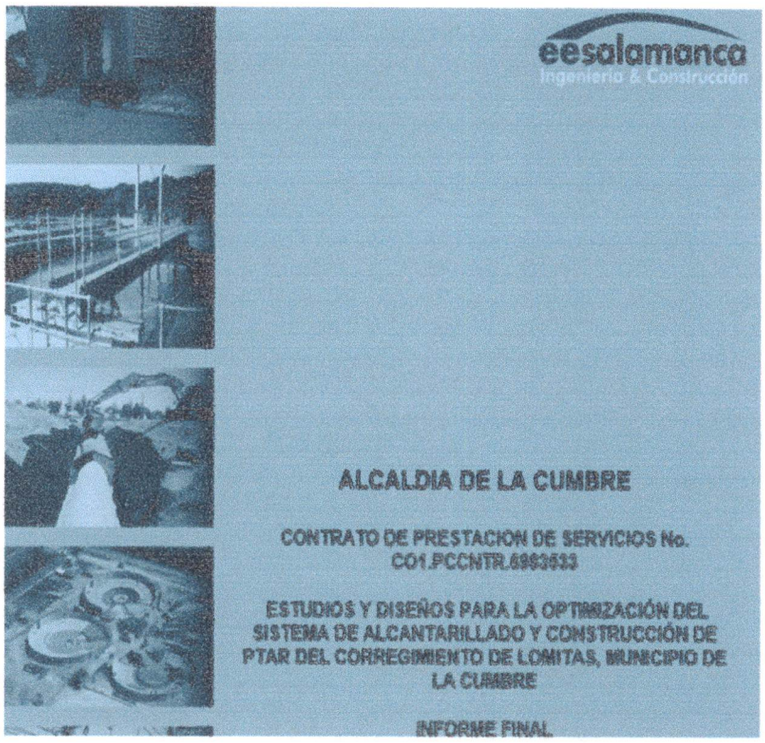
OBSERVACIONES FINALES:

Los productos entregados por el contratista, relacionados en el informe técnico y presupuestal, se encuentran en formato físico y digital. El formato físico reposará en el archivo de la Secretaría de Salud, Saneamiento Básico e Inclusión Social, mientras todos los documentos digitales fueron ubicados en el drive de la misma secretaría y carpetas digitales del archivo central de la alcaldía de La Cumbre.



Lunes 18 de Noviembre del 2024

CERTIFICADO DE ANALISIS

VERSION No. 00

IDEAM

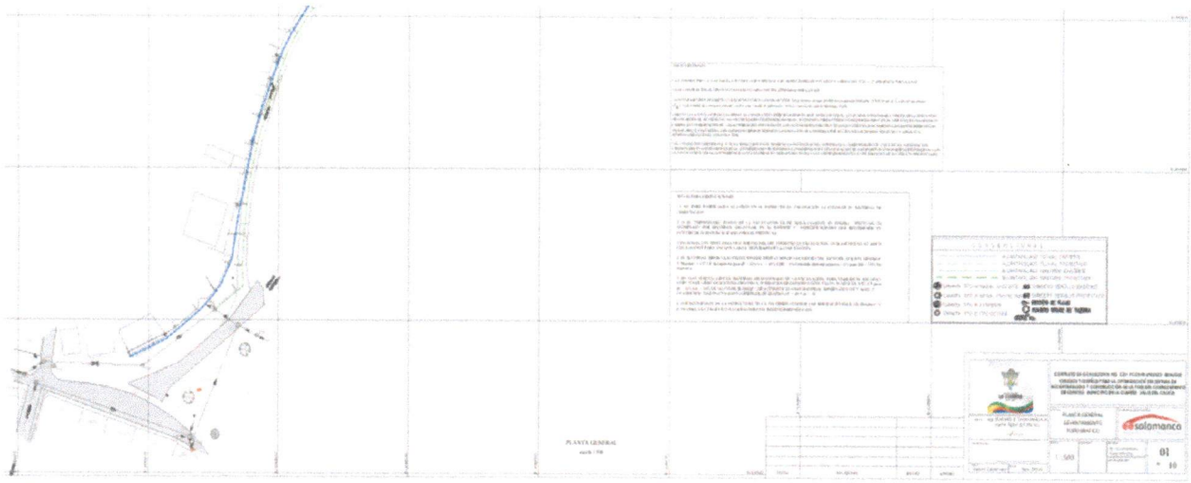
ANALISIS AMBIENTAL
INGENIERIA Y LABORATORIO

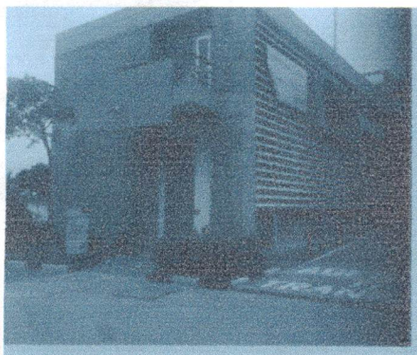
No. O.T. 0007455
Cliente: 8903295717 INGENIERÍA - ANÁLISIS AMBIENTAL S.A.S.
Dirección: AVENIDA 9A N #10-117
Ordenador: MANUEL RODRIGUEZ
Teléfonos: 6687281
E-mail: diego.franco@analisisambiental.com.co

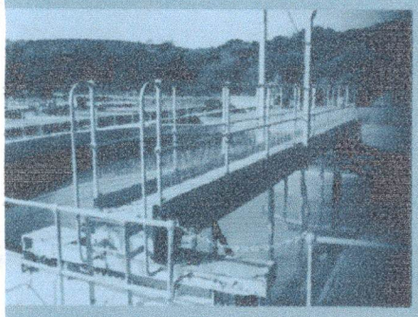
Página 1 de 2

Lugar Muestreo: EESALAMANCA S.A.S OT 74550
Muestra: AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA (ARnD)
Datos de la Muestra: PUNTO 1 - EFLUENTE PRINCIPAL LOMITAS- LA CUMBRE-JORNADA 1
Muestreador: INGENIERÍA
Empaque: PLASTICO/VIDRIO
Fecha Recepción: Viernes 8 de Noviembre del 2024
Fecha Ensayo desde: Viernes 8 de Noviembre del 2024 **Hasta:** Lunes 18 de Noviembre del 2024
Norma RES 0631 DE 2015 CAPITULO V ART.8 **Para Muestra Codificada** AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA
Ingreso conforme:
** N/A **

Análisis	*Método*	*Resultado*	*Expresado En*	*Parametro comparación*
NITRÓGENO TOTAL	CALCULO SUMATORIA	54.32	mg N/L	ANÁLISIS Y REPORTE
∆ ACEITES Y GRASAS	SM 5520D	*18.56	mg/L	10.00
∆ SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	SM2540D	70.00	mg/L	70.00
∆ DBO	SM 5210B	150.92	mg O2/L	
∆ DQO	SM 5220C	*360.84	mg O2/L	150.00
∆ ALCALINIDAD TOTAL	SM2320 B	373.18	mg CaCO3/L	ANÁLISIS Y REPORTE
∆ CADMIO	SM3111B	<0.006	mg/L	0.01
∆ PLOMO	SM3111B	<0.01	mg/L	0.50
∆ CROMO	SM3111B	<0.01	mg/L	0.50

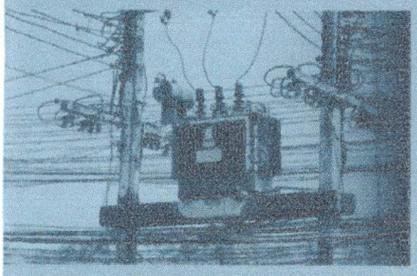

PLANTA GENERAL
salomanca

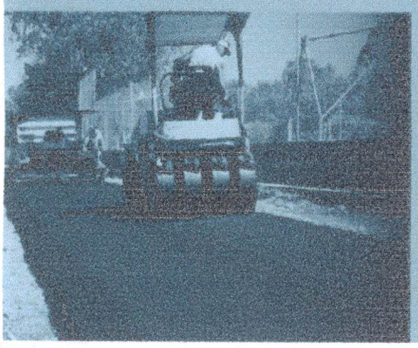












eesalamanca
Ingeniería & Construcción

ALCALDIA DE LA CUMBRE

CONTRATO DE PRESTACION DE SERVICIOS No. CO1.PCCNTR.6983533

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y CONSTRUCCIÓN DE PTAR DEL CORREGIMIENTO DE LOMITAS, MUNICIPIO DE LA CUMBRE

INFORME FINAL
V00

SERVICIOS / SERVICES
INGENIERÍA Y DISEÑO ENGINEERING & DESIGN
CONSTRUCCIÓN CONSTRUCTION
SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN CONSTRUCTION MANAGEMENT
MERCADOS / MARKETS
AGUA Y AGUA RESIDUAL WATER & WASTEWATER
EDIFICACIONES Y DESARROLLO URBANO BUILDINGS AND URBAN DEVELOPMENT
TRANSPORTE TRANSPORTATION
ENERGÍA Y ELECTRICIDAD ENERGY & POWER

CLIENTE: ALCALDIA DE LA CUMBRE

CONTRATO DE PRESTACION DE SERVICIO No. CO1.PCCNTR.6983533

OBJETO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y CONSTRUCCIÓN DE PTAR DEL CORREGIMIENTO DE LOMITAS, MUNICIPIO DE LA CUMBRE

TITULO DEL DOCUMENTO: INFORME FINAL v00

PREPARADO POR: Ing. EDWARD ENRIQUE SALAMANCA ALVAREZ
Matricula Profesional No. 76237201294VLL

Rev.	Fecha	Preparación	Aprobaciones		Observaciones
			EESA	Cliente	
00	2024-11-29	EESA	EESA	LA CUMBRE	Emitido para revisión de Interventoría

CONTROL DE REVISION Y APROBACION

REVISADO POR:	APROBADO:
EESALAMANCA S.A.S.	EESALAMANCA S.A.S.
Ing. EDWARD ENRIQUE SALAMANCA ALVAREZ MP# 76237-201294 VLL	Ing. EDWARD ENRIQUE SALAMANCA ALVAREZ MP# 76237-201294 VLL

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 1

1.1 REQUISITOS DEL CONTRATO 1

2 BASES DEL ESTUDIO 2

2.1 OBJETO DEL ESTUDIO 2
2.2 LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS 2
2.3 PRODUCTO 1- CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES A TRATAR 2
2.3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE CARACTERIZACIÓN. 3
2.3.1.1 Puntos de muestreo. 3
2.3.1.2 Desarrollo del trabajo de campo. 3
2.3.1.2.1 Jornadas de muestreo. 3
2.3.1.2.2 Aforos de caudal. 3
2.3.1.2.3 Tipo de muestras y frecuencia de muestreo. 3
2.3.1.2.4 Medición "in situ". 3
2.3.1.2.5 Análisis de laboratorio. 4
2.3.2 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN. 4
2.3.2.1 Resultados de laboratorio. 4
2.3.2.2 Cargas contaminantes. 4
2.3.3 CARGA ORGÁNICA PERCAPITA. 5
2.3.3.1 Tributarios al sistema de alcantarillado caracterizado. 5
2.3.3.2 Aporte percapita. 5
2.4 PRODUCTO 2- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO 6
2.5 PRODUCTO 3- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTECNIA 6
2.6 PRODUCTO 4- CENSO POBLACIONAL. 6
2.6.1 POBLACIÓN ACTUAL 6
2.6.2 POBLACIÓN PROYECTADA 6
2.6.2.1 Período de diseño 6
2.6.2.2 Población beneficiada 7
2.7 NORMAS Y ESTÁNDARES DE DISEÑO 8

3 PRODUCTO 3- DISEÑO DETALLADO 10

3.1 OBRAS A DISEÑAR 10
3.2 DISEÑO HIDRÁULICO 10
3.2.1 OPTIMIZACIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO 10
3.2.1.1 Bases y criterios de diseño 10
3.2.1.1.1 Caudal de diseño 10
3.2.1.1.2 caudal de diseño por tramo de alcantarillado 16
3.2.1.1.3 Diámetro Interno Real Mínimo 16
3.2.1.1.4 Velocidad Mínima 16
3.2.1.1.5 Velocidad máxima 17
3.2.1.1.6 Pendiente Mínima 17

3.2.1.1.7 Pendiente Máxima 18
3.2.1.1.8 Profundidad Máxima Hidráulica 18
3.2.1.1.9 Relación máxima entre la profundidad de flujo y el diámetro de la tubería 18
3.2.1.1.10 Profundidad mínima a la cota clave 18
3.2.1.1.11 Profundidad máxima a la cota clave 18
3.2.1.1.12 Régimen de Flujo 19
3.2.1.1.13 Estructuras de conexión 19
3.2.1.1.14 Estructura de descarga 21
3.2.1.1.15 Selección de material de tubería para redes de alcantarillado nuevas 21
3.2.1.1.16 Clase de tubería y cimentación 27
3.2.1.1.17 Diseño y modelación hidráulica de redes de alcantarillado 28
3.2.1.2 Cálculo hidráulico del colector proyectado 28
3.2.1.3 Estructuras y obras complementarias 28
3.2.1.3.1 Cámaras de inspección 28
3.2.1.3.2 Estructuras de separación 33
3.2.1.4 Diseño de cimentaciones para instalación de tuberías 33
3.2.1.5 Diseño estructural 35
3.2.2 DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL- PTAR 35
3.2.2.1 Bases y criterios de diseño 35
3.2.2.1.1 Caudal de diseño 36
3.2.2.1.2 Características de agua residuales 39
3.2.2.1.3 Eficiencias esperadas en el tratamiento de agua residual. 39
3.2.2.2 Tecnología seleccionada 41
3.2.2.3 Diseño de unidades de tratamiento 41
3.2.2.3.1 Pretratamiento 41

4 PRODUCTO 6- ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION 46

4.1 EXCAVACIONES 46
4.1.1 ALCANCE 46
4.1.1.1 Limpieza del sitio y demolición 46
4.1.1.2 Replanteo 47
4.1.1.3 Descapote 47
4.1.1.4 Clasificación de las excavaciones 47
4.1.1.4.1 Excavación en tierra en seco 47
4.1.1.4.2 Excavación en tierra bajo agua 48
4.1.1.4.3 Excavación en conglomerado en seco 48
4.1.1.4.4 Excavación en conglomerado bajo agua 48
4.1.1.4.5 Excavación en piedra en seco 48
4.1.1.4.6 Excavación de piedra bajo agua 48
4.1.1.4.7 Excavación en Roca 48
4.1.1.4.8 Excavación en Túnel 49
4.1.1.5 Límites de la excavación 49
4.1.1.6 Métodos de excavación 49
4.1.1.6.1 Generalidades 49
4.1.1.6.2 Uso de Explosivos 50
4.1.1.6.3 Protección de la excavación 50

4.1.1.7 Excavaciones para nivelación y vías 51
4.1.1.8 Excavación para la cimentación de estructuras 51
4.1.1.9 Excavación de zanjas 51
4.1.1.10 Derrumbes 53
4.1.1.11 Acumulación del material excavado 53
4.1.1.12 Cargue, retiro y disposición 54
4.1.1.13 Medida y Pago 55
4.2 RELLENOS 55
4.2.1 ALCANCE 55
4.2.1.1 Organización de los trabajos 55
4.2.1.1.1 Propuesta de Rellenos 55
4.2.1.1.2 Almacenamiento y manejo de sobrantes 56
4.2.1.2 Preparación del sitio 56
4.2.1.3 Aspectos constructivos 57
4.2.1.3.1 Construcción de rellenos contra estructuras y tuberías 57
4.2.1.3.2 Extensión y compactación del material de relleno 58
4.2.1.4 Materiales de relleno 60
4.2.2 MEDIDA Y PAGO 62
4.2.2.1 Medida 62
4.2.2.2 Pago 62
4.3 RETIROS 62
4.3.1 ALCANCE 62
4.3.1.1 Retiro de material sobrante de la excavación 62
4.3.1.2 Acarreo interno de materiales e insumo 63
4.3.1.3 Retiro temporal de material de excavación para usarse posteriormente como relleno 63
4.3.2 MEDIDA Y PAGO 63
4.4 TUBERÍA 64
4.4.1 TUBERÍAS PLÁSTICAS 64
4.4.1.1 Alcance 64
4.4.1.1.1 Tubería de PVC aligerada 64
4.4.1.1.2 Transporte de la tubería 64
4.4.1.1.3 Transporte de otros materiales 65
4.4.1.1.4 Descarga, distribución y almacenamiento de la tubería 65
4.4.1.1.5 Manipuleo de la Tubería 65
4.4.1.1.6 Corte de los tubos 66
4.4.1.1.7 Instalación de las tuberías 66
4.4.1.1.8 Juntas para tuberías 67
4.4.1.1.9 Factor de seguridad en la instalación 67
4.4.1.1.10 Material de encamado, relleno lateral y relleno inicial 68
4.4.1.1.11 Compactación del material de relleno 68
4.4.1.1.12 Acople de los espigos de la tubería 68
4.4.1.1.13 Deflexión máxima 68
4.4.1.1.14 Ensamble entre concreto de las cámaras y el tubo 69
4.4.1.2 Medida y pago. 69
4.5 ESTRUCTURAS EN CONCRETO 69
4.5.1 CÁMARAS DE INSPECCIÓN TIPO B 69
4.5.1.1 Alcance 69
4.5.1.2 Medida y pago 70

5 PRODUCTO 7- CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO 71

6 PLANOS DE DETALLE DE CONSTRUCCION 73

1 INTRODUCCIÓN

Este informe corresponde al INFORME FINAL del CONTRATO DE PRESTACION DE SERVICIO No. CO1.PCCNTR.6983533, cuyo objeto es "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y CONSTRUCCIÓN DE PTAR DEL CORREGIMIENTO DE LOMITAS, MUNICIPIO DE LA CUMBRE" Y en él se presenta bases del estudio, el diseño detallado, las especificaciones técnicas de construcción, las cantidades de obra y presupuesto y los planos de detalle de construcción.

1.1 REQUISITOS DEL CONTRATO

De acuerdo con lo estipulado en el CONTRATO DE PRESTACION DE SERVICIO No. CO1.PCCNTR.6983533, los trabajos de consultoría han incluido los siguientes aspectos:

- Producto 1- Caracterización de las aguas residuales a tratar.
- Producto 2- Levantamiento topográfico.
- Producto 3- Estudio de suelos y geotecnia.
- Producto 4- Censo poblacional.
- Producto 5- Diseño detallado.
- Producto 6- Especificaciones técnicas.
- Producto 7- Cantidades de obra y presupuesto.

El Informe final va acompañado de los siguientes planos de diseño detallado:

- Plano 1 de 10_Levantamiento topográfico.
- Plano 2 de 10_ Planta general de colectores y PTAR proyectados.
- Plano 3 de 10_ Planta- perfil y detalles de colectores proyectados.
- Plano 4 de 10_ Planta- perfil y detalles de colectores proyectados.
- Plano 5 de 10_ Planta- perfil y detalles de colectores proyectados.
- Plano 6 de 10_PTAR_Diseño hidráulico y diseño estructural_ Planta- cortes y detalles.
- Plano 7 de 10_PTAR_Diseño hidráulico y diseño estructural_ Planta- cortes y detalles.
- Plano 8 de 10_PTAR_Diseño hidráulico y diseño estructural _ Planta- cortes y detalles.
- Plano 9 de 10_PTAR_Diseño eléctrico.
- Plano 10 de 10_PTAR_Detalles.

2 BASES DEL ESTUDIO

2.1 OBJETO DEL ESTUDIO

Diseño detallado de la optimización del alcantarillado y diseño detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales- PTAR para el centro poblado del corregimiento de Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca).

2.2 LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Las obras proyectadas en el centro poblado del corregimiento Lomitas del municipio de La Cumbre (Valle del Cauca). Ver Figura No. 1.

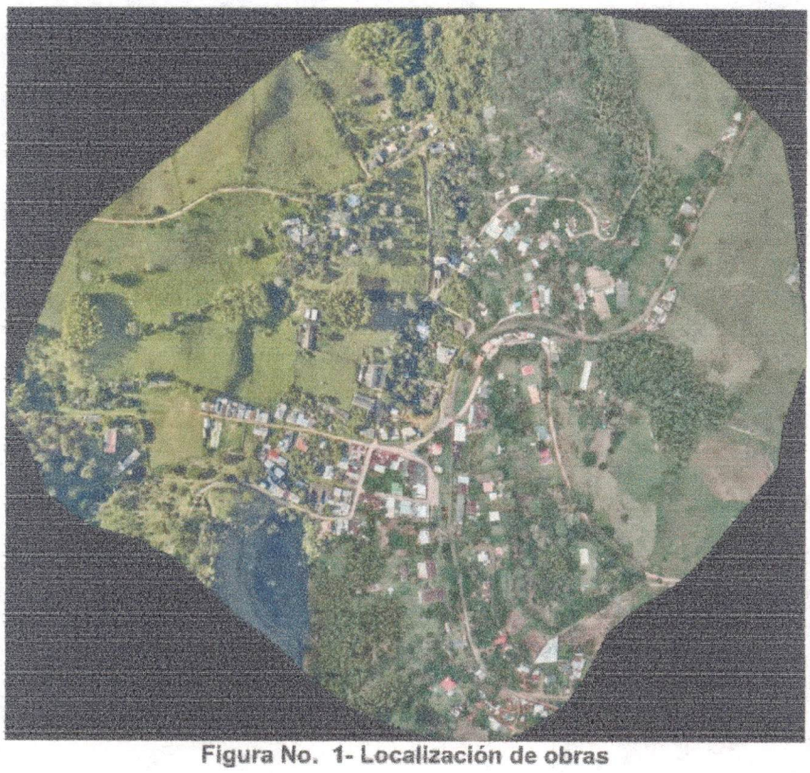


Figura No. 1- Localización de obras

2.3 PRODUCTO 1- CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES A TRATAR

La caracterización tuvo como objetivo principal conocer las variaciones de calidad y cantidad del agua residual del efluente final del centro poblado del corregimiento Lomitas del municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), compararlas con aguas residuales típicas, aportando así otra herramienta importante en la deducción de los parámetros de diseño.

2.3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE CARACTERIZACIÓN.

2.3.1.1 Puntos de muestreo.

Los puntos de muestreo, fueron:

1. Punto No. 1_ Efluente Principal del centro poblado del corregimiento Lomitas del municipio de La Cumbre (Valle del Cauca)

Para la selección de los puntos de muestreo, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Confluencia del mayor porcentaje de las aguas residuales del municipio.
- Condiciones hidráulicas adecuadas para garantizar mediciones confiables.
- Fácil acceso del personal y los equipos.

2.3.1.2 Desarrollo del trabajo de campo.

2.3.1.2.1 Jornadas de muestreo.

La caracterización se realizó el 08 de noviembre de 2024.

2.3.1.2.2 Aforos de caudal.

Los aforos de caudal se efectuaron por el método del área - velocidad, utilizando para la determinación de ésta, correntómetros HP -302 de la Mead Instruments Inc.

2.3.1.2.3 Tipo de muestras y frecuencia de muestreo.

En el punto de muestreo (Punto No. 1_ Efluente Principal del centro poblado del corregimiento Lomitas del municipio de La Cumbre (Valle del Cauca)), se recolecto una muestra compuesta de ocho (8) horas de duración, conformada a partir de alícuotas proporcionales al caudal medido cada 30 minutos. La muestra se recolectó en época de verano.

2.3.1.2.4 Medición "in situ".

A cada una de las alícuotas tomadas para efectos de conformar las muestras compuestas recolectadas, se les determinó "in situ", el pH y la temperatura.

2.3.1.2.5 Análisis de laboratorio.

Los análisis realizados en el Laboratorio de ANALISIS AMBIENTAL a las muestras recolectadas durante las jornadas de caracterización, comprendieron la determinación de los siguientes parámetros:

- DQO, Demanda Química de Oxígeno.
- DBO, Demanda Bioquímica de Oxígeno al quinto día.
- SST, Sólidos Suspendidos Totales.
- Sólidos Sedimentables.
- Grasas y/o Aceites.
- Alcalinidad.
- Acidez.
- Nitrógeno Total.
- Fósforo Total.
- Sulfatos.
- Cadmio.
- Cromo.
- Plomo.
- pH.
- Temperatura.
- Aforos de caudal.

La recolección, preservación y análisis de muestras, se realizó de acuerdo con las técnicas descritas en "Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater", Edición No. 23.

2.3.2 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN.

En el Anexo No. 1 se presentan los resultados de campo y laboratorio de la caracterización de las aguas residuales a tratar del centro poblado del corregimiento Lomitas del municipio de La Cumbre (Valle del Cauca).

2.3.2.1 Resultados de laboratorio.

Los resultados de los análisis de laboratorio efectuados a la muestra compuesta recolectada durante el muestreo, se encuentran consignados en la Tabla No. 1.

2.3.2.2 Cargas contaminantes.

Las cargas contaminantes de las aguas residuales domésticas para los parámetros de control, se presentan en la Tabla No. 2.

Tabla No. 1. Resultados de laboratorio_ Centro Poblado Lomitas

8 de noviembre de 2024.

Medición	Punto No. 1_ Efluente Principal del centro poblado del corregimiento Lomitas
DQO (mg/L)	360,84
DBO_5 (mg/L)	150,92
SST (mg/L)	70,00
Caudal Promedio (L/s)	0,35

Tabla No. 2. Cargas contaminantes_ Centro Poblado Lomitas

8 de noviembre de 2024.

Medición	Punto No. 1_ Efluente Principal del centro poblado del corregimiento Lomitas
DQO (kg/d)	10,91
DBO_5 (kg/d)	4,56
SST (kg/d)	2,12
Caudal Promedio (m^3/d)	30,24
Población (hab)	180

2.3.3 CARGA ORGÁNICA PERCAPITA.

2.3.3.1 Tributarios al sistema de alcantarillado caracterizado.

Según Producto 4- Censo poblacional (numeral 2.6), la población atendida por el sistema actual de alcantarillado en el Centro Poblado Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca) actualmente (año 2.024) se estima en 185 habitantes.

2.3.3.2 Aporte percapita.

Considerando que la totalidad de los vertimientos maestreados recolectan y transportan únicamente agua residual doméstica, calculamos los aportes percapita dividiendo las cargas contaminantes promedio obtenidas durante la caracterización sobre el número de tributarios del sistema de alcantarillado. Favor referirse a la Tabla No. 3.

Tabla No. 3. Cargas contaminantes percapita_ Centro Poblado Lomitas

8 de noviembre de 2024.

Medición	Punto No. 1_ Efluente Principal del centro poblado del corregimiento Lomitas
DQO (g/ hab.- d)	60,62
DBO_5 (g/ hab.- d)	25,35
SST (g/ hab.- d)	11,76

De acuerdo a lo anterior, presentamos en la Tabla No. 4 las cargas contaminantes aportadas para el periodo de diseño del proyecto (año 2.050).

Tabla No. 4. Cargas contaminantes agua residual domestica año 2.050_ Centro Poblado Lomitas

Medición	Carga contaminante agua residual domestica- 2-025
DQO (kg/d)	13,76
DBO_5 (kg/d)	5,76
SST (kg/d)	2,67
Caudal Promedio (m^3/d)	0,87
Población (hab)	227

2.4 PRODUCTO 2- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El Producto 2- Levantamiento Topográfico para el diseño de la optimización del alcantarillado y diseño de PTAR del Centro Poblado Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), fue elaborado por Tecnólogo Topográfico Hector Sanchez Salazar con Licencia Profesional No. 01-15875. El levantamiento topográfico realizado tiene una longitud aproximada de 1.500 m. Ver Anexo No. 2.

2.5 PRODUCTO 3- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTECNIA

Con el fin de realizar el diseño y las recomendaciones de excavación, cimentación y relleno de la optimización del alcantarillado y diseño de PTAR del Centro Poblado Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), se realizó el Producto 3- Estudio de suelos y geotecnia, a efectos de identificar la estratigrafía, propiedades físicas y mecánicas de los suelos y obtener así los parámetros adecuados para el diseño. El estudio de suelos y geotecnia fue realizado por el ingeniero Carlos Mario Avendaño Monsalve con Matricula Profesional No. 05202-182816ANT. El estudio de suelos incluyo 3 perforaciones. Ver Anexo No. 3.

2.6 PRODUCTO 4- CENSO POBLACIONAL.

2.6.1 POBLACIÓN ACTUAL

La población del Centro Poblado Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca) para el año 2.024 se estima en 185 habitantes.

2.6.2 POBLACIÓN PROYECTADA

2.6.2.1 Período de diseño

El período de diseño es el tiempo para el cual se diseña un sistema o los componentes de éste, en el cual sus capacidades permiten atender la demanda proyectada para este tiempo. En el

artículo 40 de la Resolución 0330 de 2017, por la cual se adopta el RAS, el periodo de diseño para todos los componentes de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo y que no es modificado por la Resolución 0799 del 09 de diciembre de 2021 que modifica algunos artículos de la Resolución 0330 de junio de 2017, es de 25 años, lo cual significa que el año 2.050, es el límite del Proyecto (2.025 a 2.050).

2.6.2.2 Población beneficiada

De acuerdo con las proyecciones de población estimada para del Centro Poblado Lomitas-municipio de La Cumbre (Valle del Cauca) para el final del período de diseño (año 2.050) es de 227 habitantes. Ver Tabla No. 5.

Tabla No. 5. Proyección de población año 2.025_ Centro Poblado Lomitas

Año	Número de hab.
2024	180
2025	182
2026	183
2027	185
2028	187
2029	188
2030	190
2031	192
2032	193
2033	195
2034	197
2035	199
2036	200
2037	202
2038	204
2039	206
2040	208
2041	210
2042	212
2043	213
2044	215
2045	217
2046	219
2047	221
2048	223
2049	225
2050	227

Tasa de crecimiento anual 0,90%

Fuente: Encuesta EESALAMANCA S.A., noviembre de 2.024.

2.7 NORMAS Y ESTÁNDARES DE DISEÑO

Para el diseño del colector se adoptaron las siguientes normas:

- Resolución 0799 de diciembre 09 de 2021 por el cual se modifican algunos artículos de la Resolución 0330 de junio 08 de 2017 - Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS. A continuación, se listan los artículos modificados: Artículo 6. Articulación de los proyectos de acueducto y alcantarillado y aseo con los POTs o EOTs, los planes ambientales, regionales y sectoriales; Numeral 5 del artículo 8. Evaluación de sistemas existentes; Artículo 10. Estudios básicos que deben contener los proyectos; Artículo 11. Definición del alcance de la intervención; Artículo 14. Comparación y selección de alternativas; Artículos 19, 24 y 28. Requisitos de idoneidad y experiencia de los profesionales para las fases de planeación, diseño y construcción; Artículos 22, 26, 30 y 35. Procedimiento general para: la elaboración de diseños detallados; la construcción; la operación; y la interventoría de los proyectos del sector; Adiciona el Artículo 22A. Gestión del riesgo en la formulación de proyectos del sector; Artículo 45. Criterios de selección material tuberías; Artículo 56. Sistemas de aducción y conducción; Artículo 58. Sectorización hidráulica redes; Artículo 60. Profundidades instalación tuberías; Artículo 62. Presiones red distribución; Artículo 63. Diámetro interno real mínimo red distribución; Artículo 64. Válvulas de corte o cierre – red distribución; Artículo 73. Mediciones de caudal; Modifica y adiciona el artículo 75. Sobre micromedición; Artículo 77. Consideraciones anclajes tuberías; Artículo 79. Diseño tanques almacenamiento; Artículo 89. Fugas y pérdidas redes distribución; Adiciona el Artículo 92A. Operación y mantenimiento redes distribución; Artículo 100. Ubicación plantas potabilizadoras; Artículo 101. Tecnologías y selección sistema tratamiento; Artículo 103. Cabeza hidráulica ingreso sistema potabilización; Artículo 105 a 107. Caracterización agua cruda; Artículo 109. Tipos y procesos unitarios potabilización; Artículo 110. Aireación; Artículo 112. Floculación; Artículo 113. Sedimentación; Artículo 114 y 116. Filtración; Adiciona el artículo 116A. Procesos de desalinización; Artículo 121. Desinfección; Artículo 125. Tratamiento de lodos – potabilización; Artículo 133. Información sistemas potabilización; Artículo 134. Caudal de aguas residuales; Artículo 138. Localización redes alcantarillado; Artículo 145. Diseños alcantarillados simplificados; Artículo 153. Sistemas urbanos de drenaje sostenible; Artículo 154. Estructuras de conexión; Artículo 166. Caudal Sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR); Artículo 167. Cuerpo receptor y modelación calidad agua; Artículo 170. Estudios de toxicidad; Artículo 172. Trampas de grasa; Artículo 173. Tanques sépticos; Artículo 181 y 182. Sistemas centralizados; Artículo 184. Eficiencias procesos tratamiento; Artículo 190. Tanques Imhoff; Artículo 191. Reactores UASB; Artículo 206. Emisarios subfluviales; Adiciona el Artículo 206A. Gestión de subproductos en los STAR; Artículo 208 y 210. Biogás PTAR; Artículo 212. Aprovechamiento de subproductos; Artículo 213. TAR y adaptación al cambio climático; Artículos 220 y 221. Aspectos diseño recolección, transporte y aprovechamiento; Artículos 228 a 231. Estructuras metálicas y en concreto; consideraciones sísmicas diseño; Artículos 237 y 238. Eficiencia operacional y energética; Artículo 240. Documentos; Artículo 248. Nuevas tecnologías del sector; Artículo 256. Definiciones; Artículo 257. Régimen de aplicación de la resolución; Adiciona el Artículo 259. Condiciones redes acueducto y adiciona el Artículo 260. Condiciones particulares redes alcantarillado.

- Resolución 661 de 2019, por la cual se establecen los requisitos de presentación, viabilización y aprobación de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico que soliciten apoyo financiero de la Nación.

- Resolución 844 de 08 de noviembre de 2018 RAS RURAL por la cual se establecen los requisitos técnicos para los proyectos de agua y saneamiento básico de zonas rurales que se adelanten bajo los esquemas diferenciales definidos en el capítulo 1, del titulo 7, de la parte 3, del libro 2 del Decreto 1077 de 2015 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la República de Colombia.

- Resolución 0330 de junio 08 de 2017 - Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS. Este reglamento sirve como base de diseño de proyectos relacionados con agua potable y saneamiento básico. Se compone de siete capítulos y los temas se mencionan a continuación: Acueductos, potabilización, alcantarillados, tratamiento de agua residual, aseo urbano, Aspectos complementarios de construcción de obras civiles y compendio de la Normatividad Técnica y Jurídica del sector de agua potable y saneamiento básico y sus actividades complementarias.

- Decreto 1580 de 25 de septiembre de 2023 – por el cual se modifica parcialmente el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10, por el cual se corrige un yerro en el Decreto 1401 de 2023 "Por el cual se modifica parcialmente el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10".

- Decreto 1401 de 25 de agosto de 2023 – por el cual se modifica parcialmente el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10, por el cual se modifica parcialmente el Reglamento NSR-10, permitiendo el uso de la nueva NORMA AIS 410-23 "Evaluación y reducción de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de mampostería".

- Decreto 926 de 19 de marzo de 2010 - Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10, por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismorresistentes NSR-10.

3 PRODUCTO 3- DISEÑO DETALLADO

3.1 OBRAS A DISEÑAR

Se proyecta el diseño de dos (2) tramos de alcantarillado, así:

- Un tramo de colector sanitario de longitud 448,60 m de diámetro 200 mm (8 pulgadas) que va hacia lote de PTAR.

- Un tramo de colector pluvial de longitud 600,31 m de diámetro que varía entre 450 mm (14 pulgadas) y 21 pulgadas que descarga a canal de aguas lluvias existente. Con la construcción de este colector damos solución al problema de inundación en predios privados por donde actualmente pasa el colector pluvial existente.

En total, la longitud de colector diseñado es de 1048,91 m de diámetro que varía entre 200 mm (8 pulgadas) y 21 pulgadas.

El colector sanitario va hacia lote de PTAR donde se proyecta una PTAR para un caudal de diseño de 0,87 L/s, conformada por pretratamiento (canal de rejas, desarenador y estación de bombeo de agua residual desarenada) y humedal artificial utilizando la guadua angustifolia.

El efluente de la PTAR descarga a canal de aguas lluvias existente.

3.2 DISEÑO HIDRÁULICO

3.2.1 OPTIMIZACIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO

3.2.1.1 Bases y criterios de diseño

A continuación, se presenta una descripción de los criterios considerados para el proyecto de la optimización del alcantarillado del Centro Poblado Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca).

3.2.1.1.1 Caudal de diseño

3.2.1.1.1.1 Alcantarillado sanitario

El artículo 41 de la Resolución 0799 del 09 de diciembre de 2021, modificar el artículo 134 de la Resolución 0330 de 2017, el cual quedará así: "Artículo 134. *Caudal de aguas residuales. Los aportes de aguas residuales deben determinarse con base en información de consumos y/o mediciones recientes registrados en la localidad, y considerando las densidades previstas para el período de diseño con base en el Plan de Ordenamiento Territorial o Plan Básico de Ordenamiento Territorial o Esquema de Ordenamiento Territorial y Plan de Desarrollo del municipio a través de zonificación del uso de la tierra. Se justificarán los valores adoptados y deben ser aprobados por la persona prestadora del servicio. Se deben estimar los caudales*

para las condiciones iniciales y finales del período de diseño, en cada uno de los tramos de la red. Los caudales que se requiere calcular son los siguientes:

1. *Caudal de aguas residuales domésticas. Cuando se cuente con proyección de demanda de agua potable, se debe calcular con la siguiente ecuación:*

   $Q_D = C_R \times D_{NETAp} \times A$

   Donde (D_{NETAp}) es la demanda neta de agua potable por unidad de área tributaria (L/s.ha) y (A) es el área tributaria de drenaje (ha).
   Cuando se cuente con proyección de demanda de agua potable por suscriptor, se debe calcular con la siguiente ecuación:

   $Q_D = (C_R \times P_S \times D_{NETAs}) / 30$

   Donde (PS) es el número de suscriptores proyectados al periodo de diseño y (D_{NETAs}) es la demanda neta de agua potable proyectada por suscriptor (m^3/suscriptor-mes).

   Cuando se utilice proyección de población, se debe calcular con la siguiente ecuación:

   $Q_D = (C_R \times P \times D_{NETA}) / 86400$

   Donde (D_{NETA}) es la dotación neta de agua potable proyectada por habitante (L/hab.d) y (P) es el número de habitantes proyectados al período de diseño.

   El coeficiente de retorno (C_R) debe estimarse a partir del análisis de información existente en la localidad y/o de mediciones de campo realizadas por la persona prestadora del servicio. De no contar con datos de campo, se debe tomar un valor de 0,85.

2. *Caudal de aguas residuales no domésticas. Para zonas netamente industriales, comerciales e institucionales se deben elaborar análisis específicos de aportes de aguas residuales.*

3. *Caudal medio diario. Se debe calcular el caudal medio diario de aguas residuales como la suma de los aportes domésticos, industriales, comerciales e institucionales.*

4. *Caudal máximo horario. El factor de mayoración utilizado en la estimación del caudal máximo horario debe calcularse haciendo uso de mediciones de campo, en las cuales se tengan en cuenta los patrones de consumo de la población. En ausencia de datos de campo, se debe estimar con las ecuaciones aproximadas, teniendo en cuenta las limitaciones que puedan presentarse en su aplicabilidad. Este valor deberá estar entre 1,4 y 3,8.*

5. *Caudal de conexiones erradas. Los aportes por conexiones erradas deben estimarse a partir de la información existente en la localidad. En ausencia de esta información deberá utilizar un valor máximo de 0,20 L/s.ha.*

6. *Caudal de infiltración. El caudal de infiltración debe estimarse a partir de aforos en el sistema y de consideraciones sobre la naturaleza y permeabilidad del suelo, la topografía de la zona y su drenaje, la cantidad y distribución temporal de la precipitación, la variación del nivel freático con respecto a las cotas clave de las tuberías, las dimensiones, estado y*

tipo de tuberías, los tipos, número y calidad constructiva de uniones y juntas, el número de estructuras de conexión y demás estructuras, y su calidad constructiva.

Ante la ausencia de información se acepta que la infiltración se calcule con base en un factor de 0,10 L/s ha, aplicado al área de aferencia de infiltración del alcantarillado, entendida esta como el área de las calles del sector beneficiado con el sistema.

7. *Caudal de diseño. El caudal de diseño debe obtenerse sumando el caudal máximo horario, los aportes por infiltraciones y conexiones erradas. Cuando el caudal de diseño calculado en el tramo sea menor que 1,50 L/s, debe adoptarse este último valor como caudal de diseño para el tramo."*

A continuación, presentamos los cálculos del caudal de diseño de la optimización del sistema de alcantarillado sanitario del Centro Poblado Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca):

Para el caudal de agua residual doméstica, como tenemos la proyección de población, se debe calcular con la siguiente ecuación:

$Q_D = (C_R \times P \times D_{NETA}) / 86400$

Donde:

- Caudal de Agua Residual Doméstica (Q_D)
- C_R: El coeficiente de retorno (C_R) debe estimarse a partir del análisis de información existente en la localidad y/o de mediciones de campo realizadas por la persona prestadora del servicio. De no contar con datos de campo, se debe tomar un valor de 0,85.
- D_{NETA}: La D_{NETA} es la dotación neta de agua potable proyectada por habitante (L/hab.d). La dotación neta se define como la cantidad mínima de agua para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de conducciones, en el sistema de distribución de agua potable, en los bombeos y en los tanques de almacenamiento y/o compensación. La demanda de agua para el diseño de un proyecto específico, se debe calcular multiplicando el número de clientes proyectado por la dotación neta por cliente. En caso de que se tenga que hacer proyecciones de población, la demanda de agua se debe calcular multiplicando el número de habitantes proyectados por la dotación neta. La dotación neta debe determinarse haciendo uso de información histórica de los consumos de agua potable en los suscriptores, disponible por parte de la persona prestadora del servicio de acueducto. En caso de que no se cuente con datos históricos, como es el caso de Parraguita y El Tesorito del corregimiento Pavas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), se debe utilizar los valores de la tabla 1 del Artículo 43. Dotación neta máxima presentada en la Resolución No. 0330 de 2017, por la cual se adopta el RAS y que no es modificado por la Resolución 0799 del 09 de diciembre de 2021 que modifica algunos artículos de la Resolución 0330 de junio de 2017, en la cual se presenta dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida. Ver Tabla No. 6.

Tabla No. 6. Dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar

Altura promedio sobre el nivel del mar de la zona atendida	Dotación neta máxima (L/hab-d)
< 2000 m.s.n.m	120
1000 m.s.n.m – 2000 m.s.n.m	130
< 1000 m.s.n.m	140

Fuente: Ras 2017

Teniendo en cuenta que la altura promedio sobre el nivel del mar del centro poblado del corregimiento de Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), esta entre 1000 m.s.n.m y 2000 m.s.n.m, se propone utilizar una dotación neta de 130 L/hab-d.

- P: P es el número de habitantes proyectados al período de diseño.

- Caudal de Agua Residual No Doméstica.

El caudal de agua residual no domesticas corresponde al caudal de aguas industriales (QI), caudal de aguas comerciales (Qc) y caudal de aguas institucionales (Qin).

Aporte de agua residual industrial QI (L/s)

Para el centro poblado del corregimiento de Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), no se tiene contribución industrial.

Aporte de agua residual comercial QC (L/s)

Para el centro poblado del corregimiento de Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), no se tiene contribución comercial.

Aporte de agua residual institucional QIN (L/s)

Para el centro poblado del corregimiento de Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), no se tiene contribución institucional.

Caudal Medio Diario de Agua Residual (Q_{MD})

El caudal medio diario de agua residual (Q_{MD}) está dado por la suma de los aportes domésticos y los aportes no domésticos (industriales, comerciales e institucionales).

$$Q_{MD} = Q_D + Q_I + Q_C + Q_{IN}$$

Donde:

- Q_{MD}= Caudal medio diario de agua residual, L/s
- Q_D= Caudal de agua residual doméstica, L/s
- Q_I= Caudal de agua residual industrial, L/s
- Q_C= Caudal de agua residual comercial, L/s
- Q_{IN}= Caudal de agua residual institucional, L/s

Caudal Máximo Horario (Q_{MH})

El caudal máximo horario (Q_{MH}) es la base para establecer el caudal de diseño de un sistema de alcantarillado.

El caudal máximo horario del día máximo se estima a partir del caudal final medio diario, mediante el uso del factor de mayoración, F.

De acuerdo con lo anterior, el caudal máximo horario, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{MH} = Q_{MD} \times F$$

Donde:

- Q_{MH} = Caudal máximo horario de aguas residuales en L/s
- F = Factor de mayoración para caudal máximo horario
- Q_{MD} = Caudal medio de aguas residuales en L/s

El factor de mayoración utilizado en la estimación del caudal máximo horario debe calcularse haciendo uso de mediciones de campo, en las cuales se tengan en cuenta los patrones de consumo de la población. En ausencia de datos de campo, se debe estimar con las ecuaciones aproximadas, teniendo en cuenta las limitaciones que puedan presentarse en su aplicabilidad. Este valor deberá estar entre 1,4 y 3,8.

Para determinar el factor máximo horario para el centro poblado del corregimiento de Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), se utiliza la ecuación de Flores, en la cual se puede calcular el factor de mayoración como función directa del número de habitantes, sin restricción.

$$F = 3,5 / P^{0.1}$$

Donde:

- F = Factor de mayoración para caudal máximo horario
- P= P es el número de habitantes proyectados al período de diseño

Caudales de conexiones Erradas (Q_{CE})

Los aportes por conexiones erradas deben estimarse a partir de la información existente en la localidad. En ausencia de esta información deberá utilizar un valor máximo de 0,20 L/s-ha.

Para determinar el caudal de conexiones erradas para el centro poblado del corregimiento de Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), se utiliza *un valor máximo de 0,20 L/s.ha.*

Caudales por Infiltración (Q_{INF})

La infiltración de aguas superficiales a las redes de alcantarillado de aguas residuales es inevitable, debido a la existencia de fisuras en las tuberías, en juntas ejecutadas deficientemente, en la unión de las tuberías con las cámaras de inspección, de caída y demás estructuras y cuando el sistema no es completamente impermeable. El caudal de infiltración debe estimarse a partir de aforos en el sistema y de consideraciones sobre la naturaleza y

permeabilidad del suelo, la topografía de la zona y su drenaje, la cantidad y distribución temporal de la precipitación, la variación del nivel freático con respecto a las cotas clave de las tuberías, las dimensiones, estado y tipo de tuberías, los tipos, número y calidad constructiva de uniones y juntas, el número de estructuras de conexión y demás estructuras, y su calidad constructiva.

Ante la ausencia de información se acepta que la infiltración se calcule con base en un factor de 0,10 L/s ha, aplicado al área de aferencia de infiltración del alcantarillado, entendida esta como el área de las calles del sector beneficiado con el sistema.

Para determinar el caudal por infiltración para el centro poblado del corregimiento de Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), se utiliza *un valor máximo de 0,10 L/s.ha*.

En la Tabla No. 7 se muestra para el centro poblado del corregimiento de Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), el Caudal de diseño. El caudal de diseño debe obtenerse sumando el caudal máximo horario, los aportes por infiltraciones y conexiones erradas. Cuando el caudal de diseño calculado en el tramo sea menor que 1,50 L/s, debe adoptarse este último valor como caudal de diseño para el tramo.

Tabla No. 7- Caudales de diseño_ Centro Poblado Lomitas

			CAUDAL SISTEMA DE ALCANTARILLADO										
Año	Poblacion	Dotacion Neta Maxima (L/día)	Q_D (L/s)	Area de drenaje (Ha)	Q_I (L/s)	Q_C (L/s)	Q_{IN} (L/s)	Q_{MD} (L/s)	F	Q_{MH} (L/s)	Q_{CE} (L/s)	Q_{INF} (L/s)	$Q_{DISEÑO}$ (L/s)
2025	182	130	0,23	4,00	1,60	1,60	1,60	5,03	2,08	10,47	0,80	0,40	11,67
2026	183	130	0,23	4,00	1,60	1,60	1,60	5,03	2,08	10,47	0,80	0,40	11,67
2027	185	130	0,24	4,00	1,60	1,60	1,60	5,04	2,08	10,46	0,80	0,40	11,66
2028	187	130	0,24	4,00	1,60	1,60	1,60	5,04	2,07	10,45	0,80	0,40	11,65
2029	188	130	0,24	4,00	1,60	1,60	1,60	5,04	2,07	10,45	0,80	0,40	11,65
2030	190	130	0,24	4,00	1,60	1,60	1,60	5,04	2,07	10,44	0,80	0,40	11,64
2031	192	130	0,25	4,00	1,60	1,60	1,60	5,05	2,07	10,44	0,80	0,40	11,64
2032	193	130	0,25	4,00	1,60	1,60	1,60	5,05	2,07	10,44	0,80	0,40	11,64
2033	195	130	0,25	4,00	1,60	1,60	1,60	5,05	2,07	10,43	0,80	0,40	11,63
2034	197	130	0,25	4,00	1,60	1,60	1,60	5,05	2,06	10,43	0,80	0,40	11,63
2035	199	130	0,25	4,00	1,60	1,60	1,60	5,05	2,06	10,42	0,80	0,40	11,62
2036	200	130	0,26	4,00	1,60	1,60	1,60	5,06	2,06	10,42	0,80	0,40	11,62
2037	202	130	0,26	4,00	1,60	1,60	1,60	5,06	2,06	10,41	0,80	0,40	11,61
2038	204	130	0,26	4,00	1,60	1,60	1,60	5,06	2,06	10,41	0,80	0,40	11,61
2039	206	130	0,26	4,00	1,60	1,60	1,60	5,06	2,05	10,40	0,80	0,40	11,60
2040	208	130	0,27	4,00	1,60	1,60	1,60	5,07	2,05	10,40	0,80	0,40	11,60
2041	210	130	0,27	4,00	1,60	1,60	1,60	5,07	2,05	10,39	0,80	0,40	11,59
2042	212	130	0,27	4,00	1,60	1,60	1,60	5,07	2,05	10,39	0,80	0,40	11,59
2043	213	130	0,27	4,00	1,60	1,60	1,60	5,07	2,05	10,39	0,80	0,40	11,59
2044	215	130	0,27	4,00	1,60	1,60	1,60	5,07	2,05	10,38	0,80	0,40	11,58
2045	217	130	0,28	4,00	1,60	1,60	1,60	5,08	2,04	10,38	0,80	0,40	11,58
2046	219	130	0,28	4,00	1,60	1,60	1,60	5,08	2,04	10,37	0,80	0,40	11,57
2047	221	130	0,28	4,00	1,60	1,60	1,60	5,08	2,04	10,37	0,80	0,40	11,57
2048	223	130	0,29	4,00	1,60	1,60	1,60	5,09	2,04	10,36	0,80	0,40	11,56
2049	225	130	0,29	4,00	1,60	1,60	1,60	5,09	2,04	10,36	0,80	0,40	11,56
2050	227	130	0,29	4,00	1,60	1,60	1,60	5,09	2,03	10,36	0,80	0,40	11,56

Fuente: Valores sugeridos por EESALAMANCA.

3.2.1.1.1.2 Alcantarillado pluvial

Para la estimación del caudal de aguas lluvias del tramo del colector de alcantarillado pluvial proyectado, se utiliza la pendiente y diámetro de colector a interceptar.

- Diámetro de colector a interceptar= 14"
- Pendiente= 2,00%
- Caudal máximo a transportar de aguas lluvias= 326,00 L/s

3.2.1.1.2 caudal de diseño por tramo de alcantarillado

3.2.1.1.2.1 Alcantarillado sanitario

El artículo 41 de la Resolución 0799 del 09 de diciembre de 2021 que modifica el artículo 134 de la Resolución 0330 de 2017, el cual queda así: ... *"Artículo 134. Caudal de aguas residuales*... 7. Caudal de diseño. El caudal de diseño debe obtenerse sumando el caudal máximo horario, los aportes por infiltraciones y conexiones erradas. Cuando el caudal de diseño calculado en el tramo sea menor que 1,50 L/s, debe adoptarse este último valor como caudal de diseño para el tramo". Para el centro poblado del corregimiento de Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), se propone utilizar un caudal de diseño máximo del colector sanitario de 11,56 L/s.

3.2.1.1.2.2 Alcantarillado pluvial

Para el centro poblado del corregimiento de Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), se propone utilizar un caudal de diseño máximo del colector pluvial de 326,00 L/s.

3.2.1.1.3 Diámetro Interno Real Mínimo

En las redes pluviales y sanitarias, principalmente en los primeros tramos, la sección circular es la más usual para los colectores. El diámetro nominal mínimo permitido en el colector pluvial es 250 mm (10 pulgadas) y en el colector sanitario 200 mm (8 pulgadas), con el fin de evitar obstrucciones de los conductos por objetos relativamente grandes que puedan ser introducidos al sistema. Para Parraguita y El Tesorito del corregimiento Pavas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), se propone utilizar un colector de diámetro 8 pulgadas.

3.2.1.1.4 Velocidad Mínima

Si las aguas residuales fluyen por un periodo largo a bajas velocidades, los sólidos transportados pueden depositarse dentro de los colectores. En consecuencia, se debe disponer regularmente de una velocidad suficiente para lavar los sólidos depositados durante periodos de

caudal bajo. Para lograr esto, se establece la velocidad mínima como criterio de diseño. La velocidad mínima real utilizada en el colector es 0,45 m/s.

Para las condiciones iniciales de operación de cada tramo, se verificará el comportamiento autolimpiante del flujo, para lo cual es necesario utilizar el criterio de esfuerzo cortante medio. Por lo tanto, se garantizará que el valor del esfuerzo cortante medio sea mayor o igual a 1,50 N/m^2 (0,15 Kg/m^2) para el caudal inicial máximo horario, el cual puede estimarse como:

$$Q_{MHi} = \frac{F * Q_{Di}}{K_1} + Q_{Ii} + Q_{Ci} + Q_{INi} + Q_{INF} + Q_{CEi}$$

Si el valor calculado de Q_{MHi} es menor que 1,5 L/s, se adoptará este valor. El esfuerzo cortante medio está dado por la expresión:

$$\tau = \gamma \cdot R \cdot S$$

Donde:

τ: Esfuerzo cortante medio, en N/m^2.

γ: Peso específico del agua residual, en N/m^3.
R: radio hidráulico, en m.
S: Pendiente del colector, m/m.

En aquellos casos en los cuales, por las condiciones topográficas presentes, no sea posible alcanzar la velocidad mínima, se verificará que el esfuerzo cortante sea mayor que 1,20 N/m^2 (0,12 Kg/m^2).

3.2.1.1.5 Velocidad máxima

Los valores máximos permisibles para la velocidad media en los colectores por gravedad, dependen del material en función de su sensibilidad a la abrasión. Para colectores a gravedad, la Resolución 0330 de 2017 y que no es modificada por la Resolución 0799 del 09 de diciembre de 2021, indica que la velocidad máxima debe ser menor o igual a 5,00 m/s. Frente a pendientes mayores al 30%, Ø ≥ 600 mm o caudales > 500 L/s, se permiten velocidades mayores sin sobrepasar los límites de velocidad recomendados para el material del ducto y los accesorios, y siempre V < 10 m/s. Para esas velocidades el ducto debe tener revestimiento interno especial y plantear las soluciones de disipación de energía necesarias.

3.2.1.1.6 Pendiente Mínima

El valor de la pendiente mínima del colector debe ser aquel que permita tener condiciones de autolimpieza y de control de gases adecuadas, lo cual se logra para velocidades mayores o iguales a 0,45 m/s y una profundidad real menor que 85% del diámetro interno real del conducto.

3.2.1.1.7 Pendiente Máxima

El valor de la pendiente máxima admisible es aquel para el cual se tenga una velocidad máxima real menor o igual a 5,00 m/s en tubería de concreto y a 10,0 m/s en tubería plástica (PVC o GRP).

3.2.1.1.8 Profundidad Máxima Hidráulica

Para permitir aireación adecuada del flujo de aguas residuales, el valor máximo permisible de la profundidad hidráulica para el caudal de diseño en un colector estará entre 70% y 85% del diámetro real de éste.

3.2.1.1.9 Relación máxima entre la profundidad de flujo y el diámetro de la tubería

Con el fin de permitir una adecuada aireación de las aguas residuales y disminuir el riesgo de sobrecarga, el valor máximo permisible para la profundidad de flujo contemplada en el diseño debe ser del 85% del diámetro real interno de cada una de las tuberías. La relación máxima de profundidad versus diámetro, se debe calcular con el caudal máximo de diseño.

3.2.1.1.10 Profundidad mínima a la cota clave

Los valores de recubrimiento de los colectores se adoptan conforme a lo indicado en la Resolución 0330 de 2017 y que no es modificada por la Resolución 0799 del 09 de diciembre de 2021, según lo cual profundidad mínima a cota clave de los colectores con respecto a la cota de terreno será de 1.20 m para conductos proyectados bajo vías vehiculares y 0.75 m para tuberías proyectadas bajo zonas verdes.

3.2.1.1.11 Profundidad máxima a la cota clave

En general, la máxima profundidad de los colectores será del orden de 5,00 m, aunque puede ser mayor garantizando los requerimientos geotécnicos de las cimentaciones y estructurales de los materiales y colectores durante (y después de) su construcción. De todas maneras, la profundidad máxima en cada colector a diseñar será definida sobre la base de las características de los suelos, los costos de inversión y de operación y mantenimiento (O&M) y la capacidad tecnológica local para la instalación de la tubería. Esta condición, conduce a plantear la alternativa de colectores auxiliares, bajo condiciones definidas previamente de profundidades, diámetros y materiales.

3.2.1.1.12 Régimen de Flujo

En el diseño hidráulico se evitó, en lo posible, las condiciones de flujo crítico. Se verificó el régimen para la condición de flujo máximo. Los valores del número de Froude deben resultar por encima de 1,10 o por debajo de 0,90, para tener flujo super-crítico o sub-crítico, respectivamente.

El efecto de la gravedad sobre el estado del flujo se representa por una relación entre las fuerzas de inercia y las fuerzas de gravedad, conocida como el Número de Froude (F), definido por la siguiente relación:

$$F^2 = \frac{v^2}{g\ x\ l}$$

Donde:

F: Número de Froude
v: Velocidad del flujo, en m/s.
g: Aceleración de la gravedad, en m/s^2.
l: Longitud, en m.

3.2.1.1.13 Estructuras de conexión

El articulo 154- Requisitos de diseño de estructuras de conexión de la Resolución 0330 de 2017 y que no es modificada por la Resolución 0799 del 09 de diciembre de 2021, se indica que las estructuras de conexión pueden ser pozos o cámaras de inspección, serán localizadas en la línea de alcantarillado para facilitar la limpieza y mantenimiento de las redes y evitar que se obstruyan debido a una acumulación excesiva de sedimentos.

En términos generales, las cámaras de inspección deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

1. Las estructuras de conexión deben ubicarse como mínimo en los siguientes puntos de la red de alcantarillado:

   se proyectarán en los siguientes casos:

   - Al inicio de la red.
   - En los cambios de dirección del flujo.
   - En los cambios de diámetro, con un diseño tal que las tuberías coincidan en la clave cuando el cambio sea de menor a mayor diámetro, y en el fondo cuando el cambio sea de mayor a menor diámetro.
   - En los cambios de material del colector.
   - En los cambios de pendiente del colector.
   - En la confluencia de más de dos tuberías.

- En los puntos donde se diseñan caídas en los colectores.
- En todo lugar que sea necesario por razones de inspección y limpieza.
- En cada cámara de inspección se admite solamente una salida de colector.

La separación máxima entre las cámaras de inspección será la siguiente, en función del diámetro de la tubería:

- Para tuberías de 150 mm= 80 m.
- Para tuberías de 200 a 250 mm= 100 m.
- Para tuberías de 300 a 600 mm= 150 m.
- Para tuberías de mayores diámetros= 250 m.

Otro criterio a tener en cuenta en los diseños, es el que considera la separación de las cámaras de inspección en función de la utilización de equipos y métodos de limpieza, sean estos manuales o mecanizados, utilizados por EMCALI y ACUAVALLE.

En cuanto al diámetro interno mínimo de estas estructuras la resolución señala lo que se muestra en la Tabla No. 8.

Tabla No. 8. Diámetro interno mínimo de Estructuras de Conexión

Mayor diámetro de las tuberías conectadas (mm)	Diámetro interno de la estructura (m)
De 200 a 500	1.20
Mayor que 500 hasta 750	1.50
Mayor que 750 hasta 900	1.80
Diámetros > 900	Diseño particular

Fuente: RAS 2021 o anteriores pero que siguen vigentes.

La práctica normal en la instalación de redes de alcantarillado es utilizar las cámaras de inspección en concreto, similares a las que se vienen construyendo desde ya hace varios años en ciudades como Bogotá, Cali, Medellín, Pereira y Manizales, entre otras. En términos generales, dichas cámaras corresponden a los siguientes tipos:

- Cámaras de hormigón simple, de sección circular, de 1,20 m de diámetro, para tuberías iguales o menores a 30 pulgadas.
- Cámaras con base en concreto reforzado para tuberías cuyos diámetros oscilan entre 33 pulgadas y 1,20 m. y ángulos de 180° en la línea del flujo.
- Cámaras con base en concreto reforzado para tuberías cuyos diámetros son mayores de 1,20 m. y ángulos de 180° en la línea del flujo.
- Cámaras curvas con base de concreto reforzado, para tuberías de diámetro mayor a 30 pulgadas.

En este sentido para el proyecto se adoptan las cámaras tipo B de las normas de EMCALI para los diámetros hasta 500 mm, las cámaras tipo I para los diámetros mayores al anterior y hasta los 750 mm y el tipo III de EMCALI, para los diámetros mayores de 900 mm, las cuales se ajustan a lo determinado en la Resolución.

3.2.1.1.14 Estructura de descarga

El articulo 159- Requisitos de diseño de estructuras de descarga y disipación de energía de la Resolución 0330 de 2017 y que no es modificada por la Resolución 0799 del 09 de diciembre de 2021, se indica que todas las redes de alcantarillado que descarguen a canales, cuerpo de agua o a cielo abierto deben contar con una estructura de descarga que garantice la estabilidad del conducto y una estructura de disipación de energía que evite la socavación del terreno, reduciendo la velocidad del flujo hasta un régimen sub-critico.

3.2.1.1.15 Selección de material de tubería para redes de alcantarillado nuevas

3.2.1.1.15.1 Coeficiente de rugosidad y capacidad hidráulica

La rugosidad de las paredes de la tubería es un criterio básico para definir el tipo de tubería a utilizar puesto que de ello depende la capacidad hidráulica máxima de transporte del tubo y por consiguiente el diámetro adecuado a utilizar en las condiciones futuras de caudales de diseño.

3.2.1.1.15.1.1 Coeficiente de rugosidad en tubería de concreto

Por experimentos se ha demostrado que el valor del coeficiente de rugosidad de tuberías de concreto es de 0.013, el que se logra siempre y cuando las paredes de la tubería sean lo suficientemente lisas y por consiguiente depende del proceso y control de calidad en la fabricación del tubo y acabado de las paredes.

Teniendo en cuenta este aspecto, dependiendo del método de fabricación ya sea por vibrado o centrifugado se obtienen grados de acabados muy diversos en las paredes del tubo, siendo recomendable la fabricación de tuberías de concreto por el método de centrifugado, armados con camisa de chapa y destinados a soportar presiones elevadas, fabricados con una mezcla homogénea de calidad tal que cumplan los requisitos de acabado y en general todos los parámetros exigidos por la norma NTC 1022.

3.2.1.1.15.1.2 Coeficiente de rugosidad en tubería de PVC y GRP

Por las características de la materia prima utilizada para su fabricación (Policloruro de Vinilo (PVC); Poliester reforzado con fibra de vidrio (GRP) es posible obtener tuberías plásticas suficientemente lisas con un coeficiente de rugosidad determinado bajo experimentos del orden de 0.009 a 0.10, con lo cual se logra mayor capacidad hidráulica con menores diámetros, menores pendientes y menores perdidas de carga.

3.2.1.1.15.2 Permeabilidad

El grado de permeabilidad en las tuberías se traduce en la poca o mucha ex filtración o infiltración que se pueda presentar a lo largo de los colectores, un factor desventajoso que ocasiona pérdidas de fluido, contaminación de aguas subsuperficiales por aguas negras, desmejoramiento en la calidad de la cimentación, incertidumbre en el caudal de lluvias evacuado y de agua negras transportado a las plantas de tratamiento, penetración de raíces y obstrucciones en el conducto.

3.2.1.1.15.3 Hermeticidad en tuberías de concreto.

Con el fin de garantizar que no ocurran los fenómenos de infiltración y ex filtración tanto en tuberías de concreto simple y reforzado, el tubo debe fabricarse con mezclas homogéneas, técnicamente dosificada cumpliendo los requisitos de la NSR 10 y la NTC 1022, libre de grietas e imperfecciones y teniendo en cuenta que lo más aconsejable es realizar las uniones mediante extremos de espigo campana y anillo de caucho, lo que permite además asegurar una rápida instalación y fácil acoplamiento, mediante una junta flexible, impermeable y resistente. Se debe garantizar lo anterior siguiendo los lineamientos de la Norma NTC 1328.

Las juntas serán herméticas e impermeables y estarán libres de fisuras, imperfecciones, aceite o materiales extraños que afecten su comportamiento.

Por lo expuesto anteriormente no es recomendable la utilización de unión mediante junta de mortero, por su fragilidad y fácil agrietamiento ocasionando fugas e infiltraciones y asentamientos de la tubería.

3.2.1.1.15.3.1 Hermeticidad en tuberías de PVC y GRP.

La hermeticidad en las juntas se logra mediante acople de espigo y campana con sello de caucho, con la ventaja con respecto al concreto que la unión es más segura por su menor riesgo a fallar y ocasionar asentamientos por el bajo peso y flexibilidad de la tubería, y que además a lo largo de la red de alcantarillado, la tubería plástica no presentara agrietamientos, porosidades e imperfecciones, minimizando los riesgos de infiltraciones y ex filtraciones que son mayores en tubería rígida.

3.2.1.1.15.4 Resistencia.

La resistencia de la tubería a cargas externas, muerta por peso propio y material de relleno y vivas por tráfico vehicular definen el tipo de cimentación y clase de tubería de acuerdo si se emplea tubería rígida o flexible.

3.2.1.1.15.4.1 Resistencia en tuberías de concreto.

La resistencia en la tubería de concreto es un parámetro que exige al diseñador, constructor y fabricante llevar un control de calidad riguroso en los procesos de fabricación, elección de la clase de tubería e instalación del conducto, teniendo en cuenta que las cargas aplicadas sobre el tubo, por su condición autoportante y de alta rigidez las soportara básicamente el mismo siendo menores los requerimientos de cimentación(anchos de zanja y rellenos), por lo que es necesario que en el proceso de fabricación se lleven los controles exigidos por la norma ICONTEC 1022 y 1328, en cuanto a calidad de materiales, dosificación, resistencia del concreto, cumpliendo los parámetros límites de resistencia a los tres apoyos del dados por la ICONTEC 357 para diferentes clases de tubería.

Por lo anterior es recomendable que se realice la producción de tuberías de concreto simple y reforzada mediante centrifugado, para evitar hormigueros, mezclas no homogéneas y de baja resistencia a la requerida por las condiciones de relleno.

Igualmente se debe realizar uniones herméticas con sello de caucho que permite obtener juntas resistentes y flexibles disminuyendo el alto riesgo de fracturas y asentamientos que se dan en uniones con junta de mortero.

Por último diremos nuevamente que la calidad en la fabricación de la tubería es un aspecto muy importante a tener en cuenta en la elección del proveedor a suministrar este insumo puesto que de ello depende que el tubo cumpla con la propiedad de tubería autoportante de gran rigidez y que a su vez permite que en caso de presentarse alteraciones en los rellenos, suelos naturales o en las camas de soporte, la conducción no sea susceptible de fallar súbitamente o en corto plazo, dando el tiempo necesario para reponer lo afectado, que la tubería sea menos susceptible de colapsar que las tuberías flexibles debido a altas presiones externas o negativas internas, y que en caso de que se requiera realizar entibados estos puedan retirarse por cualquier método apropiado sin que comprometa la estabilidad de la línea.

3.2.1.1.15.5 Resistencia en tuberías de PVC y GRP.

La conducción en tubería flexible requiere mayor ancho de zanja que en tubería rígida puesto que se requiere mayor área para distribuir los esfuerzos a la cimentación.

En caso de requerirse entibados por debajo de la clave del tubo, estos deberán dejarse permanentemente. Menos aun utilizando medios vibratorios, pues la interacción de los rellenos con el suelo natural se altera, lo cual, significará seguramente un fallo en la línea de conducción, a corto o mediano plazo, por un aumento en la deflexión vertical de la tubería.

Estando en operación una línea de conducción construida con tubería flexible de PVC o GRP, cualquier agente externo no considerado en el diseño de la línea, que afecte o cambie en algún aspecto el relleno, la "cama" o el suelo natural, afectará necesariamente la estabilidad de la línea. Esta situación pudiera presentarse por cambios en el uso del suelo, a condiciones más críticas de carga, en el corredor por dónde va la línea de conducción ó en parte de éste; por filtraciones en tuberías de acueducto y/o alcantarillado que se ubiquen encima de la línea, entre otros posibles.

La tubería flexible en GRP o PVC es mucho más susceptible de colapsar que las rígidas como resultado de una presión externa durante un largo periodo de tiempo, o a corto plazo como resultado de una súbita presión interna negativa o de una presión externa alta, por ejemplo, debido a una presión de inyección de lechada de cemento.

Por los aspectos anteriores mencionados la responsabilidad de soportar las cargas, la tiene en mayor parte la cimentación y en menor parte la tubería, por lo cual los requisitos de resistencia en cuanto a calidad de tubería plástica a emplear se definen únicamente por la capacidad a soportar aplastamientos y deflexiones las que debe ser menor del 7.5% y de especial cuidado son los requisitos del tipo, granulometría, ancho de zanja y resistencia que debe tener la cimentación.

3.2.1.1.15.6 Transporte-manejo-instalación

Este parámetro nos permite determinar los costos adicionales por transporte, mano de obra, equipo empleado y materiales necesarios en las etapas de transporte, manejo e instalación de tuberías, las que están en función de su peso, longitud de la tubería y materia prima de fabricación, que inciden en la decisión de la elección de la tubería a emplear.

3.2.1.1.15.6.1 Transporte, manejo e instalación de tubería de concreto.

Teniendo en cuenta la Materia Prima empleada en su fabricación, Concreto simple o Reforzado, hace que los tubos sean muy pesados, frágiles (específicamente los tubos de concreto en las campanas y espigos), necesariamente de longitudes cortas, lo que implica cuidado en su manipulación, equipo especializado para su cargue, descargue e instalación en zanjas tales como malacates, grúas y mayor cantidad de mano de obra en estas actividades descritas y en la unión por la mayor cantidad de juntas que se presentan cada 2.50 metros aproximadamente.

3.2.1.1.15.6.2 Transporte, manejo e instalación de tubería de PVC y GRP.

Por la naturaleza de la materia prima de fabricación, Polivinilo y poliéster, materiales plásticos flexibles permite la producción de tubos de mayor longitud (entre 6,00 m y 6,50 m) y livianos que se traduce en un fácil y rápido manejo en la etapa de transporte, almacenamiento e instalación, reducción de costos en equipo pesado y mano de obra para su cargue, descargue y bajada del tubo a la zanja, así como altos rendimientos y menor cantidad de juntas.

Requiere especial cuidado en el transporte de tubería la superficie del sitio donde se asentarán los tubos, el cual debe estar libre de polvo, clavos, tornillos, para evitar daños en las paredes del tubo. Cuando se transporta diferentes diámetros Los diámetros mayores deben colocarse primero en la parte baja de la plataforma del camión.

La tubería plástica es muy sensible a la Luz Ultravioleta por lo que también se requiere especial cuido en su almacenamiento, se debe proteger de la luz directa del sol con materiales opacos

3.2.1.1.15.7 Proceso de fabricación

El proceso de fabricación de la tubería es un parámetro muy importante el cual permite aceptar o rechazar un producto terminado basado entre otros en el acabado de sus paredes y los extremos del tubo (campana- espigo).

3.2.1.1.15.7.1 Proceso de fabricación de tubería de concreto.

La fabricación de la tubería de concreto requiere un cuidadoso control de calidad de los materiales empleados, en el proceso de la mezcla, y proceso de acabado, siguiendo los lineamientos de la Norma ICONTEC 1022, 357, NSR 10, por lo que se hace necesario un permanente control entre otros de la rugosidad, permeabilidad y resistencia del concreto con el fin de obtener productos, lo suficientemente lisos, resistentes y herméticos.

Para lograr los requisitos de resistencia los tubos reforzados se deben fabricar mediante la utilización de canasta elíptica de refuerzo, y mezcla de concreto que alcance como mínimo una resistencia a la compresión de 4000 PSI; para lograr el acabado del tubo con superficies lisas y estructura de dimensiones precisas se recomienda utilizar formaletas metálicas.

En general la mezcla debe compactarse mediante vibradores neumáticos de alta frecuencia, y lo más aconsejable fabricación del tubo mediante centrifugado.

El proceso de almacenamiento y transporte se debe realizar con personal entrenado para evitar accidentes de trabajo y desmejoramiento de la calidad del acabado de la tubería.

3.2.1.1.15.7.2 Proceso de Fabricación de tubería de PVC y GRP.

La fabricación de las tuberías de plástico se encuentra Normalizada , siguiendo los lineamientos de calidad de las NTC 5070, Tubería y Accesorios de Poli (Cloruro de Vinilo) (PVC) Fabricados con Perfil Cerrado para uso en Alcantarillado, Controlados por el Diámetro Interior; Normas Técnicas Colombianas, NTC 3722-1,Tubos y Accesorios de Pared Estructural para Sistemas de Drenaje Subterráneo y Alcantarillado. Especificaciones para PVC Rígido. Parte 1: Serie Métrica y NTC 3721, Tubos y Accesorios de Pared Estructural para sistemas de Drenaje Subterráneo y Alcantarillado. Métodos de Ensayo. Tienen como antecedente la Norma ISO CD 9971-1 y 9971-2.

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados en su fabricación, se espera que esta tubería presente menores riesgos en productos defectuosos y por consiguiente una mayor certeza que la cantidad de productos terminados que llegan de fábrica a los constructores cumplan con requisitos establecidos para su buen desempeño hidráulico, de hermeticidad y resistencia esperados, que en los casos de tubería de concreto, en la que los riesgos de productos terminados defectuosos son más altos pues están en función de la calidad de la materia prima (cemento, arena, triturado) , equipo, dosificación , procedimiento de mezcla, calidad de mano de obra empleada; y por consiguiente son mayores las variables que deben ajustarse a un control de calidad estricto fundamental en la fabricación y calidad del producto terminado.

3.2.1.1.15.8 Costos.

Esta variable permite establecer a nivel de cifras las bondades y debilidades de las tuberías a emplear siendo aspectos de comparación, el tipo y calidad de cimentación utilizado, costo del tubo, transporte, mano de obra, cantidad de obra de movimientos de tierra, tipo y calidad del relleno.

3.2.1.1.15.9 Conclusiones

Las principales conclusiones que se derivan de la selección de material de alcantarillado:

1. Teniendo en cuenta las anteriores variables consideradas en la elección de la tubería, (rugosidad, permeabilidad y resistencia), se llega a la conclusión que la aceptabilidad en la utilización de la tubería de concreto y la clase de tubo, depende principalmente de su proceso de fabricación, el cual debe ser tecnificado, mediante métodos centrifugados y controlados rigurosamente mediante ensayos de permeabilidad, absorción, estanqueidad y resistencia a la compresión y flexión (prueba de los tres apoyos) y bajo los parámetros de la norma ICONTEC 1022, 1328 357, y la norma NSR10.

2. En particular para los presentes proyectos, con el fin de evitar fallas en la tubería de concreto por asentamientos en sectores de suelos de baja capacidad portante, falta de capacidad hidráulica, alto coeficiente de rugosidad , filtraciones y exfiltraciones por mala dosificación del concreto y mal vibrado, con paredes porosas e imperfectas se recomienda utilizar tubería de concreto centrifugada con junta de caucho, la que es de mayor fabricación y con normas de calidad ICONTEC y NSR98 las correspondientes a diámetros en concreto reforzado desde 24 pulgadas, siendo las de menores diámetros fabricadas en muchos casos sin el control de calidad apropiado y que para nuestro caso con el fin de evitar riesgos en la calidad de la tubería y demoras en tiempo en la entrega por parte de proveedores a los contratistas consideramos no utilizarlas en casos de diámetros menores (8,10,12").

3. En lo que respecta a la tubería de PVC, teniendo en cuenta las variables analizadas podemos concluir que en cuanto a rugosidad y permeabilidad, tiene mayores ventajas con respecto a la tubería de concreto y que existen fabricas tecnificadas bajo parámetros de calidad siguiendo los lineamientos de la norma ICONTEC 3721,3722 e ICONTE 5070, difundidos en todo el país que permiten garantizar estas variables descritas.

4. En cuanto a la resistencia, si bien la tubería PVC tiene la desventaja que a grandes cargas puede colapsar por pandeo y que por lo tanto exige cimentaciones de mejor calidad, con rellenos granulares mínimo utilizados para atraque y relleno inicial hasta la mitad del tubo contrario a los utilizados en tubería de concreto solo granular por debajo de la cota batea y como atraque hasta ¼ del diámetro del mismo, en condiciones muy desfavorables caso de suelos de muy baja capacidad portante y en caso de sismo es más vulnerable a sufrir fracturas y asentamientos por la junta la tubería rígida, ya que la tubería de plástico soporta mayores deflexiones.

5. Por último, teniendo en cuenta lo anterior y que con una buena cimentación y uniones herméticas la tubería PVC resiste asentamientos grandes se podría concluir que esta

tubería es más recomendable utilizar que la tubería de concreto, adicionalmente por su facilidad de transporte, instalación y su bajo peso.

Tubería PVC de Pared estructural interior lisa y exterior corrugada y Tubería PVC de pared estructural interior lisa y exterior liso construida a partir de un perfil extruido acoplado helicoidalmente por sistema de enganche mecánico

La primera Tubería de diámetros entre 200 mm (8") a 813 mm (30") tiene mayor resistencia a la deflexión mayor rigidez, mientras que la segunda por sus grandes diámetros (24" a 60"), presenta una menor rigidez y mayores deflexiones que exigen cimentaciones más exigentes, mayores costos; por lo cual consideramos que la tubería a partir de perfil acoplado helicoidalmente no es recomendable utilizarla para grandes diámetros.

En conclusión, se recomienda utilizar en las redes de alcantarillada nuevas, tubería PVC estructurada interior lisa con pared exterior corrugada para diámetros entre (200 mm (8") y 671,01 mm (27") inclusive, y tubería de concreto reforzada con junta de caucho de diámetros mayores a 671,01 mm (27").

3.2.1.1.16 Clase de tubería y cimentación

Se utilizará tubería de PVC (n=0.009 para diámetros ≤ 42" y n= 0.010 para diámetros > 42") la cual debe cumplir ciertas características inherentes al uso mismo, así como también una cimentación adecuada. La Resolución 0330 de 2017 y que no es modificada por la Resolución 0799 del 09 de diciembre de 2021 relaciona las especificaciones de la norma ICONTEC e internacionales que debe cumplir este tipo de tuberías, las cuales se consignan en la Tabla No. 9 y hacen referencia a los siguientes aspectos:

Tabla No. 9. Especificaciones que deben cumplir las tuberías PVC para alcantarillado

Normas técnicas ICONTEC	Normas técnicas internacionales
NTC 1087, NTC 1341, NTC 1748, NTC 2534, NTC 2697, NTC 3640, NTC 3721, NTC 3722, NTC 4764-1, NTC 4764-2, NTC 369, NTC 2795, NTC 3358, NTC 5055 Y NTC 5070	ANSI/ASTM D 2564, ANSI/ASTM D 2680, ANSI/ASTM D 3033, ANSI/ASTM D 3034, ANSI/ASTM D 3212, ANSI/ASTM F 477, ASTM F 545, ASTM F 679, ASTM F 949 Y ASTM F 794

Fuente: RAS 2021 o anteriores pero que siguen vigentes.

- Hermeticidad, para impedir la exfiltración del agua de los conductos e impedir la infiltración preservando la estabilidad del relleno de la zanja, así como de las estructuras en la superficie.
- Flexibilidad, asegurando un excelente comportamiento a los movimientos del suelo, sismos y asentamientos diferenciales, brindando estabilidad al sistema.
- Resistencia a la corrosión y abrasión tanto del suelo en que están instalados como de los materiales presentes en las aguas que transportan.
- Resistencia al impacto que permita su manipulación durante el transporte e instalación sin sufrir roturas ni daños.
- Facilidad de instalación y mantenimiento, que permite la reducción de costos en transporte y equipos, facilidad y rapidez de manipulación e instalación, altos rendimientos, reducción del personal necesario y de equipos pesados en obra, así como reducción del riesgo de accidentes de trabajo.

3.2.1.1.17 Diseño y modelación hidráulica de redes de alcantarillado

El capítulo 4- Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales de la Resolución 0330 de 2017 y que no es modificada por la Resolución 0799 del 09 de diciembre de 2021, se indica en el artículo 137- Diseño y modelación hidráulica de redes de alcantarillado. "Se debe realizar el diseño de la red de alcantarillado mediante el empleo de la formulación matemática que defina los diámetros, las pendientes y los parámetros mínimos hidráulicos de los conductos del sistema, el cual deberá ser verificado mediante el empleo de una modelación hidráulica de las redes de alcantarillado, mediante el uso de un programa que permita simular entre otros el sistema existente, el cual debe estar basados en ecuaciones de resistencia fluida, que permita obtener resultados de tal forma que el modelo matemático represente en gran medida el modelo físico o prototipo de la red de alcantarillado. El programa de análisis hidráulico debe tener la capacidad de simular condiciones de flujo uniforme, así como condiciones de flujo no permanente mediante la solución de las ecuaciones de Saint - Venant, con sus correspondientes condiciones de frontera. Adicionalmente, el programa de análisis debe permitir simular el efecto de las pérdidas menores de energía ocasionadas por la presencia de estructuras de conexión y/o inspección. Cuando se presenten pérdidas de energía negativas o iguales a cero, se debe dejar una caída mínima de 2 cm entre cotas claves de las tuberías . En todo caso, se deben sustentar los parámetros que se utilicen en el diseño y en la modelación, y en los cálculos usar el diámetro interno real."

3.2.1.2 Cálculo hidráulico del colector proyectado

El dimensionamiento hidráulico de la sección del colector se realizó suponiendo condiciones de flujo uniforme, aplicando la ecuación de Manning para determinar el tamaño y pendiente apropiada para transportar el flujo de diseño. Con el caudal de diseño determinado según se mencionó en el numeral 3.1.3 de este Capítulo y utilizando las pendientes del terreno disponibles, obtenidas a partir del levantamiento topográfico de campo, se efectuó el diseño hidráulico del colector, empleando para los cálculos una hoja electrónica en MS Excel. En la Tabla No. 10.

3.2.1.3 Estructuras y obras complementarias

3.2.1.3.1 Cámaras de inspección

Las cámaras de inspección se proyectaron en los siguientes casos:

- En el inicio del colector.
- En los cambios de dirección a lo largo del alineamiento.
- En los cambios de pendiente.
- En aquellos lugares que sea necesario por razones de inspección y limpieza.

Tabla No. 10. Calculo hidráulico del colector proyectado

Tipo		Tramo (entre cámaras)			Longitud	Abscisado		Q DISEÑO	Material	Diámetro	Pendiente	Cota Rasante		Cotas de Batea		Altura a Clave		Chequeo	Chequeo
										Φ	Colector So	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	y/D	Fuerza Tractiva
Alcantarillado	Vía	Tramo No.	Desde	Hasta	m	Desde	Hasta	L/s	-	pulg	%	m	m	m	m	m	m		
COLECTOR SANITARIO																			
Sanitario	Carreteable	1	3	4	12,96	K 0+00	K 0+12,96	11,56	PVC	8	2,70	1481,90	1481,98	1.479,10	1.478,75	2,60	3,03	OK	OK
Sanitario	Carreteable	2	4	5	26,50	K 0+12,96	K 0+39,46	11,56	PVC	8	2,70	1481,98	1479,85	1.478,74	1.478,03	3,04	1,62	OK	OK
Sanitario	Carreteable	3	5	6	20,50	K 0+39,46	K 0+59,96	11,56	PVC	8	2,70	1479,85	1479,10	1.478,02	1.477,46	1,63	1,44	OK	OK
Sanitario	Carreteable	4	6	7	29,96	K 0+59,96	K 0+89,92	11,56	PVC	8	2,70	1479,10	1478,80	1.477,45	1.476,64	1,45	1,96	OK	OK
Sanitario	Carreteable	5	7	8	31,13	K 0+89,92	K 0+121,05	11,56	PVC	8	2,70	1478,80	1478,44	1.476,63	1.475,79	1,97	2,45	OK	OK
Sanitario	Carreteable	6	8	9	5,59	K 0+121,05	K 0+126,64	11,56	PVC	8	2,70	1478,44	1478,26	1.475,78	1.475,63	2,46	2,43	OK	OK
Sanitario	Carreteable	7	9	10	4,65	K 0+126,64	K 0+131,29	11,56	PVC	8	2,70	1478,26	1478,00	1.475,62	1.475,50	2,44	2,30	OK	OK
Sanitario	Carreteable	8	10	11	41,19	K 0+131,29	K 0+172,48	11,56	PVC	8	2,70	1478,00	1476,50	1.475,49	1.474,38	2,31	1,92	OK	OK
Sanitario	Carreteable	9	11	12	10,00	K 0+172,48	K 0+182,48	11,56	PVC	8	2,70	1476,50	1476,40	1.474,37	1.474,10	1,93	2,10	OK	OK
Sanitario	Carreteable	10	12	13	6,82	K 0+182,48	K 0+189,30	11,56	PVC	8	2,70	1476,40	1476,29	1.474,09	1.473,90	2,11	2,19	OK	OK
Sanitario	Carreteable	11	13	14	23,24	K 0+189,30	K 0+212,54	11,56	PVC	8	2,70	1476,29	1475,52	1.473,89	1.473,26	2,20	2,06	OK	OK
Sanitario	Carreteable	12	14	15	24,76	K 0+212,54	K 0+237,30	11,56	PVC	8	2,70	1475,52	1474,85	1.473,25	1.472,59	2,07	2,06	OK	OK

Cont. Tabla No. 10. Calculo hidráulico del colector proyectado

Tipo		Tramo (entre cámaras)			Longitud	Abscisado		Q DISEÑO	Material	Diámetro	Pendiente	Cota Rasante		Cotas de Batea		Altura a Clave		Chequeo	Chequeo
										Φ	Colector So	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	y/D	Fuerza Tractiva
Alcantarillado	Via	Tramo No.	Desde	Hasta	m	Desde	Hasta	L/s	-	pulg	%	m	m	m	m	m	m		
COLECTOR SANITARIO																			
Sanitario	Carreteable	13	15	16	61,96	K 0+237,30	K 0+299,25	11,56	PVC	8	2,70	1474,85	1473,11	1.472,58	1.470,90	2,07	2,01	OK	OK
Sanitario	Carreteable	14	16	17	25,91	K 0+299,25	K 0+325,16	11,56	PVC	8	2,70	1473,11	1472,93	1.470,89	1.470,20	2,02	2,53	OK	OK
Sanitario	Carreteable	15	17	18	14,43	K 0+325,16	K 0+339,59	11,56	PVC	8	2,70	1472,93	1472,76	1.470,19	1.469,80	2,54	2,76	OK	OK
Sanitario	Carreteable	16	18	19	22,99	K 0+339,59	K 0+362,58	11,56	PVC	8	2,70	1472,76	1472,38	1.469,79	1.469,17	2,77	3,01	OK	OK
Sanitario	Carreteable	17	19	20	26,45	K 0+362,58	K 0+389,03	11,56	PVC	8	2,70	1472,38	1471,53	1.469,16	1.468,44	3,02	2,89	OK	OK
Sanitario	Carreteable	18	20	21	12,88	K 0+389,03	K 0+401,91	11,56	PVC	8	2,70	1471,53	1471,11	1.468,43	1.468,08	2,90	2,83	OK	OK
Sanitario	Carreteable	19	21	22	14,03	K 0+401,91	K 0+415,94	11,56	PVC	8	2,70	1471,11	1470,94	1.468,07	1.467,70	2,84	3,04	OK	OK
Sanitario	Carreteable	20	22	23	20,11	K 0+415,94	K 0+436,05	11,56	PVC	8	2,70	1470,94	1470,80	1.467,69	1.467,14	3,05	3,46	OK	OK
Sanitario	Carreteable	21	23	24	12,55	K 0+436,05	K 0+448,60	11,56	PVC	8	1,06	1470,80	1470,60	1.467,13	1.467,00	3,47	3,30	OK	OK
COLECTOR PLUVIAL																			
Pluvial	Carreteable	1	1	2	29,28	K 0+00	K 0+29,28	326,00	PVC	14	2,67	1482,52	1482,26	1.480,70	1.479,92	1,46	1,99	OK	OK
Pluvial	Carreteable	2	2	3	15,27	K 0+29,28	K 0+44,55	326,00	PVC	16	2,67	1482,26	1482,22	1.479,91	1.479,50	1,95	2,32	OK	OK
Pluvial	Carreteable	3	3	4	24,73	K 0+44,55	K 0+69,28	326,00	PVC	16	2,67	1482,22	1481,96	1.479,49	1.478,83	2,33	2,73	OK	OK
Pluvial	Carreteable	4	4	5	12,55	K 0+69,28	K 0+81,83	326,00	PVC	21	2,71	1481,96	1481,88	1.478,82	1.478,48	2,64	2,90	OK	OK

Cont. Tabla No. 10. Calculo hidráulico del colector proyectado

Tipo		Tramo (entre cámaras)			Longitud	Abscisado		Q DISEÑO	Material	Diámetro	Pendiente	Cota Rasante		Cotas de Batea		Altura a Clave		Chequeo	Chequeo
										Φ	Colector So	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final		
Alcantarillado	Vía	Tramo No.	Desde	Hasta	m	Desde	Hasta	L/s	-	pulg	%	m	m	m	m	m	m	y/D	Fuerza Tractiva
COLECTOR PLUVIAL																			
Pluvial	Carreteable	5	5	6	31,85	K 0+81,83	K 0+113,68	326,00	PVC	21	2,67	1481,88	1479,31	1478,47	1477,62	2,91	1,19	OK	OK
Pluvial	Carreteable	6	6	7	39,14	K 0+113,68	K 0+152,82	326,00	PVC	21	2,00	1479,31	1478,75	1477,61	1476,83	1,20	1,42	OK	OK
Pluvial	Carreteable	7	7	8	32,02	K 0+152,82	K 0+184,84	326,00	PVC	21	2,67	1478,75	1478,31	1476,82	1475,96	1,43	1,85	OK	OK
Pluvial	Carreteable	8	8	9	3,60	K 0+184,84	K 0+188,44	326,00	PVC	21	2,67	1478,31	1478,04	1475,95	1475,86	1,86	1,68	OK	OK
Pluvial	Carreteable	9	9	10	47,24	K 0+188,44	K 0+235,68	326,00	PVC	21	2,67	1478,04	1476,52	1475,85	1474,58	1,69	1,44	OK	OK
Pluvial	Carreteable	10	10	11	8,03	K 0+235,68	K 0+243,71	326,00	PVC	21	2,67	1476,52	1476,53	1474,57	1474,36	1,45	1,67	OK	OK
Pluvial	Carreteable	11	11	12	6,69	K 0+243,71	K 0+250,40	326,00	PVC	21	2,67	1476,53	1476,38	1474,35	1474,17	1,68	1,71	OK	OK
Pluvial	Carreteable	12	12	13	25,68	K 0+250,40	K 0+276,08	326,00	PVC	21	2,69	1476,38	1475,41	1474,16	1473,47	1,72	1,44	OK	OK
Pluvial	Carreteable	13	13	14	23,77	K 0+276,08	K 0+299,85	326,00	PVC	21	2,67	1475,41	1474,75	1473,46	1472,83	1,45	1,42	OK	OK
Pluvial	Carreteable	14	14	15	65,67	K 0+299,85	K 0+365,52	326,00	PVC	21	2,67	1474,75	1473,12	1472,82	1471,06	1,43	1,56	OK	OK
Pluvial	Carreteable	15	15	16	27,23	K 0+365,52	K 0+392,75	326,00	PVC	21	2,67	1473,12	1472,91	1471,05	1470,32	1,57	2,09	OK	OK
Pluvial	Carreteable	16	16	17	10,34	K 0+392,75	K 0+403,09	326,00	PVC	21	2,67	1472,91	1472,74	1470,31	1470,04	2,10	2,20	OK	OK
Pluvial	Carreteable	17	17	18	24,88	K 0+403,09	K 0+427,97	326,00	PVC	21	2,67	1472,74	1472,41	1470,03	1469,36	2,21	2,55	OK	OK
Pluvial	Carreteable	18	18	19	26,48	K 0+427,97	K 0+454,46	326,00	PVC	21	2,70	1472,41	1471,72	1469,35	1468,64	2,56	2,58	OK	OK
Pluvial	Carreteable	19	19	20	19,27	K 0+454,46	K 0+473,73	326,00	PVC	21	2,67	1471,72	1471,14	1468,63	1468,12	2,59	2,52	OK	OK

Cont. Tabla No. 10. Calculo hidráulico del colector proyectado

Tipo		Tramo (entre cámaras)			Longitud	Abscisado		Q DISEÑO	Material	Diámetro	Pendiente	Cota Rasante		Cotas de Batea		Altura a Clave		Chequeo	Chequeo
										Φ	Colector So	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	y/D	Fuerza Tractiva
Alcantarillado	Vía	Tramo No.	Desde	Hasta	m	Desde	Hasta	L/s	-	pulg	%	m	m	m	m	m	m		
COLECTOR PLUVIAL																			
Pluvial	Carreteable	20	20	21	10,11	K 0+473,73	K 0+483,84	326,00	PVC	21	2,67	1471,14	1470,95	1.468,11	1.467,84	2,53	2,61	OK	OK
Pluvial	Carreteable	21	21	22	8,50	K 0+483,84	K 0+492,34	326,00	PVC	21	2,67	1470,95	1470,93	1.467,83	1.467,60	2,62	2,83	OK	OK
Pluvial	Carreteable	22	22	23	11,88	K 0+492,34	K 0+504,22	326,00	PVC	21	2,67	1470,93	1471,04	1.467,59	1.467,27	2,84	3,27	OK	OK
Pluvial	Carreteable	23	23	24	10,00	K 0+504,22	K 0+514,22	326,00	PVC	21	2,67	1471,04	1470,80	1.467,26	1.466,99	3,28	3,31	OK	OK
Pluvial	Carreteable	24	24	25	6,23	K 0+514,22	K0+520,45	326,00	PVC	21	2,67	1470,80	1470,15	1.466,64	1.466,47	3,66	3,18	OK	OK
Pluvial	Carreteable	25	25	26	6,20	K0+520,45	K 0+526,65	326,00	PVC	21	2,67	1470,15	1469,47	1.466,46	1.466,30	3,19	2,67	OK	OK
Pluvial	Carreteable	26	26	27	8,77	K 0+526,65	K 0+535,42	326,00	PVC	21	2,67	1469,47	1468,61	1.466,29	1.466,05	2,68	2,06	OK	OK
Pluvial	Carreteable	27	27	28	33,22	K 0+535,42	K 0+568,64	326,00	PVC	21	2,67	1468,61	1466,26	1.466,04	1.465,18	2,07	0,60	OK	OK
Pluvial	Carreteable	28	28	29	31,67	K 0+568,64	K 0+600,31	326,00	PVC	21	2,67	1466,26	1465,52	1.465,15	1.464,30	0,61	0,72	OK	OK

La separación máxima entre cámaras de inspección fue definida, de acuerdo con las recomendaciones del RAS-2021 o anteriores pero que siguen vigentes, en función del diámetro de la tubería. Para tuberías de 200 mm (8 pulgadas), la separación máxima se establece en 120 m. Este valor es adecuado para la utilización de los equipos y métodos de limpieza, sean estos manuales o mecanizados, utilizados por EMCALI y ACUAVALLE.

3.2.1.3.2 Estructuras de separación

El proyecto incluye dos (2) estructuras de separación.

Para el diseño de las estructuras de separación se utilizó la expresión de Ackers para perfil descendente, la cual no presenta restricciones en las condiciones de flujo y presenta longitudes de vertedero aceptables para ser en su mayoría implementadas en estructuras sencillas.

3.2.1.4 Diseño de cimentaciones para instalación de tuberías

A partir de las propiedades físico-mecánicas obtenidas de los ensayos de campo y laboratorio, se estableció que la totalidad del trazado del colector proyectado corresponde a una cimentación de complejidad baja o de tipo convencional.

Dicha cimentación está conformada de la siguiente manera: Ver Figura No. 2.

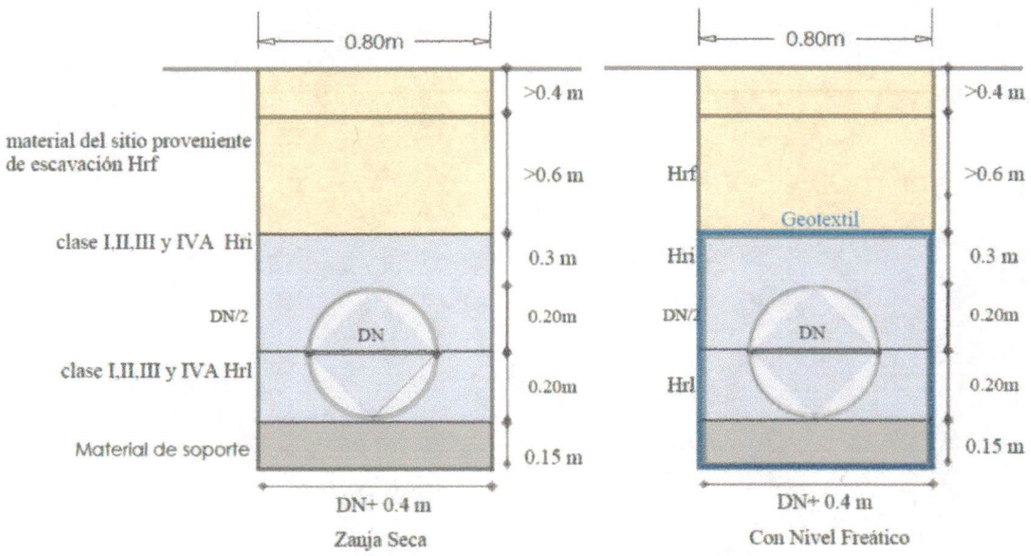


Figura No. 2. Tipología cimentación complejidad Baja – Cimentación tipo convencional

- Material de soporte: Corresponde al material sobre el cual se coloca la tubería. Primero se debe excavar por debajo de la cota de diseño, 0,15 m adicionales. Si a esta cota aún se presenta material inadecuado (material orgánico, basuras, raíces, troncos u otro material), previo visto bueno del INTERVENTOR, se debe remplazar este material. El material a usar en este relleno será un material granular. Este relleno se usará en general para la cama de las tuberías de hormigón simple y reforzado, y de PVC a usar en la construcción de colectores de alcantarillado; estará constituido por material granular duro con tamaño máximo no mayor de 1 pulgada, ni inferior a 3/8 de pulgada.

  Se aceptarán materiales con las siguientes granulometrías: Ver Tabla No. 11.

Tabla No. 11. Material de soporte

Tamiz	% que pasa		
	Mínimo	Medio	Máximo
1"	100	100	-
½ "	90	95	-
No 4	0	7.5	15
No 8	0	7.5	5

  El material debe cumplir con las especificaciones de dureza, gravedad específica y resistencia al desgaste similares a las exigidas al agregado grueso para hormigón de cemento.

  Se compactará por medio de vibradores o pisones vibratorios, con una compactación mínima del 90 % del próctor modificado.

- Material importado: Este relleno se usará en general para el atraque de todas las tuberías instaladas en zanjas, hasta una altura de 30 centímetros por encima de su clave exterior o una altura mayor en los casos que lo indiquen los planos o el INTERVENTOR, y estará constituido por materiales que no contengan limo, materia vegetal, basuras, desperdicios o escombros. La cantidad de piedras o conglomerados presentes será menor del 10 % del peso del material y su tamaño menor de 2"; el porcentaje de finos que pasa el tamiz No. 200 será menor del 20 %; el índice de plasticidad del material que pasa el tamiz No. 40 será menor de 10.

  Se aceptarán materiales con las siguientes granulometrías: Ver Tabla No. 12.

Tabla No. 12. Material importado

Tamiz	% Que pasa
2"	100
No. 10	60 - 100
No. 40	30 - 70
No. 200	0 - 20

  Este material se colocará y compactará a cada lado de las tuberías en capas horizontales que no pasen de 25 cm. de espesor antes de la compactación. Esta se hará con pisones mecánicos apropiados y con la humedad óptima, con el fin de conseguir una compactación mínima del 95 % del próctor modificado. El INTERVENTOR rechazará la utilización de

métodos de compactación inapropiados, de material con exceso de humedad y la colocación de relleno en zanjas con agua. Se pondrá especial cuidado en no desplazar las tuberías, para lo cual el relleno se colocará y compactará simultáneamente en ambos lados de la tubería. Cuando el INTERVENTOR ordene rellenos con material seleccionado por debajo de la rasante de excavación proyectada para las zanjas de tubería o del nivel de fundación de estructuras, el material deberá compactarse al 95 % del próctor modificado como mínimo.

- Material seleccionado proveniente de la excavación: Este relleno se usará contra los muros de las estructuras, para rellenar las zanjas de las tuberías a partir de un nivel situado a 30 cm. por encima de la clave exterior del tubo hasta el tope de la zanja en caso de que la tubería se instale en zona verde, y en los sitios que determine el INTERVENTOR. Este relleno estará constituido por material proveniente de las excavaciones, siempre que no sea materia orgánica, sobrantes de construcción o cualquier otro material inconveniente. El material se colocará y compactará en capas horizontales uniformes que no excedan de 30 cm. de espesor antes de la compactación. Cada capa se compactará convenientemente hasta obtener una densidad del 90 % del próctor modificado, determinado en el laboratorio para el material que está usando; para algunos casos donde se requiera mayor compactación, el INTERVENTOR podrá exigir una mayor compactación. No se colocará una capa mientras la anterior no haya sido compactada debidamente. Para suelos cohesivos no se permitirá la compactación en suelos saturados o muy húmedos. Antes de pasar el equipo pesado sobre la tubería instalada o sobre cualquier estructura, la profundidad del relleno sobre ellas tendrá que ser suficiente, según el criterio de la INTERVENTORIA, para que no se presenten esfuerzos perjudiciales o vibraciones.

3.2.1.5 Diseño estructural

El diseño estructural del colector proyectado, incluyó los siguientes elementos del proyecto:

- Cámaras de inspección tipo B de EMCALI con profundidades entre 1,00 m y 2,50 m obedecen a la norma ECO-SE-RA-001/V3.0- CAMARAS DE INPECCION-ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y LLUVIAS. Esta norma aplica para las cámaras de inspección construidas en Sitio, en concreto con altura menor o igual a 7 m y para conexión de tuberías de diámetro igual o mayor a 8 pulgadas (200 mm) con o sin cámaras de caída, para EMCALI EICE ESP y no requiere diseño estructural especial.

3.2.2 DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL- PTAR

3.2.2.1 Bases y criterios de diseño

Para el diseño de la PTAR del Centro Poblado Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), se tomaron como base los parámetros y criterios de diseño consignados en la Resolución No.0330 del 08 de junio de 2017 y la Resolución 0799 del 09 de diciembre de 2021 que modifica algunos artículos de la Resolución 0330 de junio de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la República de Colombia.

3.2.2.1.1 Caudal de diseño

El artículo 46 de la Resolución 0799 del 09 de diciembre de 2021, modificar el artículo 166 de la Resolución 0330 de 2017, el cual quedará así: "Articulo 166. Caudal de diseño. Los procesos y unidades de plantas de tratamiento de aguas residuales, excepto sistemas lagunares, para localidades con caudales de diseño iguales o menores a 30,00 L/s, se proyectarán con un caudal de tres (3) veces el caudal medio correspondiente al valor de Tiempo Seco según se define en el artículo 134, inciso tercero de la presente resolución. No se considera infiltración ni conexiones erradas.

A continuación, presentamos los cálculos del caudal de diseño PTAR para Centro Poblado Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca).

Caudal medio en tiempo seco (qmd en tiempo seco):

Caudal medio diario en tiempo seco (Qmd en tiempo seco) correspondiente al caudal medio diario de agua residual como la suma de los aportes domésticos, industriales, comerciales e institucionales, sin considerar caudal de infiltración ni caudal de conexiones erradas

Qmd en tiempo seco= QD

Donde:

- Qmd en tiempo seco = Caudal medio de aguas residuales en tiempo seco en L/s
- QD = Caudal máximo horario de aguas residuales en L/s

Caudal medio en tiempo de lluvia (qmd en tiempo de lluvia):

En la sección 1- Consideraciones técnicas generales de los sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales en el Articulo 166. Caudal de diseño de la Resolución No. 0330 de 2017, por la cual se adopta el RAS, el periodo de diseño para todos los componentes de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo y que no es modificado por la Resolución 0799 del 09 de diciembre de 2021 que modifica algunos artículos de la Resolución 0330 de junio de 2017, se indica "el caudal medio corresponde al valor medio de tiempo seco según se define en el Articulo 134, inciso tercero, más un caudal de infiltración que se calcula con base en un factor de 0,10 L/s- ha, aplicando al área de aferencia de infiltración del alcantarillado .

Qmd en tiempo de lluvia = QD + QINF

Donde:

- Qmd en tiempo de lluvia = Caudal medio de aguas residuales en tiempo de lluvia en L/s
- QD = Caudal máximo horario de aguas residuales en L/s
- QINF = Caudal de infiltración en L/s

Caudal Máximo Horario (QMH):

El caudal máximo horario del día máximo se estima a partir del caudal final medio diario, mediante el uso del factor de mayoración, F.

De acuerdo con lo anterior, el caudal máximo horario, se calcula mediante la siguiente ecuación:

QMH= Qmd x F

Donde:

- QMH = Caudal máximo horario de aguas residuales en L/s
- Qmd = Caudal medio de aguas residuales en L/s
- F = Factor pico para caudal máximo horario

El factor pico para caudales máximo horario de tratamiento de aguas residuales entre el rango de caudales de 0 L/s a 10,00 L/s, como es nuestro para Centro Poblado Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), es 4, según tabla 23 del artículo 46 de la Resolución 0799 del 09 de diciembre de 2021.

Caudal Máximo Diario (QMD):

El caudal máximo diario del día máximo se estima a partir del caudal final medio diario, mediante el uso del factor de mayoración, F.

De acuerdo con lo anterior, el caudal máximo diario, se calcula mediante la siguiente ecuación:

QMD= Qmd x F

Donde:

- QMD = Caudal máximo diario de aguas residuales en L/s
- Qmd = Caudal medio de aguas residuales en L/s
- F = Factor pico para caudal máximo diario

El factor pico para caudales máximo diario de tratamiento de aguas residuales entre el rango de caudales de 0 L/s a 10,00 L/s, como es nuestro para Centro Poblado Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), es 3, según tabla 23 del artículo 46 de la Resolución 0799 del 09 de diciembre de 2021.

Caudal Máximo Mensual (QMM):

El caudal máximo mensual del día máximo se estima a partir del caudal final medio diario, mediante el uso del factor de mayoración, F.

De acuerdo con lo anterior, el caudal máximo mensual, se calcula mediante la siguiente ecuación:

QMM= Qmd x F

Donde:

- QMM = Caudal máximo mensual de aguas residuales en L/s
- Qmd = Caudal medio de aguas residuales en L/s

- F = Factor pico para caudal máximo mensual

El factor pico para caudales máximo mensual de tratamiento de aguas residuales entre el rango de caudales de 0 L/s a 10,00 L/s, como es nuestro caso para Centro Poblado Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), es 1.70, según tabla 23 del artículo 46 de la Resolución 0799 del 09 de diciembre de 2021.

En la Tabla No. 13 se muestra para Centro Poblado Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), el cálculo del caudal medio de diseño (QMD), caudal máximo horario (QMH), caudal máximo diario (QMD) y caudal máximo mensual (QMM) para tratamiento de agua residual para los diferentes años de diseño .

Tabla No. 13. Caudales Tratamiento de Agua Residual_ Centro Poblado Lomitas

			CAUDAL DE DISEÑO PTAR					
Año	Poblacion	Dotacion Neta Maxima (L/dia)	qmd en epoca seca (L/s)	qmd en epoca lluvia (L/s)	Q_{MH} (L/s)	Q_{MD} (L/s)	Q_{MM} (L/s)	$Q_{Diseño}$ (L/s)
2025	182	130	0,23	1,03	4,13	3,10	1,76	0,70
2026	183	130	0,23	1,03	4,14	3,10	1,76	0,70
2027	185	130	0,24	1,04	4,15	3,11	1,76	0,71
2028	187	130	0,24	1,04	4,16	3,12	1,77	0,72
2029	188	130	0,24	1,04	4,16	3,12	1,77	0,72
2030	190	130	0,24	1,04	4,17	3,13	1,77	0,73
2031	192	130	0,25	1,05	4,18	3,14	1,78	0,74
2032	193	130	0,25	1,05	4,19	3,14	1,78	0,74
2033	195	130	0,25	1,05	4,20	3,15	1,78	0,75
2034	197	130	0,25	1,05	4,21	3,16	1,79	0,76
2035	199	130	0,25	1,05	4,22	3,16	1,79	0,76
2036	200	130	0,26	1,06	4,22	3,17	1,79	0,77
2037	202	130	0,26	1,06	4,23	3,18	1,80	0,78
2038	204	130	0,26	1,06	4,24	3,18	1,80	0,78
2039	206	130	0,26	1,06	4,25	3,19	1,81	0,79
2040	208	130	0,27	1,07	4,26	3,20	1,81	0,80
2041	210	130	0,27	1,07	4,27	3,21	1,82	0,81
2042	212	130	0,27	1,07	4,28	3,21	1,82	0,81
2043	213	130	0,27	1,07	4,29	3,22	1,82	0,82
2044	215	130	0,27	1,07	4,30	3,22	1,83	0,82
2045	217	130	0,28	1,08	4,31	3,23	1,83	0,83
2046	219	130	0,28	1,08	4,32	3,24	1,84	0,84
2047	221	130	0,28	1,08	4,33	3,25	1,84	0,85
2048	223	130	0,29	1,09	4,34	3,26	1,84	0,86
2049	225	130	0,29	1,09	4,35	3,26	1,85	0,86
2050	227	130	0,29	1,09	4,36	3,27	1,85	0,87

Fuente: Valores sugeridos por EESALAMANCA.

Teniendo en cuenta que el caudal de diseño para Centro Poblado Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), es menor a 30,00 L/s, se debe según el artículo 46 de la Resolución 0799 del 09 de diciembre de 2021, utilizar como caudal de diseño un caudal de 3 veces el caudal medio correspondiente al valor de Tiempo Seco sin considerar caudal de infiltración ni caudal de conexiones erradas. Por lo tanto, el caudal de diseño para la PTAR para Centro Poblado Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca) es de 0,87 L/s.

3.2.2.1.2 Características de agua residuales

De acuerdo con el estudio de caracterización (numeral 2.3 Producto 1- Caracterización de las aguas residuales a tratar), presentamos en la Tabla No. 4 las cargas contaminantes aportadas para el periodo de diseño del proyecto (año 2.050).

Tabla No. 14. Cargas contaminantes agua residual domestica año 2.050_ Centro Poblado Lomitas

Parámetro	Carga contaminante agua residual domestica- 2-025
DQO (kg/d)	13,76
DBO_5 (kg/d)	5,76
SST (kg/d)	2,67
Caudal Promedio (m^3/d)	0,87
Población (hab)	227

Parámetro	Concentración agua residual domestica- 2-025
DQO (mg/L)	183,91
DBO_5 (mg/L)	76,98
SST (mg/L)	35,52
Caudal Promedio (L/s)	0,87
Población (hab)	227

3.2.2.1.3 Eficiencias esperadas en el tratamiento de agua residual.

El Articulo 8. Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas- ARD de las actividades industriales, comerciales o de servicios y de las agua residual (ARD y ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales de la Resolución 631 de 2015, por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones. Dichos límites de vertimiento se presentan a continuación y corresponden a los casos en que la carga contaminante en DBO_5 es menor o igual a 625,00 Kg/d antes de tratamiento, tal como ocurre en nuestro caso en Centro Poblado Lomitas- municipio de La Cumbre (Valle del Cauca), la carga contaminante de DBO_5 estimada de diseño es de 13,76 kg/d. Favor referirse a la Tabla No. 15.

Tabla No. 15. Límites de vertimiento

Parámetro	Unidades	Valor
Parámetros Generales		
pH	Unidades de pH	6,00 – 9,00
Demanda Química de Oxígeno, DQO	mg O2/L	180
Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO5	mg O2/L	90
Sólidos Suspendidos Totales, SST	mg/L	90
Sólidos Sedimentables, SSED	mL/L	5
Grasas y Aceites	mg/L	20
Compuestos Semivolátiles Fenólicos	mg/L	Análisis y Reporte.
Fenoles Totales	mg/L	Análisis y Reporte.
Sustancias Activas al Azul de Metileno, SAAM	mg/L	Análisis y Reporte
Hidrocarburos		
Hidrocarburos Totales, HTP	mg/L	Análisis y Reporte.
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos, HAP	mg/L	Análisis y Reporte.
BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno)	mg/L	Análisis y Reporte.
Comp. Orgánicos Halogenados Adsorbibles (AOX)	mg/L	Análisis y Reporte.
Compuestos de Fósforo		
Ortofosfatos (P-PO4 3-)	mg/L	Análisis y Reporte.
Fósforo Total, P	mg/L	Análisis y Reporte.
Compuestos de Nitrógeno		
Nitratos (N-NO3-)	mg/L	Análisis y Reporte.
Nitritos (N-NO2-)	mg/L	Análisis y Reporte.
Nitrógeno Amoniacal (N-NH3)	mg/L	Análisis y Reporte.
Nitrógeno Total (N)	mg/L	Análisis y Reporte.
Iones		
Cianuro Total (CN-)	mg/L	0,5
Cloruros (Cl-)	mg/L	Análisis y Reporte.
Sulfatos (SO4 2-)	mg/L	Análisis y Reporte.
Sulfuros (S2-)	mg/L	Análisis y Reporte.
Parametro	Unidades	Valor
Metales y Metaloides		
Aluminio, Al	mg/L	Análisis y Reporte.
Cadmio, Cd	mg/L	0,10
Cinc, Zn	mg/L	3,00
Cobre, Cu	mg/L	1,00
Cromo, Cr	mg/L	0,50
Hierro, Fe	mg/L	Análisis y Reporte.
Mercurio, Hg	mg/L	0,02
Níquel, Ni	mg/L	0,50
Plata, Ag	mg/L	Análisis y Reporte.
Plomo, Pb	mg/L	0,50
Otros Parámetros para Análisis y Reporte		
Acidez Total	mg CaCO3/L	Análisis y Reporte.
Alcalinidad Total	mg CaCO3/L	Análisis y Reporte.
Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	Análisis y Reporte.
Dureza Total	mg CaCO3/L	Análisis y Reporte.
Color Real	m-1	Análisis y Reporte.

Fuente: Resolución 631 de 2015.

Para identificar el grado de tratamiento requerido, se comparan las condiciones medias de las aguas residuales crudas con las concentraciones exigidas por la Resolución 631 de 2015. Dicho comparativo se muestra en la Tabla No. 16.

Tabla No. 16. Meta de tratamiento de agua

Parámetro	Expresado en	Norma	Agua residual cruda	Remoción mínima requerida
DDO	mg/L	180,00	183,91	2,13%
DBO5	mg/l	90,00	76,98	0%
SST	mg/l	90,00	35,52	0%

Fuente: Resolución 631 de 2015.

3.2.2.2 Tecnología seleccionada

Las unidades que se proponen para el proceso de tratamiento seleccionado, son:

- Estación de bombeo de agua residual.
- Pretratamiento.
- Humedal artificial utilizando la guadua angustifolia.

3.2.2.3 Diseño de unidades de tratamiento

3.2.2.3.1 Pretratamiento

3.2.2.3.1.1 Derivación de excesos y by-pass antes del tratamiento preliminar

Se prevé una estructura de by-pass para permitir la desviación de las aguas residuales durante labores de reparación y/o mantenimiento en las unidades del tratamiento preliminar, con las siguientes características:

- Número de unidades= 1
- Sección= rectangular
- Largo= 3,0 m
- Ancho= 1,5 m
- Profundidad total= 5,0 m
- Material= Concreto

La estructura tendrá una compuerta deslizante motorizada de diámetro 200 mm para by- pass de la totalidad de la planta de tratamiento que drena hacia el zanjón El Rosario.

3.2.2.3.1.2 Canal de rejas gruesas y rejas medias

Después de la estructura de alivio y by-pass, se tienen dos (2) canales rectangulares para la instalación de las rejas gruesas de limpieza manual y las rejas medias de limpieza mecánica con rastrillo, con las siguientes características:

- Número de unidades= 1
- Sección= rectangular
- Largo= 5,0 m (el canal tendrá 0.50 m de longitud antes de la reja manual)
- Ancho= 0,70 m
- Altura total= 0,70 m
- Pendiente= 0,001 m/m

3.2.2.3.1.3 Reja gruesa

El primer sistema de cribado estará conformado por una reja gruesa o barrotes para remoción de bolsas, madera y otro tipo de materiales de gran tamaño de limpieza manual y consta de una (1) reja gruesa de acero inoxidable en serie, con espaciamiento de 50 mm entre barras.

Las especificaciones de la reja gruesas son:

- Número de unidades= 1
- Tipo= manual
- Material: Platinas de Acero Inoxidable 304 L
- Espesor de la platina: 10 mm
- Separación entre platinas: 50 mm
- Ángulo de instalación: 60°
- Ancho del canal= 0,70 m
- Profundidad total del canal= 1,00 m
- Extracción de residuos= Manual

3.2.2.3.1.4 Reja media

La segunda etapa de cribado estará conformada por una reja automática en posicionamiento vertical con espaciamiento de 12 mm entre barras.

Las especificaciones de la reja media son:

- Número de unidades= 1
- Tipo= mecánica
- Material: Platinas de Acero Inoxidable 304 L
- Espesor de la platina: 8 mm
- Separación entre platinas: 12 mm
- Ángulo de instalación: 90°

- Ancho del canal= 0,70 mm
- Profundidad total del canal= 1,00 m
- Accionamiento= Eléctrico
- Potencia del motor- reductor= 0.75 kw

El material retenido en cribado grueso y cribado medio se conduce a un contenedor y de allí a disposición final en relleno sanitario.

3.2.2.3.1.5 Desarenador tipo vortex

Los sistemas de alcantarillado, por ser semicombinados, reciben grandes cantidades de arenas y partículas pesadas que causan efectos adversos si se dejan ingresar al sistema de tratamiento y estos efectos se propagan por todas las etapas del mismo. Entre los impactos se mencionan: obstrucciones de tuberías, canales y conductos; acumulación en tanques y unidades de proceso, disminuyendo su capacidad y obligando a periódicas y dispendiosas operaciones de mantenimiento; abrasión en bombas, equipos mecánicos y en tuberías. De otra parte, en el caso de las aguas residuales en un desarenador simple a gravedad, al igual que se sedimentan las arenas lo hace simultáneamente una parte considerable de sólidos orgánicos; estos promueven la descomposición de materia orgánica en el fondo del desarenador, la producción de olores y causan dificultades para el manejo de las arenas y para su disposición final. Para superar este problema, en las aguas residuales se suelen diseñar desarenadores que a la vez que permiten la decantación de las arenas, mantienen en suspensión los sólidos orgánicos. Los tipos más utilizados son: desarenadores aireados y desarenadores mecánicos tipo vortex. En el mencionado primero, se requiere de sopladores de alto volumen y de un sistema de difusores en el fondo del desarenador. En el segundo caso, se requiere de un motor con agitador, que promueve el vórtice. Por considerarlo más simple y apropiado para pequeñas localidades, se escoge el desarenador tipo vórtice.

Número de unidades= 1
Tipo= desarenadores vortex
Caudal medio de diseño (qmd)= 75,0 L/s
Tiempo de residencia= 30 segundos a 3 minutos
Retención de arenas= 95% de arenas de hasta malla 140 (105 micras) en tamaño

$V = 75{,}0\ L/s \times 30\ s \times 1\ m^3/1000\ L$
$V = 2{,}3\ m^3$

Para un Desarenador igual o equivalente al ofrecido por SMITH & LOVELESS INC las dimensiones son las siguientes:

- Número de unidades= 1
- Modelo= 2.5 B
- Diámetro de la cámara superior= 2,13 m
- Ancho del canal de entrada= 0,46 m
- Ancho del canal de salida= 0,46 m
- Altura de la cámara superior= 1,38 m
- Altura de agua de la cámara superior= 0,71 m
- Volumen de la cámara superior= 1,17 m3

- Diámetro de la cámara inferior= 1,52 m
- Altura de la cámara inferior= 0,91 m

Las arenas retenidas en el fondo del desarenador se extraen mediante un sistema de bombeo de arenas hacia el clasificador de arenas, donde se lavan y se deshidratan y posteriormente se almacenan en un contenedor antes de su disposición final en relleno sanitario.

Las especificaciones del sistema de bombeo de arenas, son:

- Número de unidades= 1
- Tipo= Air- Lif
- Caudal de bombeo= 0,10 m3/hora
- HDT= 7,0 m
- Rendimiento= 35%
- Accionamiento= Eléctrico
- Potencia del motor- reductor= 2,5 kw
- Velocidad= 970 rpm

Las especificaciones del clasificador de arenas, son:

- Número de unidades= 1
- Capacidad= 0,20 m^3/ hora
- Tipo= Tornillo SINFIN
- Accionamiento= Eléctrico
- Potencia del motor- reductor= 0,50 kw
- Velocidad= 1450 rpm

Las especificaciones del contenedor de residuos, son:

- Número de unidades= 1
- Capacidad= 1,0 m^3

3.2.2.3.1.6 Estación de bombeo de aguas residuales

Se proyecta una estación para bombear el agua residual hasta el Humedal artificial utilizando la guadua angustifolia. En dicha estación, se instalan dos (2) bombas sumergibles en paralelo, con tuberías de succión e impulsión independientes, lo cual permite una operación alternada y limpieza periódica de las tuberías para prevenir taponamiento.

- Número de unidades= 1
- Sección= rectangular
- Longitud= 10,0 m
- Ancho= 5,0 m
- Altura útil= 1,4 m
- Capacidad de almacenamiento= 70,0 m^3

Las especificaciones del sistema de bombeo, son:

- Número de unidades= 2
- Tipo de Bombas: Centrifugas Autocebantes
- Funcionamiento de las bombas: Continuo
- Paso de solidos= 150 mm
- Capacidad de bombeo= 2,00 L/s
- HDT= 10,00 m
- Accionamiento= Eléctrico
- Potencia del motor= 2,00 kw

3.2.2.3.1.7 Humedal artificial utilizando la guadua angustifolia

Para efectuar el dimensionamiento de esta unidad del proceso de tratamiento se toma como criterio de diseño la carga orgánica máxima que puede ser tratada en un humedal, con esto y teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la caracterización de los vertimientos líquidos, se determinó el área superficial requerida:

- Carga orgánica máxima = 4,00 m^2/kg DBO_5/d
- Carga orgánica a tratar en el humedal = 5,76 Kg DBO_5/d

Las dimensiones se ajustaron de tal forma que el humedal tomará toda el área superficial disponible del lote.

- Área superficial requerida = (5,76 Kg/d) x (4,00m^2/Kg DBO_5/d) = 23,04 m^2
- Área disponible = 1473,00 m^2
- Profundidad lecho = 0.5 m
- Profundidad total del humedal = 0.7 m

4 PRODUCTO 6- ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION

Para la ejecución del presente proyecto, se tienen como especificaciones particulares las que se enumeran a continuación.

4.1 EXCAVACIONES

4.1.1 ALCANCE

El trabajo especificado en esta sección comprende el suministro de la mano de obra, equipos, herramientas y materiales para ejecutar las excavaciones requeridas para la obra como se enuncia a continuación:

- Limpieza y demoliciones requeridas
- Localización de canales, tuberías, edificios, tajeas, estructuras especiales y obras complementarias requeridas.
- Descapote
- Excavación para canales
- Excavación para nivelación general del terreno, vías internas tanto vehiculares como peatonales.
- Excavación para cimentación de estructuras.
- Excavación para la instalación de tuberías, drenajes, conductos, tuberías de alcantarillado pluvial y sus obras complementarias.
- Retiro de derrumbes.
- Cargue, retiro y disposición de material sobrante.

4.1.1.1 Limpieza del sitio y demolición

EL CONTRATISTA llevará a cabo la limpieza de las zonas a ser ocupadas por las obras permanentes, obras provisionales o el almacenamiento temporal de materiales.

Para este propósito el CONTRATISTA retirará los árboles, arbustos, troncos, raíces, maleza, cercas, etc., y demolerá los edificios existentes dentro de las áreas a limpiar.

Los materiales que puedan eliminarse por medios de combustión serán quemados en la obra. El resto de materiales serán transportados al sitio indicado en los planos o donde lo autorice la INTERVENTORIA.

Cuando el material sobrante se disponga en el predio de la obra no se reconocerá pago alguno por esta limpieza. Cuando el material se disponga fuera del predio, los costos de transporte y cargue al sitio autorizado por la INTERVENTORIA., se pagarán bajo el ítem de cargue, retiro y disposición de material sobrante.

4.1.1.2 Replanteo

EL CONTRATISTA llevará a cabo la localización de las vías de acceso, así como de las vías internas vehiculares y peatonales, estructuras, tuberías y canales de acuerdo con los planos y la información adicional e instrucciones dadas por la INTERVENTORIA.

Ninguna excavación se iniciará sin la aprobación previa de la INTERVENTORIA. Para este propósito el CONTRATISTA elaborará todos los trabajos de tránsito y nivel requeridos para determinar con precisión la ubicación, niveles y dimensiones de todas las partes que componen las estructuras y sus obras complementarias.

El replanteo no se considerará como un ítem separado para el pago. Por lo tanto, su costo debe incluirse en el ítem correspondiente de excavaciones.

4.1.1.3 Descapote

EL CONTRATISTA descapotará cualquier zona donde vaya a utilizar la capa subyacente como material de construcción o para colocar sobre ella un relleno de cualquier naturaleza. Para llevar a cabo el trabajo debe retirarse toda la vegetación o la capa vegetal antes de iniciar la excavación o el relleno o la utilización de material importado.

Ningún árbol podrá ser derribado ni mutilado sin necesidad absoluta. Donde sea necesario cortar alguno, el CONTRATISTA obtendrá el permiso previo de ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE.

Los materiales resultantes del descapote serán transportado a las zonas o botaderos que designe o apruebe la INTERVENTORIA.

No se considerará el descapote como ítem separado de pago. Su costo estará incluido en el precio del ítem correspondiente a excavación en terreno común.

4.1.1.4 Clasificación de las excavaciones

Para efectos de pago las excavaciones se clasificarán en los siguientes tipos:

4.1.1.4.1 Excavación en tierra en seco

Quedará comprendido dentro de esta clasificación todo el material no pedregoso constituido por depósitos sueltos o moderadamente cohesivos, tales como grava, arenas, limos o arcillas, o cualquiera de sus mezclas, con o sin constitutivos orgánicos, formados por agregación natural o no, excavable por los medios corrientes, sin intervención de explosivos y que puedan ser excavados con herramientas de mano y pala o con maquinaria pesada convencional para este tipo de excavación.

4.1.1.4.2 Excavación en tierra bajo agua

Es la excavación del material relacionado en el ítem 4.1.1.4.1, la cual debe ser la correspondiente al nivel freático cuando supera la cota de fondo de la obra y exige el uso de equipo mecánico especial para la extracción del agua de la zanja. No se considera excavación bajo agua la debida a lluvias, infiltraciones, fugas de acueducto, pérdidas o corrientes superficiales que puedan ser corregidas o desviadas sin necesidad de bombeo. Tampoco será determinada la excavación bajo agua cuando deba hacerse la extracción normal del agua infiltrada, o del agua lluvia de la brecha por medio de bombeo. El INTERVENTOR y/o ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE. no permitirá el trabajo de excavación, instalación de tubería, ni construcción de ningún tipo de estructura en una excavación inundada por el agua.

4.1.1.4.3 Excavación en conglomerado en seco

Quedará comprendido dentro de esta clasificación, todo el material pedregoso, que se puede separar del sitio en que se encuentre por medio de pala o equipo mecánico; que se encuentre por encima del nivel freático y cuyo tamaño sea tal que se permita su retiro por medio de pala manual o medio mecánico.

4.1.1.4.4 Excavación en conglomerado bajo agua

Es la excavación del material relacionado y que está por debajo del nivel freático existente y que exija el uso continuo de equipo mecánico especial para la extracción del agua de la zanja.

4.1.1.4.5 Excavación en piedra en seco

Queda comprendida en esta clasificación el material suelto pedregoso (tipo de lecho de río) mayor de 1 pulgada hasta 5 pulgada que se pueda separar del sitio en que se encuentre por medio de pala o equipo mecánico que se encuentre por encima del nivel freático.

4.1.1.4.6 Excavación de piedra bajo agua

Es la excavación del material relacionado en el ítem 6.1.1.4.5 y que se encuentre por debajo del nivel freático existente y que exija el uso continuo de equipo mecánico especial para la extracción del agua de la zanja.

4.1.1.4.7 Excavación en Roca

Quedará comprendido dentro de esta clasificación todo el material fuertemente litificado o todas aquellas formaciones naturales provenientes de la agregación natural de granos minerales,

conectados mediante fuerzas cohesivas permanentes y de gran intensidad, que tenga dureza y contextura tal, que no pueda ser aflojado o resquebrajado con herramientas de mano y/o que sólo pueda removerse con el uso de explosivos u otros métodos. Los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que el CONTRATISTA proponga usar para excavación en oca deben ser previamente aprobados y autorizados por INTERVENTORIA y/o ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE., lo cual no releva al CONTRATISTA de la responsabilidad que le pueda corresponder por daños a terceros.

4.1.1.4.8 Excavación en Túnel

Las excavaciones en túnel se permitirán en los casos claramente indicados en los planos de construcción o cuando resulte necesario colocar la tubería bajo vías o estructuras existentes que no puedan removerse.

4.1.1.5 Límites de la excavación

EL CONTRATISTA no excavará más allá de las líneas y taludes indicadas en los planos y/o indicados por la INTERVENTORIA. Cualquier sobreexcavación hecha por debajo de las líneas y niveles indicados en los planos y/o establecidos por el INTERVENTOR correrán por cuenta del CONTRATISTA.

La sobreexcavación deberá llenarse con hormigón simple de 140 Kg/cm^2 o cualquier otro material adecuado aprobado por la INTERVENTORIA., por cuenta del CONTRATISTA.

Cuando la sobreexcavación se ejecuta con la aprobación previa de la INTERVENTORIA., al CONTRATISTA se le podrá reconocer el pago de dicha sobreexcavación y del material de relleno utilizado para restaurar los niveles originalmente establecidos. Esta compensación se hará de acuerdo con lo indicado por la INTERVENTORIA.

4.1.1.6 Métodos de excavación

4.1.1.6.1 Generalidades

Las excavaciones podrán hacerse con maquinaria o a mano, o mediante una combinación de ambos procedimientos, de tal manera que se garanticen los rendimientos ofrecidos en la propuesta y que las superficies excavadas resulten uniformes y firmes, ajustadas a las dimensiones requeridas.

Los métodos de excavación deberán ser previamente conocidos por la INTERVENTORIA, así como cualquier cambio que el CONTRATISTA decida hacerles. Aunque la dirección de la obra y la selección de los métodos constructivos son prerrogativas del CONTRATISTA, el INTERVENTOR podrá hacer observaciones justificadas a los métodos de excavación y pedir cambios en ellos.

Cuando la excavación se realice en las inmediaciones de tuberías, estructuras o taludes existentes, el CONTRATISTA tomará las precauciones que sean necesarias para evitar daños y si éstos se producen los reparará por su cuenta a satisfacción de INTERVENTORIA y/o ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE.

La tierra extraída debe retirarse en la misma operación o colocarse a suficiente distancia de la excavación para que no se convierta en sobrecarga sobre los taludes.

4.1.1.6.2 Uso de Explosivos

El uso de explosivos estará estrictamente limitado a las zonas de la obra donde se requiera. Su política y cantidad deben ser tales que no aumenten necesariamente la excavación, agrieten las rocas circundantes o deterioren las estructuras existentes. Los métodos de almacenamiento, transporte, manipuleo y detonación cumplirán en todas sus partes las órdenes y especificaciones establecidas por el Ministerio de Defensa Nacional. EL CONTRATISTA será totalmente responsable del suministro, transporte, almacenamiento y detonación de los explosivos.

La excavación con uso de explosivos debe llevarse a cabo bajo la dirección de personas muy experimentadas en esas labores, teniendo en cuenta todas las precauciones necesarias para prevenir cualquier accidente. Es necesario obtener la aprobación previa de la INTERVENTORIA respecto a los sitios donde se efectuará la excavación, la calidad y cantidad de los explosivos, los métodos y la profundidad a la cual se efectuará cada detonación. Sin embargo, esta aprobación no relevará al CONTRATISTA de toda la responsabilidad.

4.1.1.6.3 Protección de la excavación

EL CONTRATISTA será responsable de la estabilidad de los taludes provisionales. Deberá soportar y proteger a satisfacción de la INTERVENTORIA., las superficies expuestas hasta que se efectúe el relleno correspondiente o hasta la terminación de la obra.

La protección y soporte de la excavación incluirá el suministro, instalación y remoción de soportes provisionales como entibados y codales, muros colados, tablestacas metálicas, pantallas de bentonita-cemento, obras de drenaje con su sistema de bombeo y desviación de aguas superficiales.

Los métodos utilizados para la protección de la excavación deberán permanecer hasta la culminación de la obra, por cualquier otro propósito o razón indicada por la INTERVENTORIA.

Los taludes permanentes deberán terminarse a mano con esmero hasta obtener superficies pulidas y estables. Las bermas y terrazas se mantendrán libres de materiales sueltos.

4.1.1.7 Excavaciones para nivelación y vías

Las excavaciones para nivelación general del terreno y para las vías de acceso e internas se llevarán a cabo de acuerdo con las pendientes y niveles indicados en los planos o por la INTERVENTORIA.

Cuando el nivel de la excavación se encuentra sobre un material que obstaculice los trabajos, la INTERVENTORIA podrá autorizar al CONTRATISTA a retirar dicho material hasta un nivel adecuado por debajo de éste donde se encuentre terreno estable. El relleno a efectuarse hasta el nivel original deberá compactarse y aprobarse por la INTERVENTORIA.

Las excavaciones por debajo de los niveles indicados, autorizadas por la INTERVENTORIA., se pagarán a los precios unitarios del ítem correspondiente a la excavación. El material de relleno se pagará de acuerdo con el precio unitario respectivo.

4.1.1.8 Excavación para la cimentación de estructuras

El fondo y taludes de la excavación a ser recubiertos con concreto serán acabados con precisión de acuerdo con los niveles y taludes establecidos. No se permitirá el uso o instalación de equipo pesado de construcción a distancias menores a 0,50 m de los taludes o caras laterales ni a distancias menores a 0,40 m del nivel final del fondo de la excavación. Esto con el fin de evitar cualquier cambio en la cimentación.

Tan pronto se haya concluido la excavación manual de la última capa, se vaciará concreto Clase E sobre el fondo de la excavación con fines de limpieza y sellamiento tal como se muestra en los planos y/o se indica por la INTERVENTORIA.

Las excavaciones que no requieran concreto de sellamiento deberán ser total y continuamente protegidas con lona, lienzo u otro material aprobado por la INTERVENTORIA, hasta el vaciado del concreto.

Si por cualquier razón, en cualquier lugar se excava más allá de los niveles requeridos, el CONTRATISTA deberá llenar a su propio costo tal espacio con hormigón simple de 140 Kg/cm^2 u otro material adecuado que se le indique. Sin embargo, cuando la INTERVENTORIA encuentre que un material no es apropiado como nivel de cimentación, la INTERVENTORIA podrá autorizar el retiro de dicho material hasta una profundidad por debajo de dicho nivel y posteriormente rellenar con un material autorizado o con concreto hasta el nivel de la cimentación. En este caso al CONTRATISTA se le reconocerá el pago de la excavación y del concreto a los respectivos precios unitarios de los ítems correspondientes.

4.1.1.9 Excavación de zanjas

La excavación de zanjas para la instalación de tuberías y para la construcción de las obras complementarias tales como cámaras de válvulas, cajas de inspección, anclajes, cámaras de

unión, etc. se deberán ejecutar de acuerdo con los niveles y pendientes mostrados en los planos y como lo indique el INTERVENTOR.

El ancho de las zanjas deberá cumplir las especificaciones de EMCALI para la construcción de redes de acueducto y alcantarillado. Para las tuberías de alcantarillado el ancho máximo de las zanjas puede observarse en la Tabla No. 8.

Tabla No. 17- Anchos máximos de excavación tuberías de alcantarillado

TUBERIA DE PVC – ALIGERADA		
Diámetro nominal		Ancho máximo
pulg	mm	m
6	160	0.60
8	200	0.60
10	250	0.65
12	315	0.70
16	400	0.80
18	450	0.85
20	500	0.90
24		1.05
27		1.15
30		1.20
33		1.25
36		1.35
39		1.45
42		1.50

TUBERIA DE CONCRETO – HORMIGON		
Diámetro nominal		Ancho máximo
pulg	mm	m
6	150	0.60
8	200	0.70
10	250	0.75
12	300	0.80
14	350	0.85
15	375	0.90
16	400	0.90
18	450	0.95
20	500	1.05
24	600	1.15
27	675	1.30
30	750	1.40
36	900	1.50
	1000	1.65
	1100	1.75
	1200	1.90
	1300	2.00
	1400	2.10
	1500	2.20
	1600	2.35
	1700	2.45
	1800	2.60
	1900	2.70
	2000	2.80
	2150	3.00
	2300	3.15
	2450	3.35
	2600	3.50

Cuando el nivel de la excavación se encuentre sobre un material que obstaculice la instalación de sus obras complementarias, la INTERVENTORIA podrá autorizar el retiro de dicho material por debajo de los niveles establecidos hasta alcanzar un terreno estable. Así mismo autorizará el relleno compactado correspondiente, hasta el nivel original con un material adecuado.

El material excavado por debajo del nivel de las tuberías y ductos o por debajo del nivel de la cimentación de sus obras complementarias, autorizado por la INTERVENTORIA se pagará por capítulos.

Cuando se considere necesario, en la opinión de la INTERVENTORIA., cambiar los niveles y pendientes de la excavación durante la ejecución de las obras debido a las condiciones encontradas o por cualquier motivo y al CONTRATISTA se le ha autorizado dicho cambio o revisión antes de alcanzar los niveles y pendientes indicados en los planos o previamente

autorizados por la INTERVENTORIA., dicha excavación y relleno se pagará por capítulos autorizados junto con dichos cambios.

El CONTRATISTA suministrará y reparará los entibados y acodalamientos necesarios para proteger las paredes de la excavación para garantizar así la seguridad de los trabajadores, evitar posibles daños a las estructuras o redes y para prevenir el movimiento del terreno adyacente. Donde el INTERVENTOR lo indique, el CONTRATISTA suministrará el entibado hasta el fondo de la excavación o hasta la profundidad requerida para proteger los trabajos. La INTERVENTORIA podrá, a su juicio, autorizar el entibado a una altura determinada por encima del fondo de la excavación, donde ésta requiera de estabilidad. Sin embargo, esta autorización no releva al CONTRATISTA de su responsabilidad, tal como se define en el contrato.

El entibado, a no ser que se indique lo contrario por parte de la INTERVENTORIA., debe ser retirado una vez el relleno haya alcanzado una altura tal que permita su remoción sin causar ningún problema. El retiro se efectuará de tal forma que asegure una protección adecuada de toda la estructura y que evite el deterioro del terreno adyacente.

El costo de suministro, colocación y retiro de entibados y apuntalados o de cualquier otro tipo de sistema utilizado para la protección de la excavación, no debe incluirse en el precio unitario de la excavación. Se debe incluir en el precio de la excavación correspondiente y se pagara por capítulos.

4.1.1.10 Derrumbes

El CONTRATISTA efectuará todas las excavaciones de tal manera que se minimicen todas las posibilidades de derrumbes y desestabilización del fondo de las excavaciones debido a las arenas. Con este fin el CONTRATISTA proveerá el drenaje y bombeo necesarios para disponer el agua de la excavación. El CONTRATISTA tomará todas las precauciones para prevenir dichos derrumbes.

El CONTRATISTA será responsable de remover de las excavaciones cualquier derrumbe que ocurra, a su propio costo, sin causar daños a las estructuras adyacentes. Los daños resultantes de los derrumbes serán reparados por el CONTRATISTA a su propio costo.

4.1.1.11 Acumulación del material excavado

El CONTRATISTA acumulará provisionalmente el material de excavación a ser utilizado posteriormente en la obra, con fines distintos a relleno, en los sitios indicados por la INTERVENTORIA.

El CONTRATISTA retirará el material en el menor tiempo posible del sitio de la excavación hasta el sitio autorizado.

No se permitirá la colocación de este material alrededor de las zonas de trabajo o de los bordes de la excavación.

El almacenamiento provisional del material excavado a ser utilizado posteriormente como material de relleno se efectuará en lugares que no atenten contra la seguridad de los trabajadores y de las personas. Estos lugares serán autorizados por la INTERVENTORÍA.

El material de la excavación adecuado para el relleno de prados deberá almacenarse con los cuidados indicados por la INTERVENTORIA. Este material no se podrá retirar ni mezclar con otros materiales sin autorización de la INTERVENTORIA.

EL CONTRATISTA proveerá los sitios necesarios de acumulación de materiales, así como las obras requeridas para garantizar el drenaje adecuado de las mismas. El CONTRATISTA almacenará el material en forma ordenada (compactando), capa por capa y teniendo en cuenta todas las medidas necesarias para obtener su estabilidad.

El material debe ser dispuesto mediante un buldozer en capa de 30 cm.

Cuando el INTERVENTOR juzgue que la disposición del material es in adecuado, ordenará su modificación sin reconocer pago alguno al CONTRATISTA.

4.1.1.12 Cargue, retiro y disposición

El CONTRATISTA debe remover y disponer el material sobrante de la excavación en los sitios o botaderos aprobados por ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE o por el municipio de Yumbo o Municipio de Cali.

Los costos requeridos para esta labor, incluyendo aquellos de acondicionamiento previo de los sitios seleccionados serán incluidos en el ítem respectivo. El CONTRATISTA proporcionará el equipo requerido para el cargue, transporte y disposición del material sobrante a una distancia de 5 km a la redonda.

Si por cualquier razón la INTERVENTORIA autoriza la disposición del material sobrante a una distancia mayor de 5 km a la redonda, se reconocerá el costo adicional por dicho trabajo al CONTRATISTA de acuerdo con el ítem respectivo.

No se permitirá la disposición de material sobrante en sitios diferentes a aquellos autorizados por ALCALDIA DE LA CUMBRE o por el municipio de Yumbo o Municipio de Cali. El CONTRATISTA no hará uso del material para propósitos a por el municipio de Candelaria, Cali o Palmira (V). aquellos establecidos en el contrato, ni lo venderá, ni lo entregará a terceras personas para su uso.

Cuando con autorización de la INTERVENTORIA., el material sobrante sea retirado por los habitantes de las zonas adyacentes para beneficio de la comunidad, no se reconocerá pago alguno al CONTRATISTA por dicho retiro.

4.1.1.13 Medida y Pago

Antes de iniciar las excavaciones, la INTERVENTORÍA y el CONTRATISTA, conjuntamente, tomarán sobre el terreno y certificarán los datos topográficos básicos que han de servir para computar el movimiento de tierra con la exactitud suficiente para satisfacer a ambas partes.

Las medidas para las excavaciones será el volumen en metros cúbicos, calculado entre el perfil original del terreno y las líneas de excavación mostradas en los planos o autorizadas por la INTERVENTORÍA.

En el caso de que haya roca, no como estrato continuo sino como piedras aisladas mayores de ½ metro cúbico, el INTERVENTOR determinará por muestreo el porcentaje de excavación constituido por las rocas y dividirá la excavación total en la proporción así determinada.

El pago de la excavación se hará por metro cúbico, al precio unitario del contrato, para toda la obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada por la INTERVENTORÍA.

El precio unitario cubrirá los costos de equipo, herramientas, materiales, mano de obra, dirección técnica, administración y utilidad del contratista y se hará de acuerdo con el precio unitario consignado en el contrato.

4.2 RELLENOS

4.2.1 ALCANCE

Esta norma aplica para la construcción de rellenos, define los materiales a ser utilizados y los métodos y frecuencia de muestreo para las obras de EMCALI y/o ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE.

4.2.1.1 Organización de los trabajos

4.2.1.1.1 Propuesta de Rellenos

El CONTRATISTA con 30 días de anticipación al inicio de los trabajos de relleno, debe presentar por escrito a la INTERVENTORIA y/o ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE. El CONTRATISTA una propuesta de metodología de rellenos, sujeta a aprobación, donde se especifiquen para cada material, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Fuentes de materiales de relleno debidamente aprobadas por la autoridad ambiental competente (CVC).
- Los resultados de los ensayos de laboratorio, teniendo en cuenta que se cumplan los requisitos especificados para los materiales con respecto a: granulometría, índice de plasticidad, desgaste en la máquina de los Ángeles, solidez en sulfatos de sodio y magnesio, CBR, compactación Próctor modificado, materia orgánica y aquellos adicionales que por las características del sitio que la INTERVENTORIA y/o ALCALDIA MUNICIPAL

DE LA CUMBRE. considere pertinentes. Los anteriores resultados de acuerdo con su destinación deben satisfacer las especificaciones de la presente norma.

- Características de los equipos a utilizar.
- Métodos de excavación, cargue y transporte de los materiales.
- Métodos para lograr la humedad que asegure la obtención de la densidad especificada.
- Procedimiento de colocación.
- Espesores de las capas.
- Método de compactación.

Aunque la INTERVENTORIA y/o ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE. acepte la propuesta, la aprobación final está supeditada a su comportamiento en obra y revisión de INTERVENTOR y/o SUPERVISOR.

La propuesta de rellenos debe cumplir con lo estipulado en el Plan de Manejo ambiental de la obra.

4.2.1.1.2 Almacenamiento y manejo de sobrantes

Los trabajos de clasificación y selección de agregados, así como la separación de partículas de tamaño diferente al especificado, deben efectuarse en el sitio de explotación o elaboración y no en la obra. Los materiales se deben almacenar en sitios cubiertos o cubriéndolos con lonas o plásticos, y en forma separada cuando sean diferentes. El material que se encuentre en contacto con la superficie natural del terreno y se contamine no debe ser utilizado.

El INTERVENTOR y/o SUPERVISOR debe vigilar que el CONTRATISTA mantenga y conserve adecuada y limpia el área de la obra en todas sus etapas y hasta su recibo definitivo.

4.2.1.2 Preparación del sitio

Previamente a la construcción de cualquier relleno se deben realizar como mínimo las siguientes actividades:

- Desmonte y limpieza del área, demolición y traslado de estructuras.
- Ejecución de obras necesarias para el drenaje y subdrenaje tales como las cunetas, desagües y filtros.
- Preparación de la superficie, escarificando, nivelando y compactando el terreno, el afirmado o la superficie donde se debe colocar el relleno. La superficie terminada debe quedar con la densidad y las cotas requeridas; si tiene irregularidades mayores de las tolerancias, el CONTRATISTA debe corregirlas.
- Cuando se programen obras de concreto antes de la construcción de rellenos, debe esperarse hasta que esas obras cumplan los requerimientos mínimos de resistencia necesaria y que se hayan construido las respectivas obras de protección.

En los casos de colocación de rellenos sobre tuberías solo se deben colocar los materiales después de que éstas se hayan instalado a satisfacción el INTERVENTORIA y/o ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE. y luego de ejecutar los siguientes trabajos:

- Prueba de infiltración y exfiltración.
- Revestimiento de las uniones cuando sea pertinente.
- Reparación del revestimiento de la tubería, si es el caso.
- Levantamiento Topográfico detallado de la posición de la tubería. Excepto cuando se especifique algo diferente, no se debe colocar el relleno hasta cuando se haya removido el entibado correspondiente a la franja sobre la cual se coloca la capa de relleno. Sólo se podrán colocar rellenos directamente contra una estructura de concreto, siempre y cuando se hayan removido todos los encofrados y entibados y las estructuras hayan adquirido la resistencia suficiente que le permita soportar las cargas impuestas por los materiales de relleno.

4.2.1.3 Aspectos constructivos

La construcción de rellenos incluye el suministro, transporte, preparación, colocación y, cuando se indique, la compactación del material de relleno solicitado, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones mostrados en los planos del proyecto. Al terminar cada día, la superficie de la obra debe quedar compactada, nivelada y con la inclinación para que el agua drene sin que se presente el fenómeno de la erosión o lavado del material.

En los rellenos a media ladera, la INTERVENTORIA y/o ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE. puede exigir, por estabilidad, terracearlos o escalonarlos con las excavaciones que considere convenientes.

4.2.1.3.1 Construcción de rellenos contra estructuras y tuberías

La colocación del relleno contra una estructura de concreto se debe hacer después de catorce días de vaciado el concreto o en el tiempo indicado por la INTERVENTORIA y/o ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE., de manera que, las obras cumplan con los requisitos mínimos de resistencia necesaria.

Antes de poner en operación el equipo de compactación apropiado, se debe asegurar que la altura de relleno sobre la tubería, esté de acuerdo con lo especificado, para evitar esfuerzos perjudiciales sobre las tuberías o sobre cualquier estructura, la profundidad de relleno sobre ellas será suficiente, para que permita el paso de tales equipos, sin que se presenten esfuerzos perjudiciales o vibraciones en las tuberías y estructuras.

Cuando se contemple la colocación de capas filtrantes detrás de obras, se deben colocar y compactar antes o simultáneamente con los demás materiales de relleno, tomando la precaución de evitar la contaminación entre los diferentes tipos de materiales. La construcción de los rellenos se debe hacer con el cuidado necesario para evitar presiones excesivas y daños a la estructura. Cuando no se contemple la colocación de material filtrante o geotextil al respaldo de la estructura, se debe colocar grava o roca triturada en las cercanías de los huecos de drenaje o lloraderos, cuando estos existen, para evitar presiones excesivas y segregación del material de relleno.

En las zonas de terreno inclinado donde se desee ampliar los terraplenes existentes o construir uno nuevo, el talud existente o el terreno natural previamente preparado, debe cortarse en forma escalonada o terraceada, de acuerdo con los planos o las instrucciones de la INTERVENTORIA y/o ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE., de tal forma que se garantice la estabilidad del terraplén nuevo.

Los rellenos alrededor de cámaras de inspección, tuberías y obras similares se deben ejecutar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación.

4.2.1.3.2 Extensión y compactación del material de relleno

- Relleno en zanja:

La zanja debe rellenarse inmediatamente después de la instalación de la tubería protegiéndola de rocas que puedan caer en la zanja y evitando la posibilidad de flotación en caso de inundación. Inicialmente debe compactarse el relleno por debajo y alrededor de la tubería utilizando el método y equipos aprobados por la INTERVENTORIA y/o ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE. Después de que se ha drenado el agua del relleno, la densidad del material debe ser igual o mayor a la indicada por la INTERVENTORIA y/o ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE. o las establecidas en las especificaciones del proyecto, debiendo conservarse los registros de conformidad frente a lo especificado. La compactación se debe efectuar longitudinalmente comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho mínimo de un tercio del ancho del rodillo o vano del compactador. En las zonas inclinadas se hace desde el borde inferior al superior. El material de relleno se colocará en ambos lados de los tubos, en capas no mayores de 0.10 m y su compactación se hará cuidadosamente para evitar la rotura o desplazamiento de las tuberías. Se tendrá especial cuidado en las primeras capas alrededor de las tuberías hasta 0.30 m. por encima de la clave, atendiendo las alturas de las capas y los tipos de materiales establecidos en las cimentaciones definidas en el proyecto y lo establecido por la INTERVENTORIA y/o ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE.

Por encima de los 30 cm. a clave de tubería, se podrán adelantar capas de 20 cm. de espesor compactos.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras, no permitan el empleo del equipo convencionalmente utilizado, se deben compactar con equipos apropiados y aprobados para el caso, sin que las densidades sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa del relleno.

- Colocación de capas y cordones

El material del relleno se debe colocar en capas paralelas a la superficie, preferiblemente horizontales, con el espesor especificado y de manera uniforme para obtener el grado de compactación exigido según el material. Los materiales de cada capa deben ser de características uniformes. No se debe colocar ninguna capa adicional hasta que la anterior cumpla las condiciones exigidas; las capas deben tener adherencia y homogeneidad entre sí.

El espesor de la capa compactada hasta 30 cm. por encima de la clave de la tubería debe ser el menor entre el calculado como 3.0 veces el tamaño máximo del material o 0.20 m. Se deben conservar los registros de conformidad, aprobados por autoridad competente.

En diques o jarillones, el material se debe colocar previamente en un cordón de sección uniforme, donde se verifica su homogeneidad. Si se van a combinar materiales, se deben mezclar formando cordones separados para cada material y luego se deben combinar para lograr su homogeneidad. Luego se extiende en capas. A menos que se indique otro método, cuando se mezclen dos o más materiales se debe hacer en seco para obtener una mezcla uniforme y luego se puede añadir agua por medio de riego y mezclas sucesivas hasta alcanzar la humedad especificada y uniforme en todo el material. Cuando se llenen oquedades, el material debe quedar compactado de tal forma que la resistencia del relleno sea al menos la del suelo que se llena y en el caso de rocas la solicitada por la INTERVENTORIA y/o ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE., pero en ningún caso menor de 500 KPa.

En las zonas del relleno de tuberías de diámetro menores de 254 mm (10 pulgadas) en donde no es posible trabajar con equipos mecánicos y se compacta a mano, deben disminuirse los espesores de las capas a 10 cm. para lograr el porcentaje de compactación establecido.

- Condiciones de humedad

El CONTRATISTA debe alcanzar en obra para cada material, el contenido de humedad que asegure el grado de compactación máximo.

Cuando el material tenga una humedad diferente de la adecuada para la compactación, el CONTRATISTA debe desarrollar las actividades necesarias para lograr la humedad requerida. INTERVENTORIA y/o ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE. puede aceptar alternativas propuestas por el CONTRATISTA pudiendo desecar por aireación, adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cemento, ceniza, cal y debe adoptar todas las precauciones para garantizar la integridad física de los operarios. Con la humedad adecuada se debe compactar mecánicamente la capa. En los cimientos y núcleos del relleno, la densidad que alcancen las diferentes capas no debe ser menor de la exigida.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, se deberá garantizar que no se deteriore la capa subyacente en el proceso por ingreso de agua o sobrepeso.

Excepto cuando lo permita el tipo de material, las condiciones y el método de trabajo, por ejemplo en trabajos en áreas cubiertas o colocando cubiertas temporales, la construcción no se debe realizar en instantes de lluvia o cuando exista riesgo de ocurrencia. la INTERVENTORIA y/o ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE. no considera las demoras ocasionadas por este factor como causal de pago adicional.

- Equipo de compactación

La compactación debe realizarse con equipos manuales o mecánicos, rodillos apisonadores, compactadores vibratorios o combinados. El CONTRATISTA debe tener en el sitio de trabajo el equipo necesario asegurando su capacidad de operación. Los compactadores manuales de impacto tipo tándem vibratorios y neumáticos horizontales deben tener una superficie de apisonamiento no mayor de 15x15 cm. y un peso no menor de 10 kg.

- Control de calidad de la compactación

El control de compactación de los rellenos se debe llevar a cabo comparando la densidad de campo con la máxima densidad seca obtenida en el laboratorio. INTERVENTORIA y/o ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE. ordenará las pruebas de densidad en el terreno, por jornada y por material, con muestras tomadas en la cantidad y en los sitios que estime conveniente. En caso de que los resultados de los ensayos presenten valores inferiores a los especificados, el CONTRATISTA debe tomar las medidas complementarias necesarias tales como compactación adicional, escarificación, estabilización o cualquier método aprobado previamente por la INTERVENTORIA y/o ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE. para obtener la calidad del producto requerida.

- Control de los espesores

El control del espesor de los rellenos compactados se debe llevar a cabo midiendo en obra y comparando con lo especificado en los diseños. En caso de que los espesores resulten diferentes a los de diseño, con tolerancia más o menos 2 cm, el CONTRATISTA debe tomar las medidas complementarias necesarias tales como retiro o colocación del material sobrante o faltante. Los excesos de material cuyas especificaciones sean superiores a las de su reemplazo pueden ser aceptados sin pago adicional al constructor por este concepto.

4.2.1.4 Materiales de relleno

- Material de soporte: Corresponde al material sobre el cual se coloca la tubería. Primero se debe excavar por debajo de la cota de diseño, 0,15 m adicionales. Si a esta cota aún se presenta material inadecuado (material orgánico, basuras, raíces, troncos u otro material), previo visto bueno del INTERVENTOR, se debe remplazar este material. El material a usar en este relleno será un material granular. Este relleno se usará en general para la cama de las tuberías de hormigón simple y reforzado, y de PVC a usar en la construcción de colectores de alcantarillado; estará constituido por material granular duro con tamaño máximo no mayor de 1 pulgada, ni inferior a 3/8 de pulgada.

  Se aceptarán materiales con las siguientes granulometrías: Ver Tabla No. 9.

Tabla No. 18. Material de soporte

Tamiz	% que pasa		
	Mínimo	Medio	Máximo
1"	100	100	-
½ "	90	95	-
No 4	0	7.5	15
No 8	0	7.5	5

El material debe cumplir con las especificaciones de dureza, gravedad específica y resistencia al desgaste similares a las exigidas al agregado grueso para hormigón de cemento.

Se compactará por medio de vibradores o pisones vibratorios, con una compactación mínima del 90 % del próctor modificado.

- Material importado: Este relleno se usará en general para el atraque de todas las tuberías instaladas en zanjas, hasta una altura de 30 centímetros por encima de su clave exterior o una altura mayor en los casos que lo indiquen los planos o el INTERVENTOR, y estará constituido por materiales que no contengan limo, materia vegetal, basuras, desperdicios o escombros. La cantidad de piedras o conglomerados presentes será menor del 10 % del peso del material y su tamaño menor de 2"; el porcentaje de finos que pasa el tamiz No. 200 será menor del 20 %; el índice de plasticidad del material que pasa el tamiz No. 40 será menor de 10.

  Se aceptarán materiales con las siguientes granulometrías: Ver Tabla No. 10.

Tabla No. 19. Material importado

Tamiz	% Que pasa
2"	100
No. 10	60 - 100
No. 40	30 - 70
No. 200	0 - 20

  Este material se colocará y compactará a cada lado de las tuberías en capas horizontales que no pasen de 25 cm. de espesor antes de la compactación. Esta se hará con pisones mecánicos apropiados y con la humedad óptima, con el fin de conseguir una compactación mínima del 95 % del próctor modificado. El INTERVENTOR rechazará la utilización de métodos de compactación inapropiados, de material con exceso de humedad y la colocación de relleno en zanjas con agua. Se pondrá especial cuidado en no desplazar las tuberías, para lo cual el relleno se colocará y compactará simultáneamente en ambos lados de la tubería. Cuando el INTERVENTOR ordene rellenos con material seleccionado por debajo de la rasante de excavación proyectada para las zanjas de tubería o del nivel de fundación de estructuras, el material deberá compactarse al 95 % del próctor modificado como mínimo.

- Material seleccionado proveniente de la excavación: Este relleno se usará contra los muros de las estructuras, para rellenar las zanjas de las tuberías a partir de un nivel situado a 30 cm. por encima de la clave exterior del tubo hasta el tope de la zanja en caso de que la tubería se instale en zona verde, y en los sitios que determine el INTERVENTOR. Este relleno estará constituido por material proveniente de las excavaciones, siempre que no sea materia orgánica, sobrantes de construcción o cualquier otro material inconveniente. El material se colocará y compactará en capas horizontales uniformes que no excedan de 30 cm. de espesor antes de la compactación. Cada capa se compactará convenientemente hasta obtener una densidad del 90 % del próctor modificado, determinado en el laboratorio para el material que está usando; para algunos casos donde se requiera mayor compactación, el INTERVENTOR podrá exigir una mayor compactación. No se colocará una capa mientras la anterior no haya sido compactada debidamente. Para suelos cohesivos no se permitirá la compactación en suelos saturados o muy húmedos. Antes de pasar el equipo pesado sobre la tubería instalada o sobre cualquier estructura, la profundidad del relleno sobre ellas tendrá que ser suficiente, según el criterio de la INTERVENTORIA, para que no se presenten esfuerzos perjudiciales o vibraciones.

4.2.2 MEDIDA Y PAGO

4.2.2.1 Medida

La medida será el número de M^3 de material colocado y compactado de acuerdo con los niveles, taludes y dimensiones mostradas en los planos o indicadas por la INTERVENTORIA y serán solo para referencia y verificación.

4.2.2.2 Pago

El pago será por los ítems correspondientes se hará de acuerdo con el precio unitario consignado en el contrato.

No se reconocerá pago alguno por los rellenos efectuados por sobre -excavaciones o reparaciones a zonas afectadas por el trabajo del CONTRATISTA.

Los costos requeridos para ensayos de campo y de laboratorio para la clasificación del material, determinación de densidades y resistencia y todos los ensayos necesarios y solicitados por la INTERVENTORIA serán por cuenta del CONTRATISTA.

4.3 RETIROS

4.3.1 ALCANCE

4.3.1.1 Retiro de material sobrante de la excavación

El CONTRATISTA deberá disponer de todos los materiales excavados o provenientes de demoliciones, etc., que no se requieran para completar la obra, retirándolos tan pronto como sean excavados, hasta los sitios de botadero aprobados por el INTERVENTOR y la ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE. No se permitirá la colocación del material excavado en las inmediaciones de la zona de trabajo ni en los bordes de las zanjas.

El CONTRATISTA preparará convenientemente las zonas de botadero autorizadas por la INTERVENTORIA y la municipalidad para lo cual debe proveer las obras necesarias a fin de garantizar el drenaje satisfactorio del área. El CONTRATISTA retirará hasta los sitios de botadero aprobados por el INTERVENTOR y dispondrá en ellos todos los materiales sobrantes de la excavación. Deberá colocar los sobrantes de excavación en forma ordenada, esparciéndolos por capas y tomando todas las precauciones necesarias para obtener su estabilidad.

Si el INTERVENTOR considera inadecuada la disposición de los sobrantes de excavación podrá ordenar al CONTRATISTA cambiarla sin que esta orden sea motivo de pago adicional.

El valor de todos los costos que requiera esta operación, incluido los de acondicionamiento previo de las zonas elegidas para botadero, deberá incluirse en este ítem de pago. El

CONTRATISTA deberá disponer del equipo suficiente para el cargue, transporte y disposición de estos sobrantes.

El CONTRATISTA no podrá retirar materiales de excavación a sitios diferentes a los acordados con el INTERVENTOR, ni con fines distintos a los del contrato, ni venderlos o regalarlos para que otras personas lo retiren.

Cuando el material sobrante de excavación sea retirado por los habitantes de las zonas vecinas con permiso del INTERVENTOR para beneficio de la comunidad, no habrá razón para que el CONTRATISTA reclame el pago de tales retiros.

Para diámetros de 36" pulgadas y mayores el interventor podrá autorizar el retiro de materiales sobrantes simultáneamente con la excavación con el fin de disminuir el problema de la ocupación de la vía con material de excavación.

Cuando se disponga por parte del INTERVENTOR utilizar el material sobrante para regarlo o utilizado como relleno dentro de las zonas de construcción, no dará lugar a pago por el cargue y transporte del mismo.

4.3.1.2 Acarreo interno de materiales e insumo

En el caso de que la obra se encuentre ubicada en una zona donde no sea posible el almacenamiento de materiales e insumos o sin posibilidad de acceso vehicular, se deberá incluir dentro del presupuesto el acarreo interno de los materiales e insumos necesarios para la correcta ejecución de las obras.

4.3.1.3 Retiro temporal de material de excavación para usarse posteriormente como relleno

En algún sector de la obra es necesario, por lo angosto de las vías, retirar provisionalmente el material de excavación para posteriormente utilizarlo como material de relleno de la excavación una vez instalada la tubería o construida la estructura.

El almacenamiento temporal de material excavado que se haya de utilizar posteriormente para rellenos, deberá hacerse en sitios en donde su apilamiento no constituya un peligro para las obras o para la seguridad de las personas, de acuerdo con lo aprobado para este propósito por el INTERVENTOR. Todos los materiales extraídos y que sean adecuados y necesarios para rellenos o empradización, deberán almacenarse en forma ordenada a fin de aprovecharlos según las instrucciones del INTERVENTOR.

No se podrá retirarlos de la obra ni mezclarlos con otros materiales sin autorización previa.

4.3.2 MEDIDA Y PAGO

La medida para el cargue retiro y disposición del material sobrante será el volumen total de la excavación menos el volumen utilizado para rellenos.

La medida para el acarreo adicional, será el producto de multiplicar el volumen en M^3 medidos en su estado original por la distancia de transporte que exceda de 5 Kms medida en Kms y fracción de Kms y será solo para referencia y verificación.

El pago para cargue retiro y disposición del material sobrante, se hará de acuerdo con el precio unitario consignado en el contrato.

4.4 TUBERÍA

4.4.1 TUBERÍAS PLÁSTICAS

4.4.1.1 Alcance

Los trabajos que comprenden esta sección incluyen el suministro por parte del CONTRATISTA de toda la mano de obra, equipo, materiales, transporte de la tubería, incluyendo todos costos de manejo, cargue y descargue, combustible, operación de maquinaria, vigilancia la instalación propiamente de la tubería, soldaduras, cortes, colocación de empaques o grasas vegetales y todos los trabajos necesarios para la instalación de la tubería en los diámetros y longitudes especificados, respetando los lineamientos establecidos en los planos o lo que determine el INTERVENTOR.

4.4.1.1.1 Tubería de PVC aligerada

Son aquellas tuberías de PVC de pared estructural, fabricada en un proceso de doble extrusión, pared interior lisa y exterior corrugada con un sistema de unión mecánico en diámetros reales de 160 mm (6 Pulgadas) a 747 mm (30 Pulgadas) que cumplen con los requisitos de la norma NTC 1748 fabricados bajo las normas ICONTEC "NTC 3722-1 Plásticos. Tubos y accesorios de pared estructural para sistema de drenaje subterráneo y alcantarillado. Especificaciones para PVC rígido" y "NTC 3721 Tubos y accesorios de pared estructural para sistemas de drenaje subterráneo y alcantarillado. Métodos de ensayo".

La ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE acepta rigidez de tubería mínima de PS 57 psi medidas según la norma "ASTM D2412 Standard test method for determination of external loading characteristics of plástic pipe by parallel-plate loading" o su equivalente NTC 3254; La ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE puede exigir rigideces mayores, de acuerdo con las condiciones particulares de cada proyecto. Los tubos y accesorios elaborados con base en la Norma ICONTEC NTC 1748, deben instalarse de acuerdo con lo establecido en la NTC 2795. Los empaques elastoméricos deben cumplir con los requisitos descritos en la NTC 2536 (ASTM F477).

4.4.1.1.2 Transporte de la tubería

El cargue, transporte y descargue de la tubería hasta el sitio de instalación se hará bajo responsabilidad y a costa del contratista, teniendo en cuenta las siguientes normas:

El transporte de tuberías se hará en vehículos automotores dotados de plataforma en buen estado en donde la tubería pueda colocarse de canto sobre la campana, cuando se trate de tuberías de espigo y campana. No se admitirá transporte en pilas colocadas horizontalmente ni en ninguna forma en que un tubo descanse su peso sobre otro.

Para el transporte en la obra deberán usarse camiones grúas u otros equipos o dispositivos convenientes, evitando arrastrar o rodar la tubería.

El cargue y descargue de la tubería de diámetro 12" se podrá hacer a mano. Para diámetros mayores se usará una grúa o trípode con diferencial.

La distribución de la tubería en los lugares de descargue debe hacerse un tubo a continuación de otro sin espacio intermedio.

El INTERVENTOR, personalmente o por medio de sus inspectores, vigilarán el movimiento de tubería y constará que tanto los vehículos como el personal sean apropiados para evitar daños por maltrato.

En caso de que la tubería sufra daños durante las operaciones de cargue, transporte y descargue a criterio de la INTERVENTORIA, obliguen al cambio total de la tubería averiada, la reparación o suministro de las nuevas tuberías será hecha por EL CONTRATISTA bajo las normas aplicables a juicio del INTERVENTOR.

4.4.1.1.3 Transporte de otros materiales

Para el transporte de los demás materiales de construcción, el CONTRATISTA utilizará vehículos apropiados y estudiará con el INTERVENTOR la mejor ubicación para no inferir al tránsito, no dificultar las labores de construcción ni ocasionar desperdicios.

4.4.1.1.4 Descarga, distribución y almacenamiento de la tubería

Se deberá tener especial cuidado durante la descarga y distribución de la tubería. La tubería averiada durante el manejo, será rechazada y deberá ser reemplazada a costo del CONTRATISTA. La tubería deberá ser almacenada antes de usarla en forma tal que se mantenga libre de suciedad y materias extrañas en su interior.

4.4.1.1.5 Manipuleo de la Tubería

Se proveerán y usarán herramientas y equipos adecuados para hacer el trabajo en forma segura y conveniente. Toda la tubería, las piezas especiales y accesorios serán bajados al fondo de la zanja uno a uno en tal forma que no se les causen daños. Bajo ninguna circunstancia se dejarán caer o tirarán los tubos o accesorios al fondo de la zanja.

Al bajar los tubos dentro de la zanja, se tendrá cuidado de no golpear el tubo anteriormente colocado. Se recomienda protegerlo con un cabezal de madera.

4.4.1.1.6 Corte de los tubos

Se cortarán los tubos cuando sea necesario con herramienta apropiada, de tal manera que resulte un corte limpio y exacto, libre de irregularidades y quede una superficie lisa a noventa (90) grados con el eje del tubo, o como se indique en los planos. Al planear su trabajo, el CONTRATISTA pondrá especial cuidado en reducir el número de cortes y evitar desperdiciar tubería.

4.4.1.1.7 Instalación de las tuberías

La instalación de las tuberías de concreto comprendidas dentro del proyecto se hará teniendo en cuenta las siguientes normas:

- Antes de instalar un tubo se inspeccionará para comprobar que no tenga defectos y se saturará de agua tanto la campana como el espigo. Cuando se trate de tubería con empaque de caucho no es necesario saturarla, aunque si se debe limpiar. Si el tubo tiene algún defecto importante no será instalado.
- El descenso de la tubería al fondo de la zanja se hará por métodos que aseguren que el tubo no recibirá golpes ni sufrirá roturas.
- todos los tubos se les limpiará la campana y el espigo, y después se les colocará con la campana aguas arriba empezando por el extremo inferior del tramo y en forma continua sin cambios de pendiente, introduciendo completamente el espigo en la campana y comprobando que el tubo quede apoyado en la superficie de cimentación en toda su longitud y que la campana que de alojada en la cama transversal excavada en el fondo de la zanja, sobre el lecho de grava en el caso de cimentaciones tipo B, C y E. En el caso de tuberías de espigo y campana con cimentaciones Tipo A, el CONTRATISTA deberá prever en la losa de cimentación ranuras para aligamiento de la campana, cuya disposición planificará de acuerdo con las cámaras o puntos de empalme y con las características de la tubería que esté utilizando.
- Hecho lo anterior, se colocará tierra suelta o gravilla de cimentación según el caso a lado y lado de la parte central de tubo, compactando suavemente para darle inmovilidad y proceder a la construcción de la junta.
- Terminada la labor diaria, es necesario que los extremos de la tubería queden taponados para evitar posibles obstrucciones o daños por la entrada de lodo, animales o materia extrañas.
- Si al hacer la excavación se encuentran raíces de árboles, el INTERVENTOR podrán ordenar que las juntas del tramo vecino al árbol queden protegidas por un anillo especial de concreto para impedir que las raíces penetren en la tubería en busca de humedad.
- Durante la bajada e instalación de la tubería, la excavación estará libre de cualquier exceso de agua que pueda dificultar o perjudicar la operación. Una vez que el tubo haya sido colocado en su posición correcta, deberá iniciarse la compactación lateral para fijarlo y evitar movimiento al insertar el tubo siguiente.
- Antes de bajar a la zanja, el CONTRATISTA la inspeccionará y desechará todo tubo que tenga la campana o el espigo averiados, o que esté rajado. Una vez bajado el tubo al fondo, la INTERVENTORIA lo inspeccionará nuevamente antes de su instalación.
- Cada tubo debe colocarse correctamente alineado y de manera que el cuerpo principal se apoye totalmente en la superficie del fondo de la excavación y la campana se aloje en la zanja transversal para tal fin. Usando equipo adecuado, se insertará el espigo del tubo a

instalarse en la campana del tubo ya instalado hasta que el espigo toque el fondo de la campana y quede concéntrico con ésta. Conseguido esto y con cuidado para evitar desplazamientos, se fijará el tubo, después de lo cual se hará la junta.

La tubería PVC estará ubicada de la siguiente manera:

- Se excavarán las zanjas de acuerdo con las especificaciones con el fin de llevar a cabo la instalación, compactación y condición de carga apropiadas.
- La tubería estará soportada sobre una capa de arena gruesa. El espesor de esta capa será la mayor medida entre la cuarta parte del diámetro exterior de la tubería y 100 mm.
- Se efectuará un relleno hasta 300 mm. Por encima de la clave de la tubería, con mucho cuidado.
- La zanja se rellenará tan pronto se haya instalado la tubería con el fin de evitar daños, rotura o flotación de la tubería debido a inundaciones.

4.4.1.1.8 Juntas para tuberías

La junta con empaque de caucho es de utilización normal en los Proyectos de EMCALI, y se usará siempre que no se ordene expresamente otro tipo de junta.

En las uniones con empaque de caucho, éste se colocará de acuerdo con el tipo de unión e instrucciones del fabricante, pero en términos generales se procederá de la siguiente manera:

- Se limpiarán completamente el espigo y la campana que se van a unir.
- Después de colocado el empaque en el espigo, debe asegurarse que la presión de aquel sobre éste sea uniforme, para lo cual es necesario correr una espátula entre el espigo y el empaque alrededor de la circunferencia del espigo.
- Antes de introducir el espigo en la campana deben lubricarse ambos con jabón vegetal para asegurar el fácil deslizamiento de los elementos que se van a unir.
- La labor de ajuste de la unión requiere la utilización de equipo especial que permita presionar el nuevo tubo contra el ya instalado.
- En la ranura interior resultante de la unión se llenará con mortero 1:2 de plasticidad adecuada, después de producirse el relleno de la zanja, si el INTERVENTOR así lo especifica.
- La rotura exterior se puede llenar colocando una banda de papel encerado material similar alrededor de la unión, vaciando posteriormente en la ranura una mezcla aguada de arena y cemento en proporción 1:2 o cualquier otro compuesto sellante que se especifique en la obra. El llenado de esta ranura exterior no es absolutamente necesario; el INTERVENTOR ordenará en qué casos se debe hacer.

4.4.1.1.9 Factor de seguridad en la instalación

Si la clave de una alcantarilla va a quedar entre 0.80 y 0.50m por debajo del nivel de la rasante, deberá construirse sobre la tubería una protección de concreto simple de 175 Kg/cm2. De ancho igual al de la excavación y espesor igual al mayor valor entre la cuarta parte del diámetro exterior del tubo y 0.10m.

De todas maneras, la cimentación, instalación de tubería y relleno de las zanjas deben tratarse en forma tal que en ningún caso el factor de carga sea menor de 1.5.

Si el recubrimiento por encima de la clave está entra 0.30 y 0.50m. La tubería será instalada 24 horas después del vaciado del concreto. La tubería será protegida con un recubrimiento de concreto reforzado como se muestra en los planos.

Si a juicio de la INTERVENTORIA y de acuerdo con las condiciones de carga externa a que vaya a estar sometido un determinado tramo, se requieren factores de carga mayores a los que se obtienen normalmente mediante la correcta aplicación de las especificaciones técnicas, el INTERVENTOR ordenará los cambios que sean aconsejables para mejorar la cimentación.

4.4.1.1.10 Material de encamado, relleno lateral y relleno inicial

Se utilizará grava de ½" para el material de encamado, relleno lateral y relleno inicial hasta 0.30 m por encima del lomo de la tubería. (el material encamado, relleno lateral y relleno inicial es a cargo del contratista)

4.4.1.1.11 Compactación del material de relleno

La compactación del material relleno lateral y relleno inicial hasta los 0,30 m por encima del lomo de la tubería se debe realizar a mano, no se debe utilizar vibro compactador. Se permite la utilización de vibro compactador para relleno de material por encima de los 0,30 m del lomo de la tubería.

4.4.1.1.12 Acople de los espigos de la tubería

Los espigos deben entrar hasta la marca de ingreso máximo que viene de fábrica, no ingresar la tubería más de la marca de ingreso máximo. Se debe utilizar el lubricante suministrado por el fabricante de la tubería (Suministro del lubricante a cargo de ingenio Mayagüez). La aplicación del lubricante se realiza sobre el hidro sello y la mitad de la campana de la tubería.

4.4.1.1.13 Deflexión máxima

Se debe dejar registro de la deflexión de los tubos instalados, la cual no debe superar el 7,5%, es decir, para los tubos de diámetro nominal 400 mm se debe medir el diámetro interno de la tubería instalada con todo el relleno por encima de ella y no debe ser inferior a 335 mm. Esta prueba se debe realizar cada 6 tubos.

4.4.1.1.14 Ensamble entre concreto de las cámaras y el tubo

Se debe lijar la zona del tubo que va a estar en contacto con el concreto de las cámaras, aplicar soldadura y espolvorear arena para dejar una superficie rugosa en el tubo de modo que permita una misma dilatación térmica entre el concreto y el tubo.

4.4.1.2 Medida y pago.

La medida será el número de metros lineales de tubería suministrada e instalada de acuerdo con los planos La longitud se mediará como proyección horizontal y no incluirá la que ocupen las cámaras de inspección o estructuras similares y serán solo como referencia y verificación.

El pago para tubería se hará de acuerdo con el precio unitario consignado en el contrato.

4.5 ESTRUCTURAS EN CONCRETO

4.5.1 CÁMARAS DE INSPECCIÓN TIPO B

4.5.1.1 Alcance

Las cámaras de inspección previstas para este proyecto son estructuras cilíndricas de profundidad variable, de 1,20 m. de diámetro interno, conformadas por tres cuerpos: El cilindro será de concreto simple de 175 kg/cm^2; la losa de fondo o base de la cámara y la losa superior, en concreto reforzado de 210 kg/cm^2, tal como se muestra en los planos de diseño.

Durante la construcción de las cámaras deben protegerse las tuberías para impedir su obstrucción, permitiendo en todo caso su drenaje en el evento de penetración de agua.

Previamente a la fundición de la losa de fondo de la estructura a construir se debe aplicar sobre el terreno de cimentación una capa de concreto pobre como material de limpieza.

Las formaletas deben ser sólidas, adecuadamente ajustadas, arriostradas y amarradas para impedir la pérdida del mortero y resistir las presiones a las que puedan quedar sometidas. Las caras interiores deberán limpiarse completamente y aplicar un desmoldante para lograr un buen acabado y evitar la adherencia del concreto. Las formaletas no deben removerse hasta tanto el concreto no haya endurecido suficiente para resistir su propia carga u otra sobrecarga a la que pueda quedar expuesta la estructura. Los rellenos alrededor de ésta no deben hacerse, hasta tanto el concreto haya adquirido la resistencia de diseño.

Debe garantizarse un sello hermético entre la tubería y la estructura. El emboquillado o ensamble debe tener un acabado final adecuado en la pared de la cámara.

Los ganchos de acero de la escalerilla interior en las cámaras deben ser protegidos con pintura anticorrosiva norma ICONTEC 1680 y quedaran espaciados como máximo 30 cm.

4.5.1.2 Medida y pago

La medida para el pago de las cámaras de inspección en concreto, construidas en sitio, tipo B, cámara de inspección tipo 1, será la unidad, y se tendrá en cuenta para el pago la altura del cilindro de la cámara. El Contratista debe construir la cámara, incluyendo el suministro y construcción de todos sus elementos, tapa (prefabricada), placa losa circular superior (prefabricada), losa inferior, cañuela y demás accesorios o piezas de empalme que estén incrustados en la cámara, de acuerdo con las normas, especificaciones, los planos y esquemas suministrados por EMCALI EICE ESP.

El pago para cámaras de inspección se hará teniendo en cuenta la altura del cilindro, la cual se medirá desde el nivel inferior de la placa losa circular superior hasta la cota de batea más baja de la respectiva cámara de acuerdo con el precio unitario consignado en el contrato y construidas y recibidas a satisfacción de EMCALI EICE ESP.

5 PRODUCTO 7- CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO

En la Tabla No. 20 se presenta las cantidades de obra y presupuesto del colector proyectado.

Tabla No. 20. Cantidades de obra y presupuesto

6 PLANOS DE DETALLE DE CONSTRUCCION

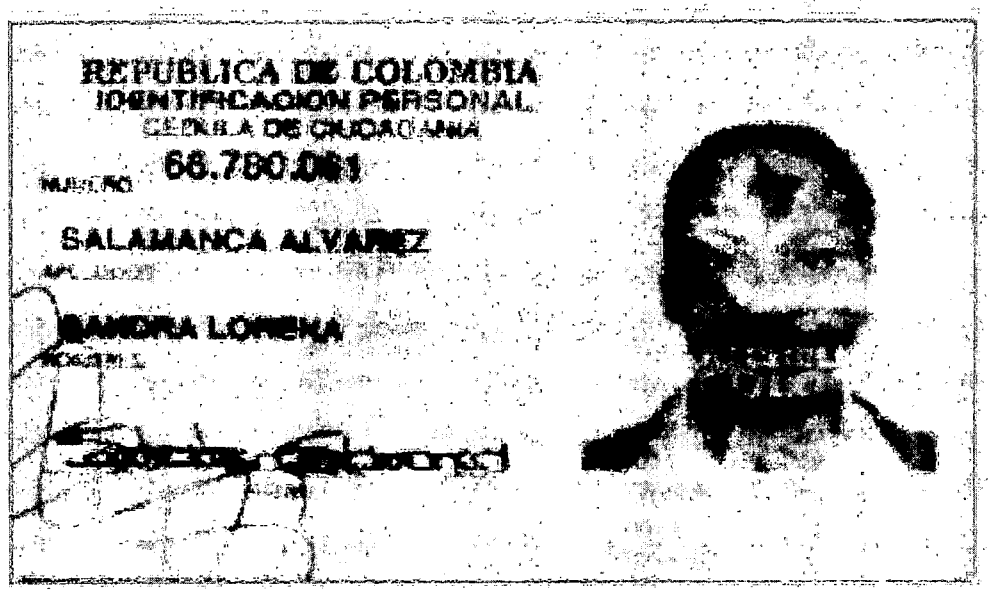
En el Anexo 4 se incluyen los planos de detalle de construcción del colector proyectado.

ANEXO 1
ESTUDIO DE CARACTERIZACION

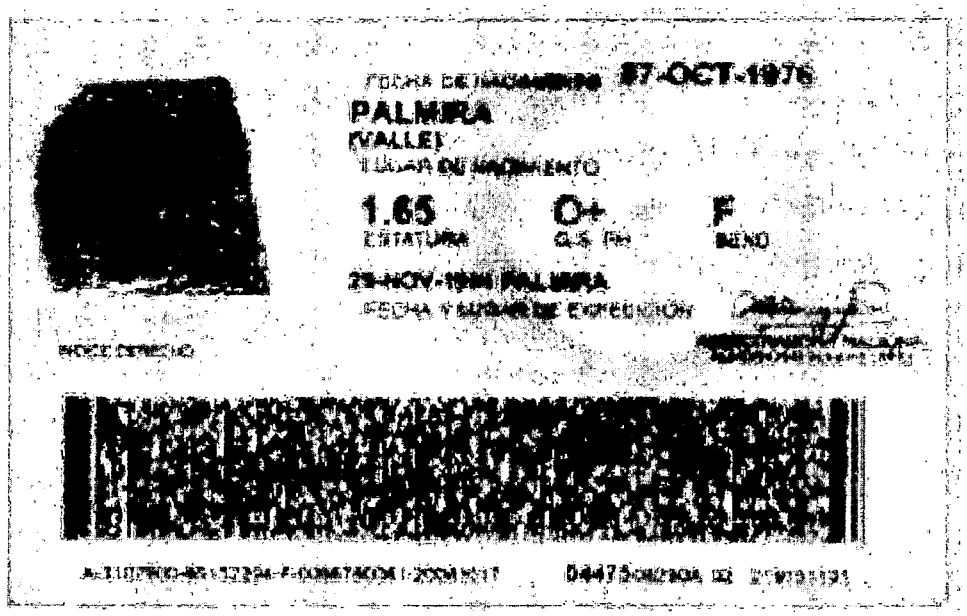
ANEXO 2
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

ANEXO 3
ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA

ANEXO 4
PLANOS DE DETALLE DE CONSTRUCCION

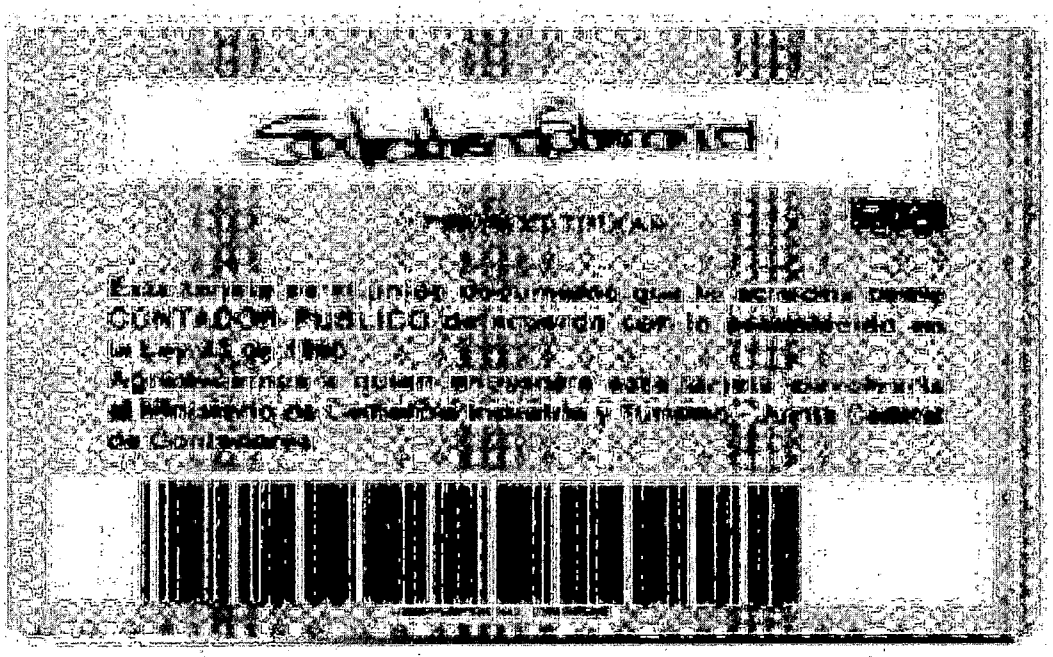


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
NUMERO 66.780.061
SALAMANCA ALVAREZ
APELLIDOS
RAMONA LORENA
NOMBRES



FECHA DE NACIMIENTO 07-OCT-1976
PALMIRA
(VALLE)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.65
ESTATURA
O+
G.S. RH
F
SEXO
29-NOV-1994 PALMIRA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
INDICE DERECHO


JUNTA CENTRAL DE CONTADORES
TARJETA PROFESIONAL
DE CONTADOR PUBLICO


CONTADOR PUBLICO

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL **JUNTA CENTRAL DE CONTADORES**

Certificado No:

LA REPUBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

JUNTA CENTRAL DE CONTADORES

CERTIFICA A:
QUIEN INTERESE

Que el contador público **SANDRA LORENA SALAMANCA ALVAREZ** identificado con CÉDULA DE CIUDADANÍA No 66780061 de PALMIRA (VALLE DEL CAUCA) Y Tarjeta Profesional No 130706-T SI tiene vigente su inscripción en la Junta Central de Contadores y desde la fecha de Inscripción.

NO REGISTRA ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS **********
****
****

Dado en BOGOTA a los 13 días del mes de Diciembre de 2024 con vigencia de (3) Meses, contados a partir de la fecha de su expedición.

SANDRA MILENA BARRIOS PULIDO
DIRECTOR GENERAL

ESTE CERTIFICADO DIGITAL TIENE PLENA VALIDEZ DE CONFORMIDAD CON LO ESTABLECIDO EN EL ARTICULO 2 DE LA LEY 527 DE 1999, DECRETO UNICO REGLAMENTARIO 1074 DE 2015 Y ARTICULO 6 PARAGRAFO 3 DE LA LEY 962 DEL 2005

Para confirmar los datos y veracidad de este certificado, lo puede consultar en la página web www.jcc.gov.co digitando el número del certificado

eesalamanca
Ingeniería & Construcción

CERTIFICACION

Yo, EDWARD ENRIQUE SALAMANCA ALVAREZ, identificado con cedula de ciudadanía No. 16.282.608 de Palmira, en mi condición de REPRESENTANTE LEGAL de EESALAMANCA S.A.S., identificado con NIT 900.440.665-1 debidamente inscrito en la Cámara de Comercio de certifico el pago de los aportes realizados por la compañía durante los últimos seis (6) meses calendario legalmente exigibles a la fecha por los conceptos de salud, pensiones, riesgos profesionales, cajas de compensación familiar, Instituto Colombiano de Bienestar familiar (ICBF) y Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

Lo anterior en cumplimiento de lo dispuesto en el Artículo 23 de la Ley 1150 de 2007.

Se expide en la ciudad de Palmira, a los 06 días del mes de diciembre de 2.024.

Atentamente,

EDWARD ENRIQUE SALAMANCA ALVAREZ
CC. 16.282.608 de Palmira
Representante Legal

eesalamanca
Ingeniería & Construcción

CERTIFICACION

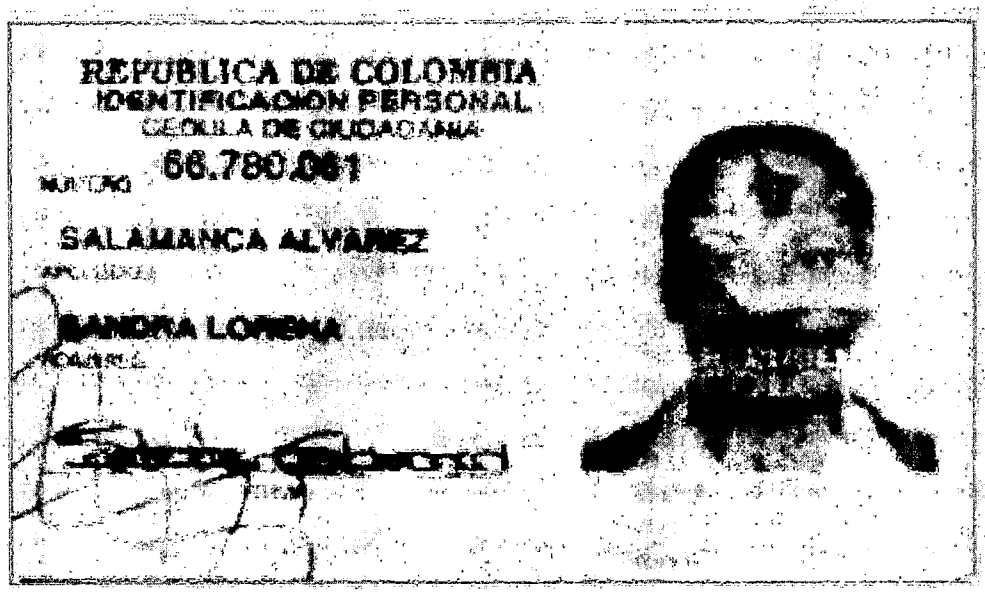
Yo, SANDRA LORENA SALAMANCA ALVAREZ, identificada con cedula de ciudadanía No. 66.780.061 de Palmira, en mi condición de CONTADOR de EESALAMANCA S.A.S., identificado con NIT 900.440.665-1 debidamente inscrito en la Cámara de Comercio de certifico el pago de los aportes realizados por la compañía durante los últimos seis (6) meses calendario legalmente exigibles a la fecha por los conceptos de salud, pensiones, riesgos profesionales, cajas de compensación familiar, Instituto Colombiano de Bienestar familiar (ICBF) y Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

Lo anterior en cumplimiento de lo dispuesto en el Artículo 23 de la Ley 1150 de 2007.

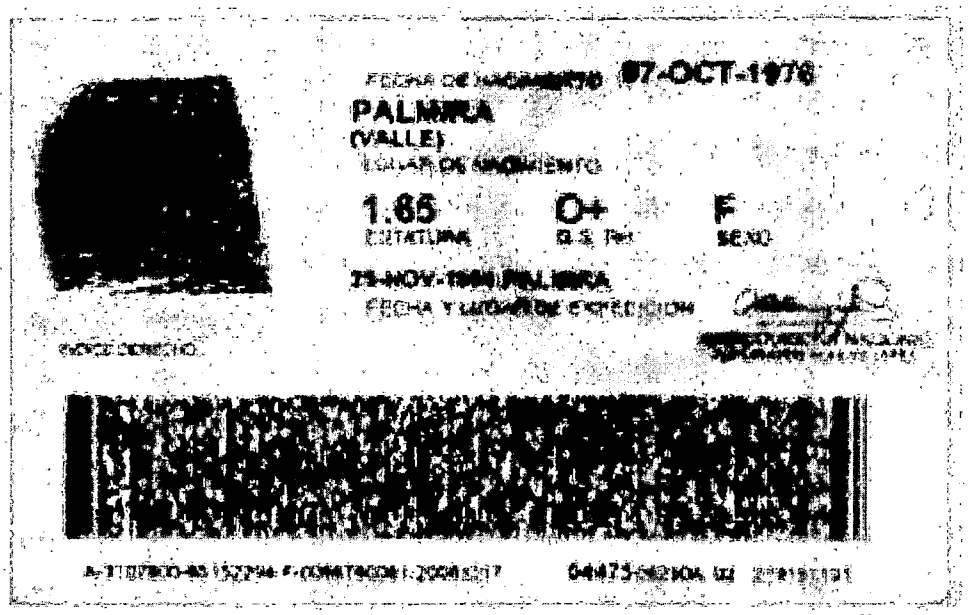
Se expide en la ciudad de Palmira, a los 06 días del mes de diciembre de 2.024.

Atentamente,

SANDRA LORENA SALAMANCA ALVAREZ
CC. 66.780.061 de Palmira
Contador Público
T.P. 130706-T

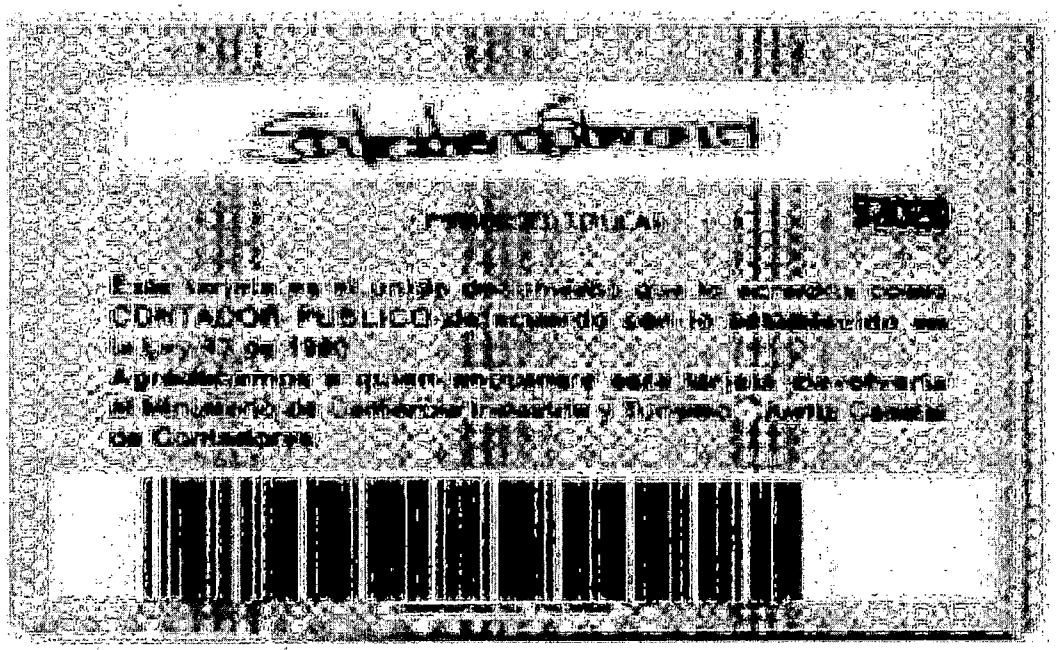


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
NUMERO 66.780.061
SALAMANCA ALVAREZ
APELLIDOS
SANDRA LORENA
NOMBRES



FECHA DE NACIMIENTO 07-OCT-1978
PALMIRA
(VALLE)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.65 ESTATURA
O+ G.S. RH
F SEXO
23-NOV-1998 PALMIRA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
INDICE DERECHO


JUNTA CENTRAL DE CONTADORES
TARJETA PROFESIONAL
DE CONTADOR PUBLICO



UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL **JUNTA CENTRAL DE CONTADORES**

Certificado No:

LA REPUBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

JUNTA CENTRAL DE CONTADORES

CERTIFICA A:
QUIEN INTERESE

Que el contador público **SANDRA LORENA SALAMANCA ALVAREZ** identificado con CÉDULA DE CIUDADANÍA No 66780061 de PALMIRA (VALLE DEL CAUCA) Y Tarjeta Profesional No 130706-T SI tiene vigente su inscripción en la Junta Central de Contadores y desde la fecha de Inscripción.

NO REGISTRA ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS **********
****
****

Dado en BOGOTA a los 13 días del mes de Diciembre de 2024 con vigencia de (3) Meses, contados a partir de la fecha de su expedición.

SANDRA MILENA BARRIOS PULIDO
DIRECTOR GENERAL

ESTE CERTIFICADO DIGITAL TIENE PLENA VALIDEZ DE CONFORMIDAD CON LO ESTABLECIDO EN EL ARTICULO 2 DE LA LEY 527 DE 1999, DECRETO UNICO REGLAMENTARIO 1074 DE 2015 Y ARTICULO 6 PARAGRAFO 3 DE LA LEY 962 DEL 2005

Para confirmar los datos y veracidad de este certificado, lo puede consultar en la página web www.jcc.gov.co digitando el número del certificado

DIAN
POR UNA COLOMBIA MÁS HONESTA

Autorización Numeración de Facturación

1876

Espacio reservado para la DIAN

4. Número de formulario 18764079974574

(415)7707212489984(8020) 001876407997457 4

5. Número de Identificación Tributaria - NIT	6. DV	7. Primer apellido	8. Segundo apellido	9. Primer nombre	10. Otros nombres
900440665	1				

11. Razón social
EESALAMANCA SAS

12. Dirección seccional
Impuestos y Aduanas de Palmira — Cód. 15

24. Dirección
CL 31 30 05 OF 701

25. País	26.Departamento	27. Municipio
Colombia	Valle del Cauca	Palmira

La U.A.E. Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, conforme a la facultad discrecional establecida en el artículo 684 - 2 del Estatuto Tributario y en virtud de lo estipulado en la Resolución 0042 del 05/05/2020, por la cual se dictan otras disposiciones en materia de sistemas de facturación; previo estudio y evaluación de la solicitud realizada por el contribuyente, representante legal o apoderado debidamente acreditado; determina autorizar los rangos de numeración de facturación y/o documento equivalente. En los casos en que se agote dicha numeración antes de culminar su vigencia, el interesado tendrá derecho a solicitar una nueva autorización, de acuerdo con el tramite establecido.

Las vigencias de los rangos de numeración de facturación, se contarán a partir de la formalización de éste documento oficial.

Si el obligado a facturar; no hubiere agotado la numeración de facturación transcurrido el término de la vigencia autorizada, con 15 días de antelación podrá solicitar la habilitación de la numeración sobrante.

Cuando se trate de una solicitud de inhabilitación de la numeración de facturación y/o documento equivalente, la vigencia es permanente, por lo tanto, no procede la habilitación de dichos rangos.

AUTORIZADO

Nota: La no adopción o violación de los sistemas técnicos de control, dará lugar a la sanción establecida en el artículo 684-2 del E.T.

Firma del solicitante

Firma del funcionario autorizado

DIAN
2024-09-21 / 06:24:17 AM
Fecha Acuse de Recibo
• Firmado •

984. Apellidos y nombres
985. Cargo
989. Dependencia SUBDIRECCION DE FACTURA ELECTRONICA Y SOLUCI
990. Lugar administrativo
991. Organización U.A.E. DIRECCION DE IMPUESTOS Y ADUANAS NACION
992. Área
993. Establecimiento

1001. Apellidos y nombres SALAMANCA ALVAREZ EDWARD ENRIQUE
1002. Tipo documento Cédula de Ciudadanía
1003. No. Identificación 16282608 1004. DV 5
1005. Cod. Representación Representante Legal Principal
1006. Organización EESALAMANCA SAS

997. Fecha formalización 2A0A2 4-0M9-2D1/0h6:2m4:1s7

DIAN
POR UNA COLOMBIA MÁS HONESTA

Autorización Numeración de Facturación

1876

Espacio reservado para la DIAN

4. Número de formulario 18764079974574

(415)7707212489984(8020) 001876407997457 4

5. Número de Identificación Tributaria - NIT	6. DV	7. Primer apellido	8. Segundo apellido	9. Primer nombre	10. Otros nombres
900440665	1				

11. Razón social
EESALAMANCA SAS

Rangos de numeración para autorizar, habilitar o inhabilitar

	29. Establecimiento	30. Modalidad	Cód.	31. Prefijo	32. Desde el número	33. Hasta el número	38. Vigencia	34. Tipo solicitud	Cód.
1	EESALAMANCA SAS CL 58 24 76 TO 2 AP 603	FACTURA ELECTRÓNICA DE VENTA	4	EEFE	160	500	12	HABILITACIÓN	2
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

AUTORIZADO

DIAN

Formulario del Registro Único Tributario

001

2. Concepto 0 2 Actualización

4. Número de formulario 141046715860

(415)7707212489984(8020) 000014104671586 0

5. Número de Identificación Tributaria (NIT)	6. DV	12. Dirección seccional	14. Buzón electrónico
9 0 0 4 4 0 6 6 5	1	Impuestos y Aduanas de Palmira	1 5

IDENTIFICACIÓN

24. Tipo de contribuyente	25. Tipo de documento	26. Número de Identificación	
Persona jurídica 1			

Lugar de expedición	28. País	29. Departamento	30. Ciudad/Municipio

31. Primer apellido	32. Segundo apellido	33. Primer nombre	34. Otros nombres

35. Razón social
EESALAMANCA SAS

36. Nombre comercial	37. Sigla

UBICACIÓN

38. País	39. Departamento	40. Ciudad/Municipio
COLOMBIA 1 6 9	Valle del Cauca 7 6	Palmira 5 2 0

41. Dirección principal
CL 31 30 05 OF 701

42. Correo electrónico eesalamanca@eesalamanca.com

43. Código postal	44. Teléfono 1	45. Teléfono 2
	3 1 2 8 1 5 8 8 1 6	

CLASIFICACIÓN

Actividad económica				Ocupación	
Actividad principal		Actividad secundaria		Otras actividades			
46. Código	47. Fecha inicio actividad	48. Código	49. Fecha inicio actividad	50. Código 1	2	51. Código	52. Número establecimientos
7 0 2 0	2 0 1 1 0 5 0 2	7 1 1 2	2 0 1 1 0 5 0 2	4 2 9 0	4 2 2 0		1

Responsabilidades, Calidades y Atributos

	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
53. Código	5	7	9	1	4	4	2	4	8	5	2	5	5													

05- Impto. renta y compl. régimen ordinar 55 - Informante de Beneficiarios Finales
07- Retención en la fuente a título de rent
09- Retención en la fuente en el impuesto
14- Informante de exogena
42- Obligado a llevar contabilidad
48 - Impuesto sobre las ventas - IVA
52 - Facturador electrónico

Usuarios aduaneros																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
54. Código																					

Exportadores						
55. Forma	56. Tipo	Servicio	1	2	3	
		57. Modo				
		58. CPC				

IMPORTANTE: Sin perjuicio de las actualizaciones a que haya lugar, la inscripción en el Registro Único Tributario -RUT-, tendrá vigencia indefinida y en consecuencia no se exigirá su renovación

Para uso exclusivo de la DIAN

59. Anexos SI [ ] NO [X] 60. No. de Folios: 0

La información suministrada a través del formulario oficial de inscripción, actualización, suspensión y cancelación del Registro Único Tributario (RUT), deberá ser exacta y veraz; en caso de constatar inexactitud en alguno de los datos suministrados se adelantarán los procedimientos administrativos sancionatorios o de suspensión, según el caso, Parágrafo del artículo 1.6.1.2.6 del Decreto 1625 del 2016. De igual manera al formalizar el trámite el usuario fue informado y acepta la política de tratamiento de datos ley 1581 de 2012.
Firma del solicitante:

Sin perjuicio de las verificaciones que la DIAN realice.
Firma autorizada:

984. Nombre SALAMANCA ALVAREZ EDWARD ENRIQUE
985. Cargo Representante legal Certificado

COPIA DOCUMENTO CERTIFICADO SIN COSTO

DIAN

Formulario del Registro Único Tributario

001

Espacio reservado para la DIAN

4. Número de formulario: 141046715860

(415)7707212489984(8020) 000014104671586 0

5. Número de Identificación Tributaria (NIT)	6. DV	12. Dirección seccional	14. Buzón electrónico
9 0 0 4 4 0 6 6 5	1	Impuestos y Aduanas de Palmira	5

Características y formas de las organizaciones

62. Naturaleza	2	63. Formas asociativas	1 2	64. Entidades o institutos de derecho público de orden nacional, departamental, municipal y descentralizados	
65. Fondos		66. Cooperativas		67. Sociedades y organismos extranjeros	
68. Sin personería jurídica		69. Otras organizaciones no clasificadas		70. Beneficio	1

Constitución, Registro y Última Reforma

Documento	1. Constitución	2. Reforma
71. Clase	0 4	
72. Número		
73. Fecha	2 0 1 1 0 5 0 2	
74. Número de notaría		
75. Entidad de registro	0 3	
76. Fecha de registro	2 0 1 1 0 5 3 1	
77. No. Matrícula mercantil	0 0 0 0 0 0 9 4 9 1 9	
78. Departamento	7 6	
79. Ciudad/Municipio	0 0 1	

Vigencia

80. Desde	2 0 1 1 0 5 0 2
81. Hasta	9 9 9 9 1 2 3 1

Composición del Capital

82. Nacional	1 0 0 %
83. Nacional público	0 . 0 %
84. Nacional privado	1 0 0 . 0 %
85. Extranjero	0 %
86. Extranjero público	0 . 0 %
87. Extranjero privado	0 . 0 %

Entidad de vigilancia y control

88. Entidad de vigilancia y control

Estado y Beneficio

Item	89. Estado actual	90. Fecha cambio de estado	91. Número de Identificación Tributaria (NIT)	92. DV
1	8 0	2 0 1 6 0 1 0 1		
2				
3				
4				
5				

Vinculación económica

93. Vinculación económica	94. Nombre del grupo económico y/o empresarial	95. Número de Identificación Tributaria (NIT) de la Matriz o Controlante	96. DV.

97. Nombre o razón social de la matriz o controlante

170. Número de identificación tributaria otorgado en el exterior	171. País	172. Número de identificación tributaria sociedad o natural del exterior con EP	

173. Nombre o razón social de la sociedad o natural del exterior con EP

COPIA CERTIFICADO
DOCUMENTO SIN COSTO

DIAN

Formulario del Registro Único Tributario
Representación

001

Página 3 de 5 Hoja 3

Espacio reservado para la DIAN

4. Número de formulario 141046715860

(415)7707212489984(8020) 000014104671586 0

5. Número de Identificación Tributaria (NIT)	6. DV	12. Dirección seccional	14. Buzón electrónico
9 0 0 4 4 0 6 6 5	1	Impuestos y Aduanas de Palmira	5

Representación

1

98. Representación	99. Fecha inicio ejercicio representación
REPRS LEGAL PRIN 1 8	2 0 1 1 0 5 3 1

100. Tipo de documento	101. Número de identificación	102. DV	103. Número de tarjeta profesional
Cédula de Ciudadanía 1 3	1 6 2 8 2 6 0 8		

104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre	107. Otros nombres
SALAMANCA	ALVAREZ	EDWARD	ENRIQUE

108. Número de Identificación Tributaria (NIT)	109. DV	110. Razón social representante legal

2

98. Representación	99. Fecha inicio ejercicio representación

100. Tipo de documento	101. Número de identificación	102. DV	103. Número de tarjeta profesional

104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre	107. Otros nombres

108. Número de Identificación Tributaria (NIT)	109. DV	110. Razón social representante legal

3

98. Representación	99. Fecha inicio ejercicio representación

100. Tipo de documento	101. Número de identificación	102. DV	103. Número de tarjeta profesional

104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre	107. Otros nombres

108. Número de Identificación Tributaria (NIT)	109. DV	110. Razón social representante legal

4

98. Representación	99. Fecha inicio ejercicio representación

100. Tipo de documento	101. Número de identificación	102. DV	103. Número de tarjeta profesional

104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre	107. Otros nombres

108. Número de Identificación Tributaria (NIT)	109. DV	110. Razón social representante legal

5

98. Representación	99. Fecha inicio ejercicio representación

100. Tipo de documento	101. Número de identificación	102. DV	103. Número de tarjeta profesional

104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre	107. Otros nombres

108. Número de Identificación Tributaria (NIT)	109. DV	110. Razón social representante legal

COPIA CERTIFICADO
DOCUMENTO SIN COSTO

DIAN

Formulario del Registro Único Tributario
Revisor Fiscal y Contador

001

Página 4 de 5 Hoja 5

Espacio reservado para la DIAN

4. Número de formulario 141046715860

(415)7707212489984(8020) 000014104671586 0

5. Número de Identificación Tributaria (NIT)	6. DV	12. Dirección seccional	14. Buzón electrónico
9 0 0 4 4 0 6 6 5	1	Impuestos y Aduanas de Palmira	5

Revisor Fiscal y Contador

Revisor fiscal principal

124. Tipo de documento	125. Número de identificación	126. DV	127. Número de tarjeta profesional

128. Primer apellido	129. Segundo apellido	130. Primer nombre	131. Otros nombres

132. Número de Identificación Tributaria (NIT)	133. DV	134. Sociedad o firma designada

135. Fecha de nombramiento

Revisor fiscal suplente

136. Tipo de documento	137. Número de identificación	138. DV	139. Número de tarjeta profesional

140. Primer apellido	141. Segundo apellido	142. Primer nombre	143. Otros nombres

144. Número de Identificación Tributaria (NIT)	145. DV	146. Sociedad o firma designada

147. Fecha de nombramiento

Contador

148. Tipo de documento	149. Número de identificación	150. DV	151. Número de tarjeta profesional
Cédula de Ciudadanía	1 3 6 6 7 8 0 0 6 1		1 3 0 7 0 6 T

152. Primer apellido	153. Segundo apellido	154. Primer nombre	155. Otros nombres
SALAMANCA	ALVAREZ	SANDRA	LORENA

156. Número de Identificación Tributaria (NIT)	157. DV	158. Sociedad o firma designada

159. Fecha de nombramiento
2 0 2 1 0 1 0 1

COPIA CERTIFICADO
DOCUMENTO SIN COSTO

DIAN

Formulario del Registro Único Tributario
Establecimientos

001

Espacio reservado para la DIAN

4. Número de formulario: 141046715860

(415)7707212489984(8020) 000014104671586 0

5. Número de Identificación Tributaria (NIT)	6. DV	12. Dirección seccional	14. Buzón electrónico
9 0 0 4 4 0 6 6 5	1	Impuestos y Aduanas de Palmira	1 5

Establecimientos, agencias, sucursales, oficinas, sedes o negocios entre otros

1

160. Tipo de establecimiento	161. Actividad económica	
Establecimiento de comerci 0 2	Actividades de consultoría de gestión	7 0 2 0

162. Nombre del establecimiento: EESALAMANCA SAS

163. Departamento	164. Ciudad/Municipio	
Valle del Cauca 7 6	Palmira 5 2 0	

165. Dirección: CL 58 24 76 TO 2 AP 603

166. Número de matrícula mercantil	167. Fecha de la matrícula mercantil	
0 0 0 0 0 9 4 9 2 0	2 0 1 1 0 5 3 1	
168. Teléfono	169. Fecha de cierre	
2 8 7 8 6 7 3		

2

160. Tipo de establecimiento	161. Actividad económica	

162. Nombre del establecimiento

163. Departamento	164. Ciudad/Municipio	

165. Dirección

166. Número de matrícula mercantil	167. Fecha de la matrícula mercantil	
168. Teléfono	169. Fecha de cierre	

3

160. Tipo de establecimiento	161. Actividad económica	

162. Nombre del establecimiento:

163. Departamento	164. Ciudad/Municipio	

165. Dirección

166. Número de matrícula mercantil	167. Fecha de la matrícula mercantil	
168. Teléfono	169. Fecha de cierre	

COPIA CERTIFICADO
DOCUMENTO SIN COSTO

2024- 54
La Cumbre, 25 de noviembre de 2024

Doctor
VÍCTOR ALFONSO COLLAZOS CIFUENTES
Alcalde Municipal
ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE- VALLE DEL CAUCA
La Ciudad

Ref: Solicitud de adición presupuestal al CONTRATO DE PRESTACION DE SERVICIOS No. CO1.PCCNTR.6967001- ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES PARRAGUITAS Y EL TESORITO, CORREGIMIO DE PAVAS, DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA.

Estimado Dr. Victor Alfonso Collazos Cifuentes:

Yo, EDWARD ENRIQUE SALAMANCA ALVAREZ, identificado con cedula de ciudadanía No. 16.282.608 de Palmira, en mi condición de REPRESENTANTE LEGAL de EESALAMANCA S.A.S., identificada con NIT 900.440.665-1 debidamente inscrito en la Cámara de Comercio de Palmira, solicito respetuosamente una adición presupuestal al contrato de la referencia teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

1) Que EL CONTRATANTE suscribió con el ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE- VALLE DEL CAUCA, el Contrato de prestación de Servicios No. CO1.PCCNTR.6967001 cuyo objeto es ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES PARRAGUITAS Y EL TESORITO, CORREGIMIO DE PAVAS, DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA.

2) Que el valor del contrato conforme a la cláusula séptima del contrato se estableció en la suma de TRECE MILLONES SEISCIENTOS UN MIL SETECIENTOS PESOS M/CTE ($13.601.700,00) incluido IVA. el cuál es el valor estimado previamente al inicio del contrato.

3) Que una vez iniciado el contrato se identificó la necesidad de incluir en el colector a diseñar el tramo del Alto de Parraguita ya que el diseño inicial solo consideraba el tramo de Bajo de Parraguita.

4) De acuerdo a lo anterior, se solicita una adición presupuestal de CINCO MILLONES CIENTO CUARENTA MIL OCHOCIENTOS PESOS M/CTE ($ 5.140.800) incluido IVA, para un nuevo valor total del contrato de DIESCIOCHO MILLONES SETECIENTOS CUARENTA Y DOS MIL QUINIENTOS PESOS ($18.742.500) incluido IVA. Ver Cuadro.

EESALAMANCA S.A.S.
NIT. 900.440.665-1
Calle 31# 30- 05 Oficina 701 Edificio Versilia- Palmira (V)
Email: eesalamanca@eesalamanca.com; eesalamanca10@yahoo.com.co
Teléfono Móvil: 312 815 8816 Teléfono fijo: 032 286 0664
Palmira- Valle del Cauca- Colombia

eesalamanca
Ingeniería & Construcción

CONTRATO DE PRESTACION DE SERVICIOS No. CO1.PCCNTR.6967001					
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES PARRAGUITAS Y EL TESORITO, CORREGIMIO DE PAVAS					
ITEM	**DESCRIPCION**	**UNID**	**CANT**	**P/UNITARIO**	**V/PARCIAL**
	TRABAJO DE CAMPO				
1	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CATASTRAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO EXISTENTE Y LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL PREDIO DEL LOTE (LEVANTAMIENTO DE 1,50 KM).	GL	1	$3.430.000	$3.430.000
2	ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTECNIA (3 SONDEOS A 3,00 M Y ENSAYOS DE HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA PASA 200, LIMITES DE ATTEMBERG Y COMPRESION INCONFINADA)	GL	1	$3.500.000	$3.500.000
	TRABAJO DE OFICINA				
	INGENIERO SANITARIO ESPECIALISTA EN PROYECTOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO	mes	1	$3.000.000	$3.000.000
	INGENIERO CIVIL CON ESPECIALIZACION EN ESTRUCTURA	mes	0,5	$3.000.000	$1.500.000
Valor total sin IVA					**$ 11.430.000**
Valor IVA					**$2.171.700**
VALOR INICIAL DEL CONTRATO CON IVA					**$13.601.700**
ADICIONAL: REVISION DE FACTIBILIDAD DE INCLUIR EN EL COLECTOR EL TRAMO ALTO DE PARRAGUITA Y BARRIO PLANETA					
	INGENIERO SANITARIO ESPECIALISTA EN PROYECTOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO	mes	1	$3.000.000	$3.000.000
	INGENIERO CIVIL CON ESPECIALIZACION EN ESTRUCTURA	mes	0,44	$3.000.000	$1.320.000
Valor total sin IVA					**$ 4.320.000**
Valor IVA					**$820.800**
VALOR ADICIONAL CONTRATO CON IVA					**$5.140.800**
NUEVO VALOR CONTRATO CON IVA					**$18.742.500**

Atentamente,

EESALAMANCA S.A.S

EDWARD ENRIQUE SALAMANCA ALVAREZ
Representante Legal
CC. 16.282.608 de Palmira

2024- 57
Palmira, 18 de diciembre de 2024

CESIÓN DE DERECHOS ECONÓMICOS DERIVADOS DE LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO DE PRESTACION DE SERVICIOS No. CO1.PCCNTR.6967001- ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES PARRAGUITAS Y EL TESORITO, CORREGIMIO DE PAVAS

EDWARD ENRIQUE SALAMANCA ALVAREZ, identificado con la cédula de ciudadanía No.16.282.608 de Palmira, actuando como Representante Legal de EESALAMANCA SAS con NIT.900.440.665-1 y para efectos de este documento se denominará EL CEDENTE, y por la otra EDWARD ENRIQUE SALAMANCA ALVAREZ, identificado con la cédula de ciudadanía No.16.282.608 de Palmira, actuando en nombre propio, quien en el presente documento se denominará EL CESIONARIO, han decidido celebrar el presente acuerdo de cesión de derechos económicos derivados de la celebración del CONTRATO DE PRESTACION DE SERVICIOS No. CO1.PCCNTR.6967001 suscrito entre la ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE Y EESALAMANCA SAS, que se regirá por las disposiciones contenidas en el Código Civil Colombiano, las Cláusulas incorporadas en este documento y demás normas concordantes, no sin antes consagrar las siguientes consideraciones:

1. Que EESALAMANCA SAS, fue contratado para ejecutar el CONTRATO DE PRESTACION DE SERVICIOS No. CO1.PCCNTR.6967001 - OBJETO: " ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES PARRAGUITAS Y EL TESORITO, CORREGIMIO DE PAVAS".
2. Que EESALAMANCA SAS por intermedio de su Representante Legal a manifestado ceder todos los derechos económicos resultantes de la ejecución del contrato de obra mencionado anteriormente.
3. Que la presente cesión de derechos económicos se realiza por la suma especificada en la cláusula segunda del presente documento.
4. Que los derechos económicos que se ceden en virtud del presente documento se hallan libres y no están gravados por ningún derecho u obligación.
5. Las partes han acordado formalizar el presente contrato arriba referenciado, el cual se regirá por las siguientes:

CLÁUSULAS

PRIMERA. OBJETO. Por medio del presente contrato EL CEDENTE, cede a favor del CESIONARIO, los derechos económicos resultantes del PAGO FINAL del CONTRATO DE PRESTACION DE SERVICIOS No. CO1.PCCNTR.6967001 - OBJETO: " ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES PARRAGUITAS Y EL TESORITO, CORREGIMIO DE PAVAS", por el valor definido en la Cláusula que sigue a continuación, con ocasión de su calidad de ejecutor del contrato celebrado entre éste y la ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE.
SEGUNDA. VALOR. La cesión total de los derechos económicos producto del CONTRATO DE PRESTACION DE SERVICIOS No. CO1.PCCNTR.6967001 será por valor de DIESCIOCHO MILLONES SETECIENTOS CUARENTA Y DOS MIL QUINIENTOS PESOS ($18.742.500)

incluido IVA, dicha cifra será consignada a la BANCOLOMBIA- CUENTA DE AHORRO No. 81210084223, la cual pertenece al CESIONARIO EDWARD ENRIQUE SALAMANCA ALVAREZ con cédula de ciudadanía No.16.282.608, como se evidencia en la certificación bancaria adjunta.
TERCERA. IRREVOCABILIDAD DE LA CESIÓN. La cesión contenida en este documento es irrevocable y una vez suscrita, exime totalmente al CEDENTE de derecho alguno por los ingresos generados productos de los pagos que deba recibir por parte de la ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE, con ocasión del CONTRATO DE PRESTACION DE SERVICIOS No. CO1.PCCNTR.6967001.
PARÁGRAFO PRIMERO: Una vez suscrita la presente cesión, la misma tendrá efectos frente a EESALAMANCA SAS y ante la ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CUMBRE no pudiendo el CEDENTE negociar, otorgar o ceder, a ningún título y modo, los derechos económicos cedidos en el presente instrumento.
CUARTA. SOLUCIÓN DE CONFLICTOS. Las partes podrán acudir a los mecanismos alternativos de solución de conflictos para la solución directa de las controversias contractuales surgidas en el desarrollo del presente contrato. En caso de no llegar a acuerdo alguno, las partes acudirán ante el Juez natural competente para dirimir la controversia originada.
QUINTA. INCUMPLIMIENTO. El incumplimiento de las obligaciones estipuladas en el presente documento posibilita a las partes poder iniciar cualquier acción judicial o de cualquier otra naturaleza que a la fecha o a futuro se pretenda en contra la parte incumplida.
SEXTA. CONFIDENCIALIDAD. Las partes se comprometen a mantener absoluta confidencialidad y reserva respecto del contenido de este instrumento y de todas las informaciones y gestiones que se realicen tendientes al mismo. Dicha obligación de confidencialidad y reserva permanecerá vigente por el termino de duración del contrato y cinco (5) años más.
SEPTIMA. REVOCATORIA. Este documento revoca y deja sin valor jurídico alguno cualquier documento público o privado que se haya firmado o se pretenda suscribir, referidos a los acuerdos relacionados en este instrumento.
OCTAVA. DOCUMENTOS DEL ACUERDO. Se entiende como parte integral de este acuerdo, los siguientes documentos: I) CONTRATO DE PRESTACION DE SERVICIOS No. CO1.PCCNTR.6967001 y sus distintos otrosíes, si los hubiere y II) Cualquier otro instrumento que se llegare a suscribir y que guarde relación directa con lo convenido por las partes.
NOVENA. DOMICILIO. El domicilio del presente contrato será para todos sus efectos la ciudad de Palmira (Valle del Cauca).
DECIMA. PERFECCIONAMIENTO. El presente contrato se perfecciona con la firma de las partes y se ejecutara desde la fecha de la celebración de este.

El presente contrato de cesión de derechos económicos se firma por las partes intervinientes a los DIECIOCHO (18) días del mes de diciembre del año 2024.

CEDENTE,	**CESIONARIO,**
EDWARD ENRIQUE SALAMANCA ALVAREZ Representante Legal de EESALAMANCA S.A.S CC. 16.282.608 de Palmira	**EDWARD ENRIQUE SALAMANCA ALVAREZ** CC. 16.282.608 de Palmira