. La zanja debió ser lo suficientemente amplia para permitir un relleno apropiado alrededor de la tubería; la profundidad de la zanja no es muy crítica, pero se recomendó 60 cm. mínimo. Si el fondo era roca u otro material duro, se hizo una cama de arena gruesa o recebo (sin piedras) de 10 cm. El fondo de la zanja quedó liso y regular para evitar flexiones de la tubería. La zanja se mantuvo libre de agua durante la instalación y hasta rellenar suficientemente para impedir la flotación de esta.

El material de relleno de la zanja estaba libre de rocas u otros objetos punzantes como se observa en la figura 17.



Figura 17. Suministro e instalación tubo 3" y 2" UM RDE 21, para agua potable.

3.1.16 Sub-base granular compactada

Descripción y metodología

Este trabajo consistió en la colocación de material selecto sobre la calzada con la humedad requerida; conformación y compactación, de acuerdo con el espesor total indicado por la Supervisión y lo descrito en estas especificaciones. Esta actividad incluyo la adquisición, corte, carga, acarreo, escarificación, colocación, conformación, afinamiento y compactación del material de acuerdo con la sección típica definida. Los materiales incorporados en la obra consisten básicamente en materiales pétreos o granulares y agua. En la figura 18 se observa el proceso de compactación en campo.



Figura 18. Sub base granular compactada.



3.1.17 Pavimento de concreto hidráulico mr-41 e=0.15mt, incluye junta

Descripción y metodología

Este trabajo consistió en la elaboración, transporte, colocación y vibrado de una mezcla de concreto hidráulico, colocado formando losas como rodadura de la estructura de un pavimento, con refuerzo; el acabado, el curado y demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto o determinados por el Interventor. Se colocaron pasadores o barras pasajuntas como mecanismo para garantizar la transferencia efectiva de carga entre las losas adyacentes. Las barras fueron de acero redondo liso con límite de fluencia (f_y) mínimo de 280 MPa (2800 kg/cm²). En general, las barras estaban libres de cualquier imperfección o deformación que restrinja el deslizamiento libre del concreto. Las barras fueron corrugadas, con límite de fluencia (f_y) según lo indicado en los documentos del proyecto, de 420 MPa (4200 kg/cm²), o de 280 MPa (2800 kg/cm²).

Las juntas para sellar se llenaron con material sellador de juntas, antes de que el pavimento se abra al tránsito, y tan pronto como fue posible después del período de curado. Justo antes de sellar, se limpió de materiales extraños a cada junta. El material sellador se aplicó a cada abertura de la junta, de acuerdo con los detalles mostrados en el plano o a las indicaciones del ingeniero. El sellado de las juntas se hizo sin regar material sobre las superficies expuestas del concreto. Cualquier exceso se limpió de la superficie del concreto inmediatamente. En la figura 19 se observa el vaciado de concreto hidráulico en la obra para uno de los tramos.



Figura 19. Pavimento de concreto hidráulico MR-41 $e=0.15\text{mt}$, incluye junta.

3.1.18 Sardinel en concreto vaciado in situ.

Descripción y metodología

Construcción de sardineles o bordillos destinados a la contención lateral de los pavimentos, afirmados y andenes. Los sardineles están contruidos por una masa homogénea e íntimamente mezclada de agregados, agua y cemento Portland. Se construyeron en los sitios señalados por los planos o por la Interventoría y de conformidad con los alineamientos y pendientes que se establezcan. En la figura 20 se observa la formaleta utilizada para la instalación del sardinel.



Figura 20. Sardinel en concreto vaciado in situ.

3.1.19 Cajas de inspección final 100x100 cm [ladrillo]

Descripción y metodología

Construcción de las cajas de inspección domiciliarias destinadas para la inspección y limpieza de la tubería de recolección de las aguas residuales. En estas se utilizó mampostería de ladrillo. El trabajo comprendió el suministro de toda la planta, materiales, mano de obra, y demás elementos embebidos para la construcción de estructuras de cajas, de acuerdo con los planos y lo ordenado por el interventor. Toda la mampostería debió colocarse sobre una losa de fondo en concreto simple de al menos 10cm de espesor y fueron debidamente aplomados y elaboradas de acuerdo con los alineamientos indicados en los planos. Las hiladas quedaron niveladas y exactamente espaciadas, con las esquinas bien definidas y a plomo y tendidas en tal forma que



las juntas en cada una se alternaron con las de las hiladas adyacentes. Las paredes interiores de las estructuras de ladrillo se pañetaron con mortero con el fin de obtener superficies lisas e impermeables sobre la mampostería de ladrillo. En la figura 21 se observa el proceso de construcción de una caja de inspección domiciliaria.



Figura 21. Cajas de inspección final.

3.1.20 Concreto reforzado $f'c=21$ MPA (sumideros) incluye acero de refuerzo y rejilla

Descripción y metodología

Construcción de los sumideros laterales y transversales, y al suministro e instalación de las rejillas de hierro para estos, en un todo de acuerdo con los planos y modelos suministrados. Igualmente aplica los sumideros dañados y reemplazados durante la construcción de las redes matrices y/o locales de Acueducto y/o alcantarillado. El Contratista suministro toda la mano de



obra, equipos y herramientas de construcción y el suministro de los materiales requeridos para la construcción de los sumideros de los diferentes tipos, tamaños y dimensiones mostrados en los planos y modelos o las indicaciones de esta, incluido el suministro e instalación de las rejas metálicas de los sumideros transversales. En la figura 22 se ve el proceso de construcción de un sumidero.



Figura 22. Concreto reforzado $f_c=21$ mpa (sumideros).

3.1.21 Muro concreto contención $0 < h < 1.00$ mts

Descripción y metodología

Suministro, transporte y construcción de muro en concreto premezclado de resistencia indicada en los diseños, su construcción se realizó en los lugares donde los planos así lo indicaron; el concreto se colocó en capas horizontales que no excedieron una altura de cincuenta (50) centímetros con una continuidad tal que las superficies de concreto aun no terminadas no se endurecieran ni permitieran la aparición de grietas en las uniones. Incluyo el suministro, corte, figuración y colocación del acero de refuerzo en correspondencia con la especificación,

ubicación y distribución dispuesta en los Planos. En la figura 23 se observa el proceso de construcción del muro de concreto reforzado.



Figura 23. Muro concreto contención $0 < h < 1.00$ mts.

3.1.22 Retiro de material sobrante

Descripción y metodología

Cuando el material sobrante proveniente de las excavaciones tuvo que retirarse a un sitio fuera de las áreas de trabajo, el Contratista lo hizo asumiendo las responsabilidades por la disposición final del material en los botaderos por él determinados y debidamente aprobados por la autoridad competente durante la ejecución de las obras. La cantidad de material a retirar fue determinada por la Interventoría. En los casos en que la Interventoría considero adecuado utilizar este material en otra zona de trabajo, ésta se consideró como botadero para la disposición final del material. En la construcción de redes de acueducto y alcantarillado, el Contratista utilizo para el cargue del material un equipo mecánico, excepto en circunstancias que sean

expresamente aprobadas por la interventoría. En la figura 24 se ve claramente el cargue de materiales sobrantes en la obra para posteriormente desecharla en el botadero convenido.



Figura 24. Retiro de material sobrante.

3.1.23 Reposición de andenes

Descripción y metodología

Construcción o adecuación de las zonas de andén que fueron afectados durante el transcurso de la obra, el concreto para estas adecuaciones se hizo in situ.



Figura 25. Reposición de andenes.



4 Resultados

4.1 Presupuesto y duración del proyecto

De la mano de la interventoría y la empresa EMPOPAMPLONA S.A E.S.P se recibió el presupuesto del proyecto en el cual y con ayuda de los diseños se realizó una valoración económica y temporal de la obra estos datos se observan en el Apéndice D. Se resumió esta información en seis capítulos que contienen las actividades ejecutadas en la obra. Allí se muestra el número de la actividad, la descripción, la unidad, el tiempo de duración, el valor unitario sacado de los Análisis de Precios Unitarios del proyecto y valor total. A continuación, se muestra la tabulación de esta información.

Tabla 3. Costo y duración de los preliminares del proyecto

	DESCRIPCION	UND	CANT.	VR. UNIT	VR. TOTAL	DURACIÓN (DÍAS)
1,1	Localización y Replanteo General	M2	1256,12	2.609	3.277.217	3,00
1,2	Cerramiento provisional perimetral en cinta peligro con tubo señalizador, regulación con control del tráfico y señalización de obra	ML	1060,52	7.153	7.585.900	13,00
1,3	Demolición y retiro de Tubería en gres existente	ML	848,76	16.283	13.820.359	14,00
1,4	Demolición de Pavimento en concreto	M2	2552,34	17.686	45.140.685	8,00
1,5	demolición de alcantarillas 20"-36" D	ML	42	100.670	4.228.140	2,00
1,6	Manejo de aguas residuales	UND	1	17.230.168	17.230.168	51,00
SUBTOTAL					91.282.469,00	



PRÁCTICA PROFESIONAL EN LA SUPERVISION DEL CONTRATO DE OBRA 028 DE 2018, CUYO OBJETO ES LA REPOSICION DE LA RED DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO ARENAL DEL MUNICIPIO DE PAMPLONA NORTE DE SANTANDER

Tabla 4. Movimientos de tierras del proyecto

	DESCRIPCION	UND	CANT.	VR. UNIT	VR. TOTAL	DURACIÓN (DIAS)
2,1	Excavación Manual en suelo sin Clasificar	M3	1238,59	42.088	52.129.776	23,00
2,2	Excavación mecánica en suelo sin clasificar	M3	2410,55	14.029	33.817.606	9,00
2,3	Relleno compactado con Material de Excavación	M3	2200,88	38.865	85.537.201	45,00
2,4	Relleno compactado con material de Préstamo	M3	309,99	106.965	33.158.080	8,00
2,5	Suministro e Instalación Base cimentación de Tubería	M3	872,4	117.074	102.135.358	60,00
2,6	Entibado en tabla vertical	M2	652,71	18.925	12.352.537	
SUBTOTAL					319.130.558,00	

Tabla 5. Suministro e instalación de ductos y accesorios de tierras del proyecto

	DESCRIPCION	UND	CANT.	VR. UNIT	VR. TOTAL	DURACIÓN (DIAS)
3,1	Suministro e Instalación Tubo Ø=24"	ML	116	546.666	63.413.256	7,00
3,2	Suministro e Instalación Tubo Ø=27"	ML	252,4	556.856	140.550.454	14,00
3,3	Suministro e Instalación Tubo Ø=30"	ML	77,9	810.841	63.164.514	9,00
3,4	Suministro e Instalación Tubo Ø=33"	ML	100,8	896.646	90.381.917	14,00
3,5	Pozos de Inspección Hprom=2.40mt Diámetro variab.	UN D	21	1.546.971	32.486.391	11,00
3,6	Reposición de redes de acueducto 2" y 3", válvulas y domiciliarias	ML	529	64.595	34.170.755	10,00
3,7	Suministro e Instalación Tubo 6" Sanitario (Domiciliarias)	ML	338,3	107.703	36.435.925	8,00
SUBTOTAL					460.603.212,00	



PRÁCTICA PROFESIONAL EN LA SUPERVISION DEL CONTRATO DE OBRA 028 DE 2018, CUYO OBJETO ES LA REPOSICION DE LA RED DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO ARENAL DEL MUNICIPIO DE PAMPLONA NORTE DE SANTANDER

Tabla 6. Suministro e instalación de la estructura del pavimento

DESCRIPCION	UND	CANT	VR. UNIT	VR. TOTAL	DURACIÓN (DIAS)
4,1 Sub-base Granular compactada	M3	765,7	50.614	38.755.140	4,00
4,2 Reposición de Pavimento en concreto Hidráulico MR-41 e=0.15mt	M2	2552,3	83.968	214.314.8	7,00
4,3 Corte y sellado de juntas	ML	1187,7	8.964	10.646.632	4,00
4,4 Curado del concreto	M2	2552,3	5.114	13.052.667	5,00
4,5 Suministro e Instalacion de Barras para juntas D=1" c/30cm L=60cm, Incluye canastilla de apoyo de dovelas	ML	801,48	19.499	15.628.059	8,00
4,6 Suministro e Instalacion de amarre (varilla corrugada) D=1/2" c/50cm L=60cm	Kg	464,88	4.131	1.920.419	2,00
4,7 Transporte de Material sub-base granular	M3	957,13	31.820	30.455.877	4,00
4,8 Transporte de concreto para pavimento	M3	382,85	31.820	12.182.287	7,00
SUBTOTAL				336.955.966,00	

Tabla 7. Suministro e instalación de las estructuras de drenaje

DESCRIPCION	UND	CANT.	VR. UNIT	VR. TOTAL	DURACIÓN (DIAS)
5,1 Sardinela en concreto vaciado in situ.	ML	1020,94	59.107	60.344.701	7,00
5,2 Caja inspección 60x60x60 cm	UND	98	286.020	28.029.960	10,00
5,3 Sumidero en concreto Reforzado f _c =21 Mpa 30cm ancho x 40 cm de alto x 4mt de longitud, Incluye Rejilla de fundicion ductil	UND	8	3.263.93	26.111.504	5,00
5,4 Muro en concreto f _c =21 Mpa para contención de aguas lluvias en via principal A<0.30 mt y 0<h<=1.00mts	M3	1,5	772.652	1.158.978	2,00
5,5 Reposicion de Anden en concreto e<10cm	M2	185,22	43.109	7.984.649	4,00
SUBTOTAL				123.629.792,00	



PRÁCTICA PROFESIONAL EN LA SUPERVISION DEL CONTRATO DE OBRA 028 DE 2018, CUYO OBJETO ES LA REPOSICION DE LA RED DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO ARENAL DEL MUNICIPIO DE PAMPLONA NORTE DE SANTANDER

Tabla 8. Suministro e instalación de las estructuras adicionales

DESCRIPCION	UND	CANT	VR. UNIT	VR. TOTAL	DURACIÓN (DIAS)
6,1 Pasamanos de proteccion para muro de contencion en borde de via, elaborado en tuberia redonda de Ø=1-1/2 y altura promedio de h<1.00m	M2	85,2	165.936	14.137.747	7,00
6,2 Sellado de Juntas de dilatación en Muro de Contención	ML	8	33.319	266.552	10,00
SUBTOTAL				14.404.299,00	

Tabla 9. Limpieza

DESCRIPCION	UND	CANT	VR. UNIT	VR. TOTAL	DURACIÓN (DIAS)
7,1 Limpieza General	M2	2552,3	634	1.618.184	5,00
7,2 Retiro en volqueta de Material Sobrante de excavaciones y escombros	M3	1810,3	27.978	50.649.413	7,00
SUBTOTAL				52.267.597,00	

Tabla 10. Costo total del proyecto

VALOR COSTOS DIRECTOS			1.398.273.893
COSTOS INDIRECTOS			
VALOR COSTOS DIRECTOS			1.398.273.893
	ADMINISTRACION	14,00%	195.758.345
	IMPREVISTOS	1,00%	13.982.739
	UTILIDAD	5,00%	69.913.695
	TOTAL AIU	20,00%	279.654.779
	IVA SOBRE LA UTILIDAD	19,00%	13.283.602
VALOR TOTAL PRESUPUESTO			1.691.212.274



4.2 Bitácora y avance de la obra

Registro fotográfico diario evidenciando el trabajo realizado, de la mano con: una descripción cualitativa de las actividades realizadas y valores cuantitativos que dan a conocer el avance del proyecto, en el Apéndice A se encuentra la bitácora semanal y en el Apéndice B se encuentra el cuadro resumen con las cantidades de obra quincenales dando cuenta del avance de la Obra.

Para esta tarea se crearon dos formatos; (figura 26 y 27) que cuentan con la siguiente información.

Contratista: Unión Temporal Alcan 2018

Contrato: 028 de 2018

Presupuesto: \$1'691.212. 274.00

Plazo: 4 meses

Fecha: fecha del día en ejecución

Residente interventoría: Ing. Salvador Valdivieso

Residente de obra: ing. Katherine Sandoval

Objeto: Reposición de la red de alcantarillado del barrio arenal del municipio de Pamplona Norte de Santander

Actividad: nombre de las actividades que se realizaron ese día

Descripción: Resumen cualitativo de las actividades realizadas ese día

Unidad: medida de la actividad realizada

Cantidad: Cantidades de las actividades en ejecución



PRÁCTICA PROFESIONAL EN LA SUPERVISION DEL CONTRATO DE OBRA 028 DE 2018, CUYO OBJETO ES LA REPOSICION DE LA RED DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO ARENAL DEL MUNICIPIO DE PAMPLONA NORTE DE SANTANDER

Registro fotográfico: fotos tomadas en obra evidenciando el trabajo y proceso constructivo de las actividades en ejecución.

Porcentaje de avance: Valor en porcentaje del avance de la obra.

	UNIVERSIDAD DE PAMPLONA			
	PAMPLONA N DE S			
	BITACORA DIARIA			
CONTRATISTA: UNION TEMPORAL ALCAN 2018 CONTRATO: 028 DE 2018 Presupuesto: \$ 1.691.212.274,00 plazo: 6 meses	Objeto: Reposicion de Alcantarillado del Barrio el Arenal del Municipio de Pamplona, Norte de Santander		FECHA DE INICIO 17 DE ABRIL DE 2018 INGENIERO A CARGO ING. KELLY	
FECHA 30-jun-18		RESIDENTE INTERVENTORI/ ING. SALVADOR VALDIVIESO RESIDENTE DE OBRA ING. KATHERINE SANDOVAL		
ACTIVIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	REGISTRO FOTOGRAFICO
SUMINISTRO E INSTALACION TUBO 30"	instalación de tubería sanitaria de acuerdo a los detalles que indica el proyecto y con los diámetros allí indicados. Se utilizara tubería para uso de alcantarillado Fabricada bajo la Norma NTC 5070, Tubería y Accesorios de Poli (Cloruro de Vinilo) (PVC) Fabricados con Perfil Cerrado para uso en Alcantarillado, Controlados por el Diámetro Interior. Tiene como antecedente la Norma ASTM F 2307.	ML	6	

Figura 26. Formato de la bitácora diaria.

	UNIVERSIDAD DE PAMPLONA		
	PAMPLONA N DE S		
	CUADRO RESUMEN SEMANA 1-2		
CONTRATISTA: UNION TEMPORAL ALCAN 2018 CONTRATO: 028 DE 2018 Presupuesto: \$ 1.691.212.274,00 plazo: 6 meses	Objeto: Reposicion de Alcantarillado del Barrio el Arenal del Municipio de Pamplona, Norte de Santander		FECHA DE INICIO 17 DE ABRIL DE 2018 INGENIERO A CARGO ING. KELLY Avance de obra 40%
FECHA 26 JUNIO- 07 JULIO		RESIDENTE INTERVENTORI/ ING. SALVADOR VALDIVIESO RESIDENTE DE OBRA ING. KATHERINE SANDOVAL	
ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	
CERRAMIENTO PROVISIONAL EN CINTA Y SEÑALIZACIÓN	ML	34	
DEMOLICION DE ALCANTARILLAS 20"- 30" D	ML	7	
MANEJO DE AGUAS RESIDUALES	ML	105	
EXCAVACION MANUAL EN SUELO SIN CLASIFICAR	M3	26,3	
EXCAVACIÓN MECÁNICA EN SUELO SIN CLASIFICAR	M3	18,8	
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	M3	28,6	
POZOS DE INSPECCION HPROM=2.40MT DIAMETRO VARIAB.	Und	2	
SUMINISTRO E INSTALACION TUBO 6" SANITARIO (DOMICILIARIAS)	ML	6	
SUMINISTRO E INSTALACION TUBO 3" UM RDE 21	ML	24	
CAJAS DE INSPECCION FINAL 100X100 cm [ladrillo]	Und	13	
SUB-BASE GRANULAR COMPACTADA	M3	8,2	
RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	M3	16	
REPOSICION DE ANDENES	M2	39,7	

Figura 27. Formato para el avance quincenal de la obra.



El avance de obra de acuerdo con las fechas relacionadas y de acuerdo con los trabajos realizados se muestra en la figura 28.

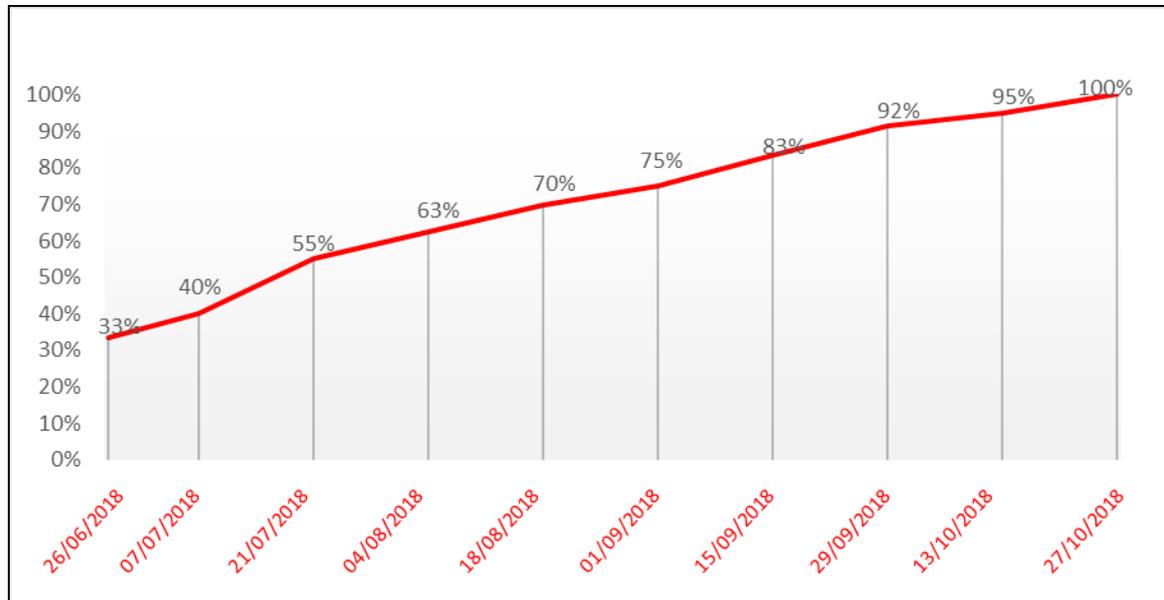


Figura 28. Avance de Obra.

4.3 Estado de los materiales utilizados en obra

4.3.1 Almacenamiento

A continuación, vemos en las figuras 30-33 el almacenamiento de algunos materiales utilizados en la ejecución del proyecto, en donde se evidencia que se cumplieron las exigencias impuestas por la interventoría; para que los materiales utilizados mantuvieran sus propiedades originales y evitar pérdidas por deterioros, roturas, robos o desorganización.



Figura 29. Descargue de materiales.



Figura 30. Almacenamiento de tubería madre en espacios abiertos.



Figura 31. Almacenamiento de tubería de 6", sellos hidráulicos, y herramienta en almacén.



Figura 32. Transporte y descargue de cemento.



Figura 33. Almacenamiento de cemento y acero de refuerzo en almacén.

4.4 Control de calidad

Uno de los objetivos principales de la interventoría consistió en controlar la calidad de las obras y de los materiales, esto se hizo por medio de una serie de ensayos de los cuales a continuación se muestran los resultados finales.

4.4.1 CBR de la Sub-Base Granular

Se evaluó la calidad de la Sub-Base granular utilizada en la obra con base en su resistencia, para este ensayo se tomaron varias muestras de material, y fueron enviadas al laboratorio tecnosuelos en la ciudad de Cúcuta obteniendo como resultado los siguientes datos.



Ensayo de compactación

Se realizo el ensayo de Proctor estándar para una serie de muestras; en la figura 34 se ve la gráfica resultante al analizar los datos, acá podemos observar que la densidad seca máxima de la Sub-Base tiene un valor promedio de 2.247 Gr/cm³, para una humedad optima de 5.7%. En el Apéndice F se encuentra toda la información de estos ensayos.

Tabla 11. Humedad de las muestras

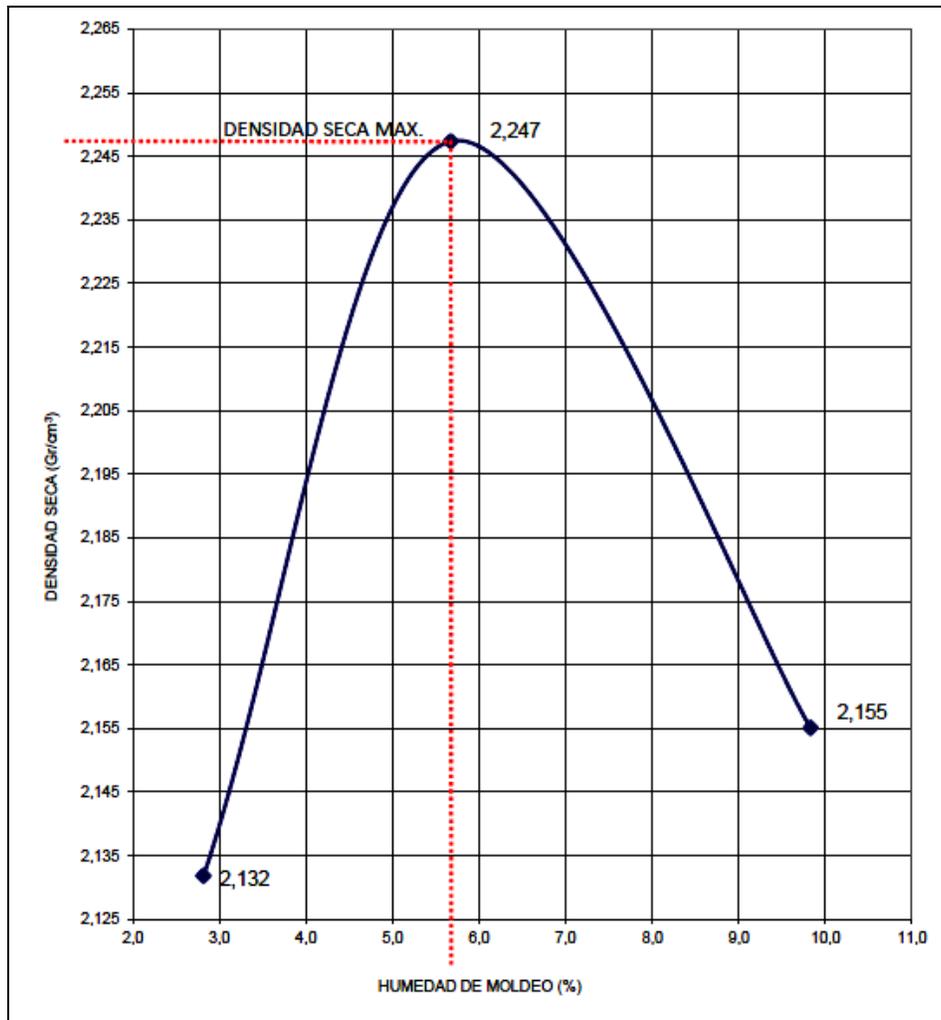
DATOS		1	2	3
No. De golpes/ No. De capas		56 / 5	56 / 5	56 / 5
Tara	No.	A-32	A-37	A-4
Peso tara + suelo húmedo	Gr	331	335	297
Paseo tara + suelo seco	Gr	323	319	274
Peso tara	Gr	39	37	40
Agua adicional	Cm3	150	300	520

Fuente: Tecnosuelos Ltda.- 2018

Tabla 12. Datos para densidad seca

Molde	No.	1	1	1
Peso de la muestra húmeda y molde	Gr	11,423	11,815	11,798
Peso del molde	Gr	6,728	6,728	6,728
Peso de la muestra húmeda	Gr	4,695	5,087	5,07
Volumen del molde	Cm3	2,142	2,142	2,142
Densidad húmeda	Gr/cm3	2,192	2,375	2,367
Humedad	%	2,8	5,7	9,8
Densidad seca	Gr/cm3	2,132	2,247	2,155

Fuente: Tecnosuelos Ltda.- 2018



Fuente: Tecnosuelos Ltda.- 2018

Curvas de penetración y CBR

En las figuras 35 y 36 que se muestra a continuación se observan; las curvas de penetración, con las cuales se obtuvieron los datos corregidos y el paralelo con el ensayo de Proctor para así obtener el resultado de la capacidad de soporte del suelo (CBR) a diferentes grados de compactación.



Tabla 13. Datos para curvas de CBR

Lectura exp. Inicial	52	1	2			
Lectura exp. Dia 2	52	1	2			
EXPANSION %	0	0	0			
	CARGA		CARGA		CARGA	
Penetración pulg.	Lbs.	p.s.i	Lbs.	p.s.i	Lbs.	p.s.i
0,005	147	49	108		78	26
0,025	354	118	236		216	72
0,05	768	265	452		354	118
0,075	1388	463	827		492	164
0,1	2176	725	1191		580	193
0,15	3751	1250	1880		817	272
0,2	5179	1726	2619		1043	348
0,25	6519	2173	3308		1270	423
0,3	7838	2613	3948		1496	499
0,4	10399	3466	5179		1930	643
0,5	12467	4156	6312		2274	758
CBR correg 0,1"	72,5		39,7		19,3	
CBR correg 0,2"	115,1		58,2		23,2	

Fuente: Tecnosuelos Ltda.- 2018

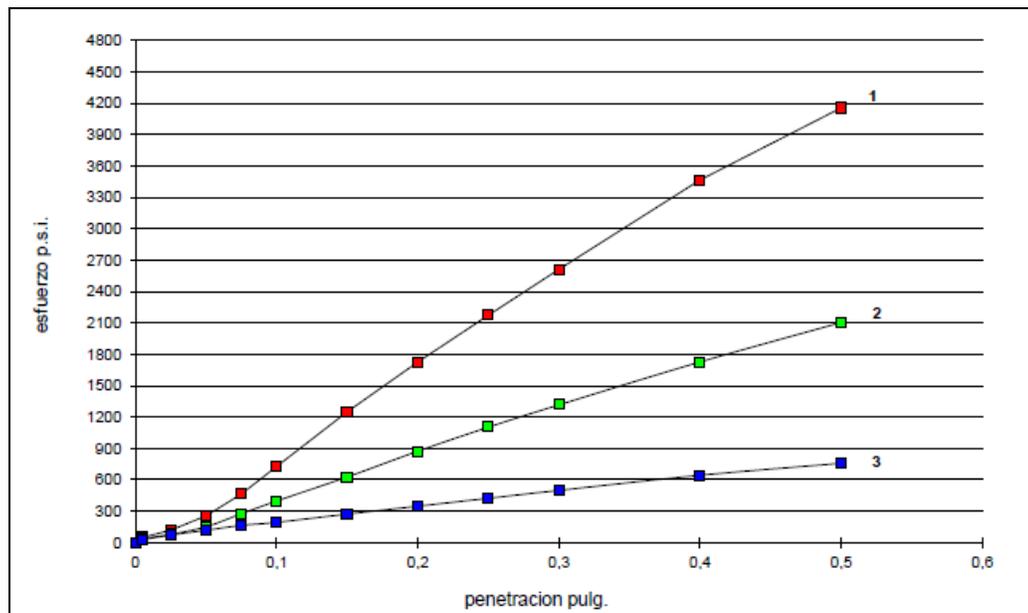


Figura 34. Curvas de penetración de CBR. Tecnosuelos Ltda.- 2018

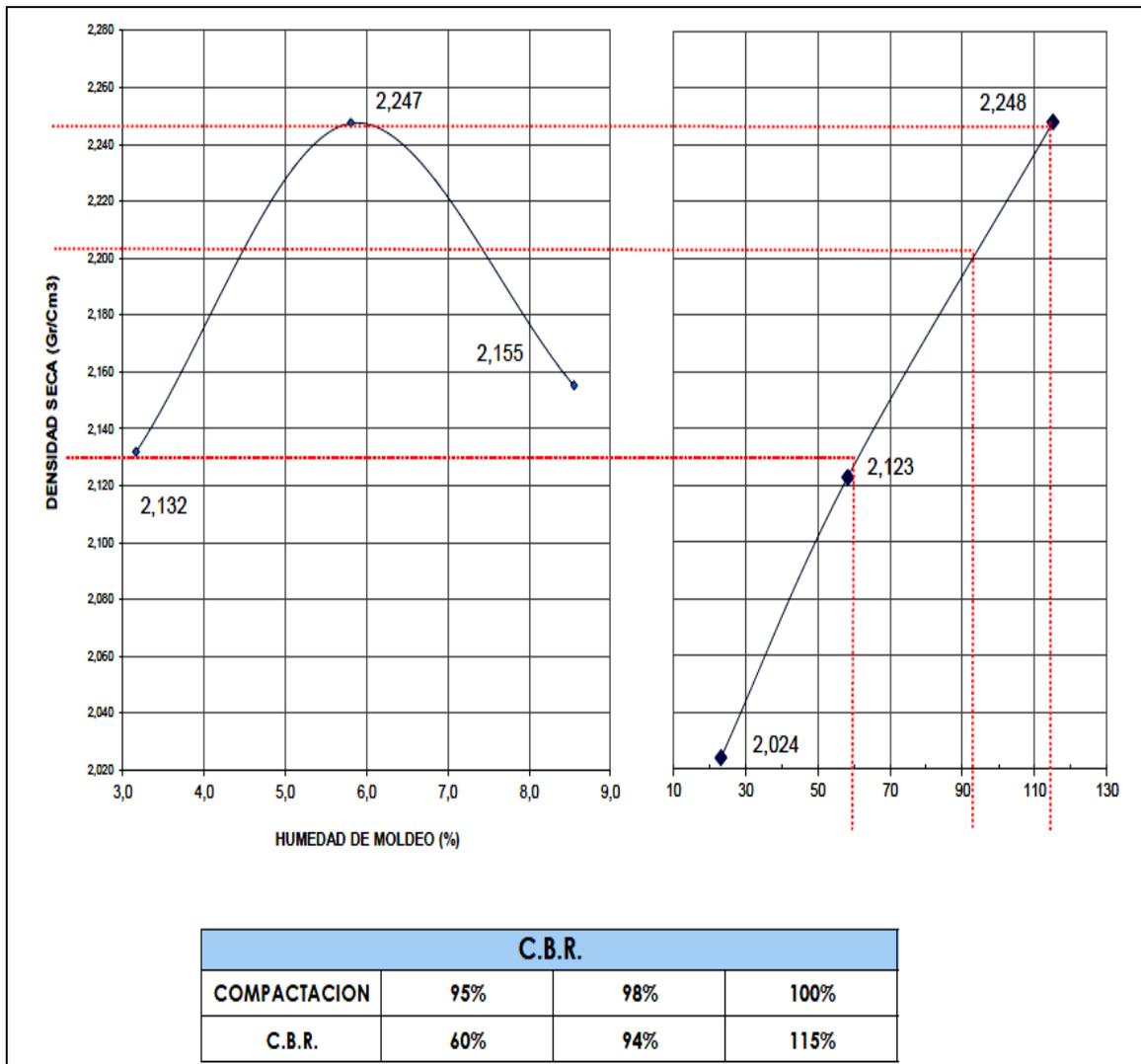


Figura 35. CBR a diferentes grados de compactación. Tecnosuelos Ltda.- 2018

4.4.2 Análisis granulométrico de la Sub- Base

En la figura 37 se muestran los resultados del análisis granulométrico del material utilizado para Sub-Base, en la gráfica de color azul y se comparó con Norma Invías Art. 320-13 (SBG-50) de color rojo, y Norma Invías Art. 320-13 (SBG-38) de color verde, esta comparación demuestra



que su gradación cumple con la norma (SBG-50). En el apéndice G se muestra toda la información de estos ensayos.

Tabla 14. Datos para granulometría de una de las muestras de Sub.-Base

	P1 = 812	SBG - 50		SBG - 38	
Tamiz	% Pasa	Min	Max	Min	Max
2	100	100	100	100	100
1 1/2"	95,1	70	95	100	100
1"	78,1	60	90	75	95
1/2"	51	45	75	55	85
3/8"	45	40	70	45	75
No. 4	36,5	25	55	30	60
No. 10	30	15	40	20	45
No. 40	16,5	6	25	8	30
No. 200	5,7	2	15	2	15
P200					

Fuente: Tecnosuelos Ltda.- 2018

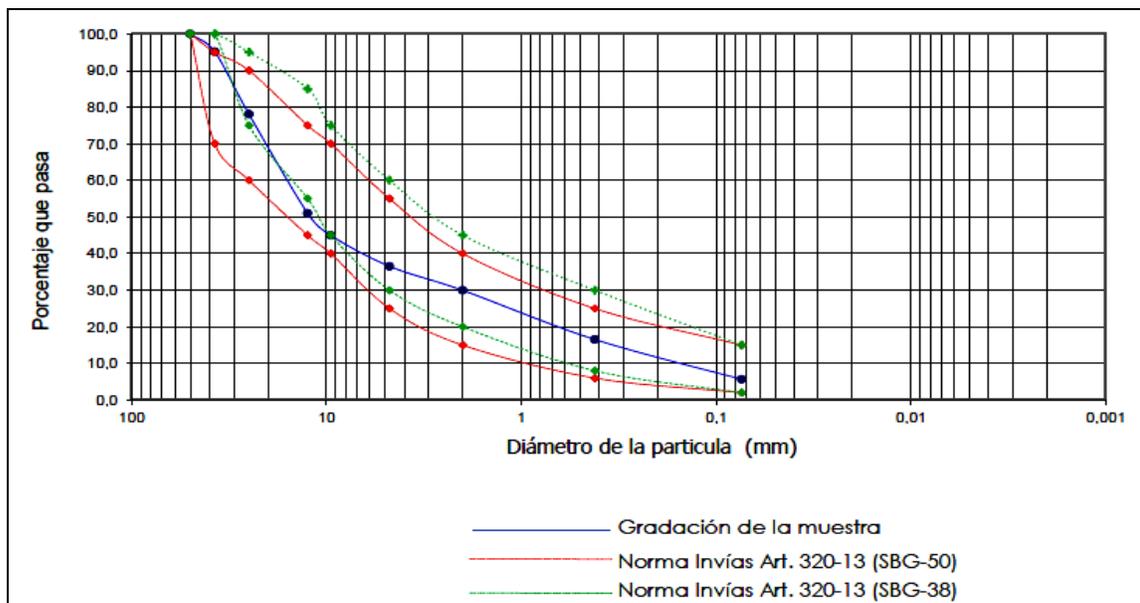


Figura 36. Granulometría de la Sub-Base. Tecnosuelos Ltda.- 2018



4.4.3 Densidad en el campo

El grado de compactación de la Sub-Base se comprobó con el ensayo de densidad con el cono de arena de acuerdo con la norma INV E-161-07. las muestras para los ensayos se tomaron en varias secciones de la vía y los resultados de dichos ensayos se muestran a continuación. En el Apéndice H se encuentra toda la información de estos ensayos.

Tabla 15. Datos para granulometría de una de las muestras de Sub.-Base

	PR0+005	PR0+055	PR0+071	
1	Peso Frasco + arena inicial (grs.)	6,809.00	6,680.00	6,590.00
2	Peso Frasco + arena restante (grs.)	3,918.00	3,950.00	3,830.00
3	Peso arena total usada (grs.) (1-2)	2,891.00	2,730.00	2,760.00
4	Constante del Cono (grs.)	1,582.00	1,582.00	1,582.00
5	Peso de arena en el hueco (grs.) (3-4)	1,309.00	1,148.00	1,178.00
6	Densidad de la arena (grs/Cm3)	1.45	1.45	1.45
7	Volumen del Hueco (Cm3) (5/6)	902.76	791.72	812.41
8	Peso material extraído húmedo (grs.)	1,972.00	1,800.00	1,824.00
9	Humedad (%)	6.00	7.00	6.50
10	Peso material extraído seco (grs.)	1,853.68	1,674.00	1,705.44
11	Densidad del material (grs/Cm3) (10/7)	2.05	2.11	2.10
12	Humedad óptima del Laboratorio (%)	8.10	8.10	8.10
13	Densidad máxima del Laboratorio (grs/Cm3)	2.14	2.14	2.14
14	% Compactación (11/13)	95.95	98.80	98.09

Fuente: Moyano Isaías - 2018

4.4.4 Resistencia del concreto

Para cada vaciado de concreto utilizado en el pavimento rígido, se tomaron muestras bajo la norma NTC 550 en donde se dan las pautas para la elaboración y curado de especímenes de concreto en obra, como se muestran en las figuras 38 y 39, posteriormente se realizaron los ensayos de resistencia del concreto y se obtuvieron los siguientes resultados.



Figura 37. Muestreo para ensayos de flexión en vigas.



Figura 38. Muestreo para ensayos de resistencia de concreto.

A continuación, vemos una tabla que contiene los datos de resistencia de concreto de una de las muestras tomadas en la obra, en el Apéndice I se encuentra toda la información de estos ensayos.

Tabla 16. Resistencia del concreto a 4, 7 y 28 días.

No. MUESTRA	CONCRETO	EDAD	% RESISTENCIA
954	MR 41	4	56%
954	MR 41	4	56%
954	MR 41	7	80%
954	MR 41	7	84%
954	MR 41	28	100%
954	MR 41	28	99%

Fuente: Concretos y Morteros (2018)

4.5 Seguridad y salud en el trabajo

En la tabla 17 se muestran los resultados de accidentalidad y señalización con cinta peligro en el transcurso de las prácticas profesionales estos datos se tomaron en obra mediante visitas de campo observando que el personal hiciera uso de la dotación de botas, casco y guantes suministrada por el contratista. Además, se recomendaba y se hacía cumplir la respectiva señalización con cinta peligro de las zonas en donde se realizaban excavaciones, o trabajos con maquinaria pesada, como se evidencia en la figura 40.

Tabla 17. Datos de señalización y accidentalidad en la obra

ÍTEM	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Total
Accidentes con alta inmediata	0	2	2	1	0	5
Accidentes leves	0	0	0	0	0	0
Accidentes Severos	0	0	0	0	0	0

Señalización con cinta peligro: 1060.52ml

- * Accidentes con alta inmediata (cero días de incapacidad)
- * Accidentes leves (2-5 días de incapacidad)
- * Accidentes Severos (15 o más días de incapacidad)



Figura 39. Ejemplo de indumentaria para Obrero y Señalización con cinta peligro.



5 Conclusiones y/o Recomendaciones

- En el seguimiento que se le hizo a la obra se evidenciaron ciertas deficiencias en la manera como los obreros realizan las practicas constructivas y los elementos que se tienen en cuenta en la construcción, un ejemplo muy preciso es en la implementación de la base para las tuberías de red de alcantarillado; ya que se debía estar muy pendiente de que esta fuera utilizada para que los tubos no reposaran directamente en el suelo previniendo problemas futuros. Es muy importante estar en la obra todo el tiempo supervisando este tipo de tareas ya que la mano de obra hace uso de procedimientos equivocados con la justificación de ahorrar tiempos y materiales, más que todo de parte de los maestros de construcción.
- A lo largo del desarrollo de las prácticas profesionales se hizo un control de calidad de los materiales utilizados en la obra, la tubería utilizada para la red de alcantarillado fue de marca PAVCO con diámetros de 6” a 32”; Para la red de acueducto se utilizó tubos y accesorios de PVC Presión Durman. Esta tubería genero grandes conflictos en la obra ya que no era la nombrada en las especificaciones técnicas dando lugar a un debate entre la empresa contratista y la empresa EMPOPAMPLONA , llegando a un acuerdo para poder ser utilizada, de todas maneras la instalación de esta tubería acarreo grandes problemas durante la etapa de compactación ya que se dañaban las conexiones frecuentemente.



- Para la aplicación del pavimento rígido se realizó la granulometría de la Sub-Base empleada en la obra y se comparó con Norma Invías Art. 320-13 (SBG-50), y Norma Invías Art. 320-13 (SBG-38), en donde por medio de una serie de graficas se estimó que su gradación cumple con la denominada (SBG-50) ya que la gráfica de análisis granulométrico se encuentra encasillada dentro de los márgenes que esta norma rige . Lo que indica que este cumple con la norma y además da a conocer el tamaño máximo nominal de los agregados utilizados el cual es de 50mm.
- Se realizo el ensayo de compactación y capacidad de soporte california en los cuales se obtuvieron valores de densidad seca máxima con valores que están por el orden de los $2,247\text{gr/cm}^3$ para humedades cercanas a 5,7%, para el CBR valores de hasta el 94%, los cuales indican una excelente compactación y capacidad de soporte para la estructura del pavimento en cuestión. Para verificar que la compactación descrita anteriormente fuera la óptima en obra se realizaron varios ensayos de densidad en el campo mediante el ensayo del cono de arena obteniendo resultados de densidad que al compararlos con las obtenidas en el ensayo de compactación dan como resultado valores superiores al 95% lo que indica que se realizaron métodos de compactación en campo apropiados.
- Periódicamente se supervisaron las condiciones del trabajo y se exigió el cumplimiento de las normas reglamentarias y las prácticas adecuadas en cuanto a la higiene y seguridad del personal, Acá nos encontramos casos muy específicos que figuran desde la no apropiada portabilidad de elementos de protección personal como guantes, tapabocas y



cascos, a los cuales lo obreros dan como queja la incomodidad que estos elementos hacen en sus labores; exigiéndoles como interventoría la portabilidad de estos elementos ya que esta infracción pudo motivar condiciones peligrosas o insalubres.

- Se recomienda que para futuros proyectos de redes hidráulicas no se utilice tubería de marca DURMAN la cual en la teoría y según su ficha técnica cumple con los requisitos para redes de media y alta presión, pero en el campo laboral se evidencio que sufre problemas constantemente en la mayoría de los casos en las uniones.
- Se debe exigir al personal técnico encargado de la residencia de la obra que cumplan a cabalidad todas sus funciones que no solo realicen visitas y registros fotográficos, sino también que verifiquen a fondo la calidad de los materiales, la seguridad de los trabajadores y sobre todo que el proceso constructivo se ejecute como debe ser.
- Se recomienda hacer en este tipo de proyectos los pozos de inspección en la misma obra, exactamente en el sitio donde serán instalados; ya que los pozos utilizados fueron prefabricados y para realizar las conexiones con la red de alcantarillado se tuvieron que perforar, generando agrietamientos que produjeron filtraciones.



6 Referencias Bibliográficas

Empresas Públicas de Medellín, GUÍA PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO DE REDES DE ALCANTARILLADO, Medellín 2009

INFORME MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS, sobre el manejo del recurso hídrico, Aguas Residuales 1 ed. 2017

Intervención del Estado en los servicios públicos. Artículo 2 de la ley 142 de 1994

Ley N° 1176 (2007) Sistema General de Participaciones “Por la cual se desarrollan los Artículos 356 y 357 de la Constitución Política y se dictan otras disposiciones”

Localización del barrio el arenal, pagina web, <http://pamplona-nortedesantander.gov.co/Paginas/default.aspx> 20/05/2018 8:41pm

LÓPEZ CUELLA, Ricardo Alfredo. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillado 2 ed. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003.

MARIN Gaviria M, Velez Blandon L, 2005, GUÍA PRACTICA PARA EL MANEJO Y LA INTERVENTORÍA DE OBRAS CIVILES BAJO EL ESQUEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD, Editorial Universidad de Medellin, Pag 20.

NUEVA RESOLUCIÓN 0330 DE 2017 – REGLAMENTO TÉCNICO – RAS

Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2016, TÍTULO D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias.

REPUBLICA DE COLOMBIA MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO RESOLUCIÓN NO. 1096 de 17 de Noviembre de 2000

Reseña histórica, misión y visión de la empresa de servicios públicos EMPOPAMPLONA S.A E.S.P, página web, <http://www.empopamplona.com/site/historia> 20/05/2018 5:56pm



7 Apéndices

- Apéndice A.** Bitácora semanal
- Apéndice B.** Cuadro resumen, actividades semanales
- Apéndice C.** Informes quincenales
- Apéndice D.** Apu´s, presupuesto, tiempos de construcción, programación de la obra
- Apéndice E.** Ensayo De Compactación Y CBR
- Apéndice F.** Análisis Granulométrico Sub-Base
- Apéndice G.** Ensayos de densidad en el campo
- Apéndice H.** Ensayos de resistencia de concreto

(Anexos en CD)