MEMORIA TECNICA DE DISEÑO DE FILTROS Y DRENAJES.

PROYECTO: “CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA EN ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO ABAD, DEPARTAMENTO DE SUCRE.”



ING. KEVIN ANDRES RODRIGUEZ PIZARRO
INGENIERO CIVIL
ESP. EN AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO
MP: 22202-366118 COR

MARZO-2022

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 3
2. MARCO LEGAL 4
3. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO. 5
4. LOCALIZACION DEL PROYECTO 6
5. OBJETIVO DEL PROYECTO 7
   OBJETIVO GENERAL 7
   OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7
6. CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO. 8
   6.1. Localización. 8
7. HIDROLOGIA. 9
   7.1. Precipitación. 9
   7.2. Temperatura y humedad relativa. 10
8. PARAMETROS DE DISEÑO. 11
   8.1. Topografía del Terreno 11
   8.2. Estructura del Suelo 11
   8.3. Permeabilidad del Suelo 11
   8.4. Nivel Freático. 12
   8.5. Determinación de Caudal. 13
   8.6. Coeficiente de Escorrentía 13
   8.7. Área de drenaje 14
   8.8. Pendiente 15
   8.9. Coeficiente de Rugosidad 16
   8.10. Velocidad 16
   8.11. Fuerza Tractiva 17
9. CRITERIOS DE DISEÑO SISTEMA DE DRENAJE. 18
   9.1. Caudales. 18
   9.2. Diseño de tuberías. 20
10. CHEQUEO HIDRAULICO. 22
11. DISEÑO DEL FILTRO. 25
   11.1. Criterios para elección de filtro 25
   11.2. Diseño de Filtro 26
12. CONCLUSIONES 28
13. RECOMENDACIONES 29
14. BIBLIOGRAFIA 30

1. INTRODUCCIÓN

Ciertamente, la calidad y la duración del gramado de un escenario deportivo van a depender del óptimo tratado de las aguas superficiales que llegan este a través de las lluvias y del riego, debido a que esta superficie para su ideal funcionamiento necesita una humedad adecuada, en ese sentido. Las redes de desagüe de una cancha sirven para la evitar el estancamiento de aguas, de igual forma la implementación de un buen sistema de drenaje depende que el terreno de juego no se deteriore o que se produzcan gastos adicionales en su mantenimiento.

Los criterios básicos y requisitos mínimos que deben cumplir las redes de drenaje en los diferentes procesos involucrados en su desarrollo, tales como la conceptualización, el diseño, la construcción y la puesta en marcha siguen las normas establecidas por el reglamento de agua potable y saneamiento básico RAS 2000, su resolución modificatoria 0330 de 2017 y Norma Técnica Colombiana NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería.

El presente estudio propone el diseño técnico y económicamente más factible para diseñar los filtros y drenajes del proyecto que lleva por nombre **“CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA EN ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO ABAD, DEPARTAMENTO DE SUCRE”**, contiene las memorias de cálculo, especificaciones técnicas y planos de las redes de drenaje.

2. MARCO LEGAL

El diseño de las instalaciones Hidráulicas (Abastecimiento, Desagüe, Contraincendios y Drenaje) se efectúa con base en las normas:

Normas Nacionales

NSR 10	**Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente**	**2010**
NTC 1500	Código Colombiano de Fontanería	**2004**
RAS 2000	Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico	**2000**
RES 0330	Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico	**2017**
NTC 1480	Elementos de Construcción. Ensayo de Resistencia al Fuego	**1979**
NTC 1669	Norma para la Instalación de Conexiones de Mangueras Contraincendios	**2009**
NTC 2885	**Extintores Portátiles Contra Incendio**	**2009**

Normas Internacionales

IBC 2006	**International Building Code**	**2006**
NFPA 10	Standards for Portable Fire Extinguishers	**2007**
NFPA 13	Standard for the Installation of Sprinkler Systems	**2010**
NFPA 14	Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems	**2010**
NFPA 20	Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection	**2010**
NFPA 22	Standard for Water Tanks for Private Fire Protection	**2008**
NFPA 24	Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their	**2007**
NFPA 25	Standard for the Inspection Testing, and Maintenance of Water-Based	**2008**
NFPA 30	Flammable and Combustible Liquids Code	**2008**
NFPA 54	National Fuel Gas Code	**2006**
NFPA 70	National Electrical Code	**2005**
NFPA 72	National Fire Alarm Code	**2007**
NFPA 75	Standard for the Protection of Information Technology Equipment	**2009**
NFPA 76	Standard for the Fire Protection of Telecommunications Facilities	**2009**
NFPA 96	Standard for Ventilation Control and Fire Protection of Commercial	**2008**
NFPA 101	Life Safety Code	**2006**
NFPA 170	Standard for Fire Safety and Emergency Symbols	**2009**
NFPA 220	Standard on Types of Building Construction	**2006**
NFPA 5000	**Building Construction and Safety Code**	**2009**

3. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.

El proyecto nombrado: **CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA EN ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO ABAD, DEPARTAMENTO DE SUCRE.** Consiste en la realización de un estadio de futbol, localizado en el Municipio de San Benito Abad, Sucre. Consta de un área diseñada de 12.822 m2, con gradas cubiertas, baterías sanitarias y camerinos.

NOMBRE DEL PROYECTO: **CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA EN ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO ABAD, DEPARTAMENTO DE SUCRE.**

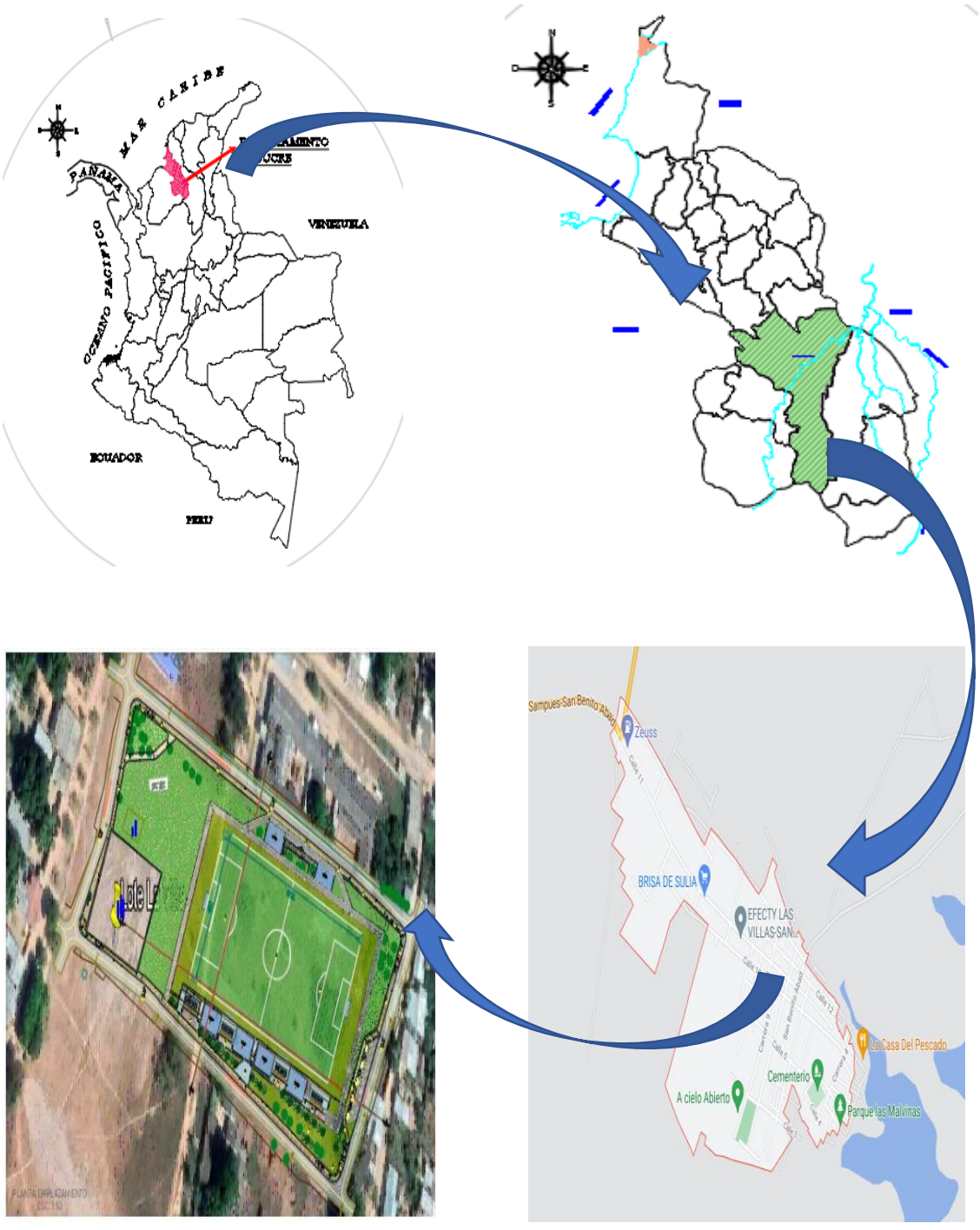
UBICACIÓN: Se encuentra localizado dentro del casco urbano del municipio de San Benito Abad, departamento de Sucre, Colombia, en la **calle 3 entre las carreras 8 y 9**; así mismo puede ser localizado entre las coordenadas geográficas: 8°55′38″ de latitud norte con 75°01′35″ de longitud oeste.

PROPIETARIO: ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN BENITO ABAD.

FECHA: JULIO 2021.

4. LOCALIZACION DEL PROYECTO

Se encuentra localizado dentro del casco urbano del municipio de San Benito Abad, departamento de Sucre, Colombia; así mismo puede ser localizado entre las coordenadas geográficas: 8°55′38″ de latitud norte con 75°01′35″ de longitud oeste.



5. OBJETIVO DEL PROYECTO

OBJETIVO GENERAL

Realizar los cálculos necesarios para diseñar el Sistema de filtros y drenajes de la cancha del proyecto: CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA EN ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO ABAD, DEPARTAMENTO DE SUCRE.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Dimensionar el sistema de drenaje de aguas de la cancha del proyecto.
- Elaborar los planos para el sistema de drenaje del proyecto.
- Calcular las pendientes adecuadas para el buen funcionamiento de las tuberías.

6. CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO.

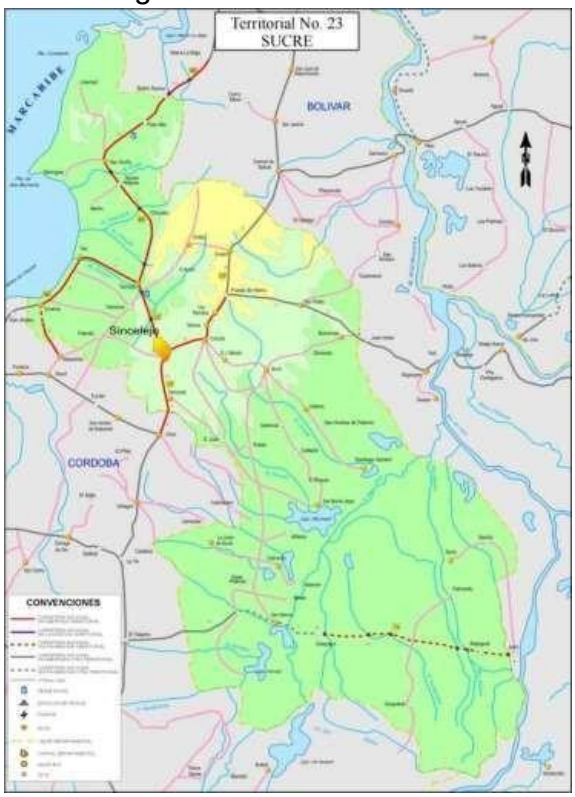
6.1. Localización.

Es un municipio colombiano del departamento de Sucre, ubicado en la región Caribe colombiana, y hace parte de la subregión del San Jorge. Se ubica a una distancia de 51 km de Sincelejo, la capital departamental. Es el municipio más extenso de Sucre; ocupa más del 14 % del área del departamento.

Límites
Norte: con los municipios sucreños de El Roble y Galeras.
Sur: con el Departamento de Córdoba (Municipio de Ayapel).
Oriente: con el Departamento de Bolívar (Municipio de Magangué) y los municipios sucreños de Sucre y Majagual.
Occidente: con el Departamento de Córdoba (Municipio de Chinú), y los municipios sucreños de Caimito y San Marcos.

Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 20 metros

Figura 2: zona de estudio



Fuente: IDEAM

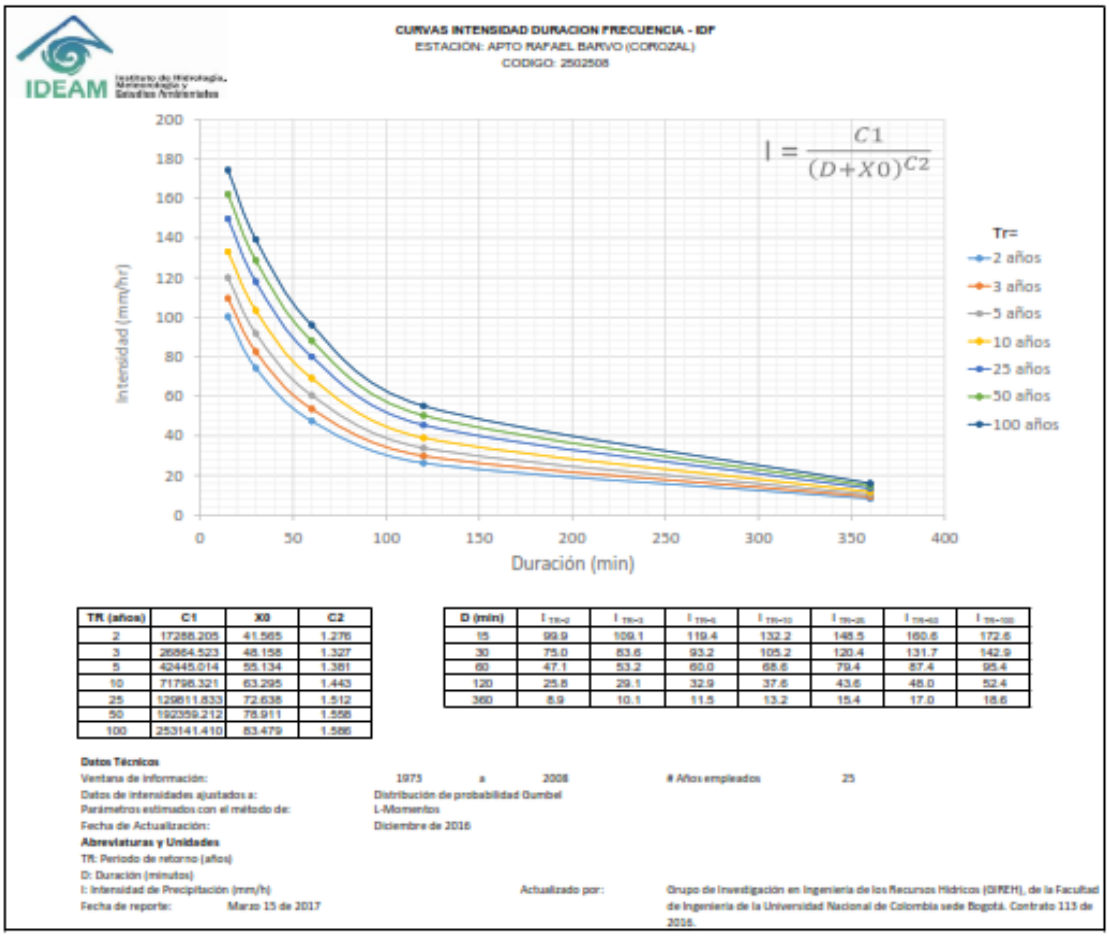
7. HIDROLOGIA.

Para el análisis de las características hidrológicas se tomaron las disponibles en la plataforma DHIME del IDEAM, para la estación meteorológica AEROPUERTO RAFAEL BARVO (Corozal), por ser la más completa y con registros más largos.

7.1. Precipitación.

Se obtuvieron las curvas IDF de los datos de la estación Meteorológica AEROPUERTO RAFAEL BARVO (Corozal), disponible en la plataforma DHIME del IDEAM (Figura 3) las cuales incluyen datos de intensidad para diferentes periodos de retorno. Para el caso, se trabajó con una intensidad de I= 109.1mm/h, correspondiente a un periodo de retorno de 3 años para tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias menores de 2 hectáreas como se indica en la resolución 0330 del 2017.

Figura 3: curvas intensidad-duración-frecuencia



TR (años)	C1	X0	C2
2	17288.205	41.565	1.276
3	26864.523	48.158	1.327
5	42445.014	55.134	1.381
10	71798.321	63.295	1.443
25	129811.833	72.638	1.512
50	192359.212	78.911	1.556
100	283141.410	83.479	1.586

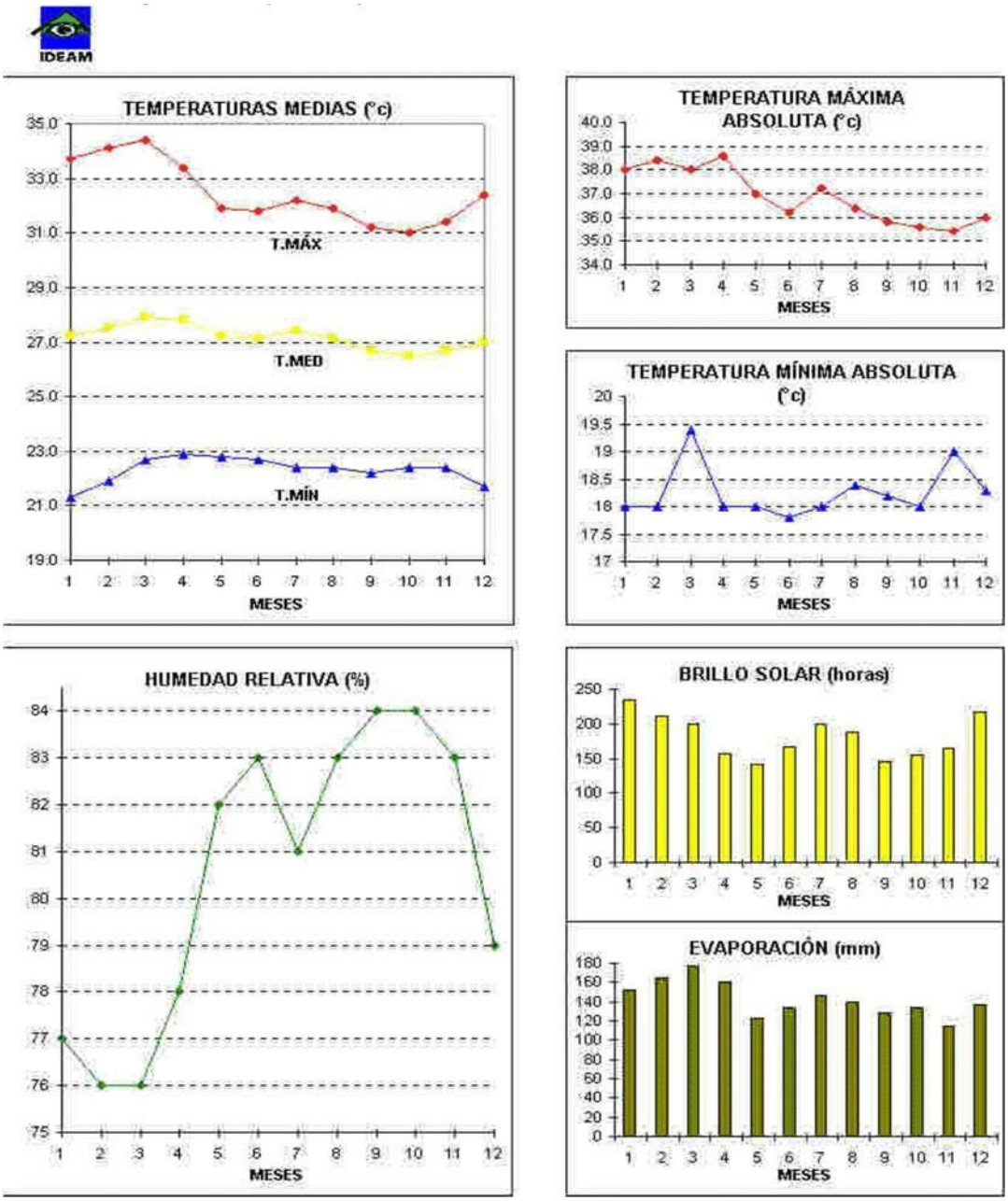
D (min)	I TR=2	I TR=3	I TR=5	I TR=10	I TR=25	I TR=50	I TR=100
15	99.9	109.1	119.4	132.2	148.5	160.6	172.6
30	75.0	83.6	93.2	105.2	120.4	131.7	142.9
60	47.1	53.2	60.0	68.6	79.4	87.4	95.4
120	25.8	29.1	32.9	37.6	43.6	48.0	52.4
360	8.9	10.1	11.5	13.2	15.4	17.0	18.6

Fuente: IDEAM

7.2. Temperatura y humedad relativa.

Para la zona de influencia del proyecto tenemos los valores aportados por la estación meteorológica AEROPUERTO RAFAEL BARVO (Corozal), donde se obtienen los plasmados en las gráficas descargadas de la página oficial del IDEAM.

Figura 4: temperatura y humedad relativa de la zona.



fuente: IDEAM

8. PARAMETROS DE DISEÑO.

8.1. Topografía del Terreno

La topografía del lote del proyecto es plana, con pequeños cambios de nivel destacándose el mayor de ellos en la carrera 12 y la carrera 6 con desnivel en dirección a la vía. El resto del lote posee zonas más planas como se aprecia en los planos topográficos.

8.2. Estructura del Suelo

Para conocer las características físico-químicas de los terrenos que yacen en el subsuelo de la zona en el sitio del proyecto se han realizado quince sondeos, en los cuales se determinó perfiles estratigráficos donde el material que predomina es; SUELOS ARCILLOSOS Y LIMOSOS de características finas con colores variables entre el amarillo claro, gris claro, gris oscuro y el amarillo oscuro Ver cuadros anexos.

8.3. Permeabilidad del Suelo

Se define como la cantidad de agua que fluye a través de un suelo por tiempo unitario. Este conocimiento se requiere para la determinación de la permeabilidad del suelo como criterio de determinación y diseño de estructuras de drenaje en el área del proyecto a intervenir. Darcy (1856) propuso la ecuación siguiente para calcular la velocidad del flujo de agua a través de un suelo:

En esta ecuación;

$$\vartheta = k * i$$

Ecuación 1

Ʊ: Velocidad de descarga (cm/s).
K: Permeabilidad hidráulica del suelo (cm/s).
i: Gradiente hidráulico.

El gradiente hidráulico se define como:

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Ecuación 2

Se entiende por permeabilidad a la facilidad de movimiento de flujo a través de un medio poroso. La permeabilidad puede definirse como velocidad de flujo producida por un gradiente hidráulico unitario.

La ecuación anterior será:

$$\vartheta = k \quad \textit{Ecuación 3}$$

En conformidad con lo anterior, se realizaron ensayos de permeabilidad en campo mediante el procedimiento de infiltrómetro de anillo simple.

La zona que proyecta no tiene estructuras de drenaje, es el área de la cancha, dado que es una zona donde el agua debe presentar buena permeabilidad para un funcionamiento correcto y eficiente.

La definición de alta o poca permeabilidad se relaciona con intervalos de permeabilidad hidráulica definidos en textos bibliográficos:

Tabla 1. Intervalo de la permeabilidad hidráulica para varios suelos.

Permeabilidad relativa	Valores de k (cm/seg)	Suelo típico
Muy Permeable	> 1 x 10-1	Grava gruesa
Moderadamente Permeable	1 x 10 -1 - 1 x 10-3	Arena, arena fina
Poco Permeable	1 x 10-3 - 1x 10-5	Arena limosa, arena sucia
Muy Poco Permeable	1 x 10-5 - 1x 10-7	Limo, arenisca fina
Impermeable	< 1 x 10-7	Arcilla

Fuente: (Braja M. Das, 2011).

Tabla 2. Ensayos de Permeabilidad para Material de Filtro.

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN CAMPO		
ENSAYO	K (cm/s)	**PERMEABILIDAD**
1	1.25505	**Muy Permeable**
2	1.25505	**Muy Permeable**
3	1.25505	**Muy Permeable**
Total	**1.25505**	**Muy Permeable**

Fuente: Resultados Ensayo de permeabilidad en campo Anexos.

8.4. Nivel Freático.

Durante los trabajos de campo realizados por el estudio de suelos se observó la presencia de agua en las calicatas realizadas, a un nivel de profundidad de 3 metros.

8.5. Determinación de Caudal.

Según RAS 2000 para la estimación del caudal de diseño puede utilizarse el método racional, el cual calcula el caudal pico de aguas lluvias con base en la intensidad media del evento de precipitación con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje y un coeficiente de escorrentía.

Para la estimación del caudal por el método racional se debe emplear la ecuación 3. El método racional es un método de estimación de caudales modelo lluvia-escorrentía basado en modelos de abstracción con una raciocino simple el cual es útil en áreas menores de 2Ha como se menciona la resolución 0330 de 2017.

$$Q = 2.78 * C * I * A$$

Ecuación 4

Q = Caudal de Escorrentía.
C = Coeficiente de Escorrentía.
I = Intensidad de Precipitación.
A = Área de Drenaje.

8.6. Coeficiente de Escorrentía

El coeficiente de escorrentía C es la variable más sensible en la aplicación del método racional ya que incide en la tasa de escorrentía pico en relación a la tasa de lluvia para la cuenca de drenaje. La selección del coeficiente de escorrentía se realizó en función de la proyección, la cual se determina en función de las características de la superficie de cada área.
Donde el coeficiente de escorrentía que según la Tabla D.4.7 de la RAS 2000 es:

Tabla 3. Coeficiente de Impermeabilidad.

Tipo de superficie	C
Cubiertas	0,90
Pavimentos asfálticos y superficies de concreto	0,90
Vías adoquinadas	0,85
Zonas comerciales o industriales	0,90
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	0,75
Residencial multifamiliar, con bloques contiguos y zonas duras entre estos	0,75
Residencial unifamiliar, con casas contiguas y predominio de jardines	0,60
Residencial, con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0,45
Residencial, con predominio de zonas verdes y parques-cementerios	0,30
Laderas sin vegetación	0,60
Laderas con vegetación	0,30
Parques recreacionales	0,30

Fuente: RAS 2000

Para parques recreacionales que se proponen se trabajará con un coeficiente de impermeabilidad de 0.30.

8.7. Área de drenaje

Corresponde al área tributaria para cada dren o el área total de la cancha sé que va a drenar.

Tabla 4. Área Tributaria de Drenaje Para Cada Dren.

	AREA TRIBUTARIA	
C.F.	Propia	Total
N°	M2	ha
1	2	3
DP	4145,78	0,415
A1s	126,25	0,013
A2s	223,75	0,022
A3s	277,50	0,028
A4s	337,25	0,034
A5l	76,40	0,008
A6l	80,00	0,008
A5l	80,00	0,008
A6l	80,00	0,008
A5l	80,00	0,008
A6l	80,00	0,008
A5l	80,00	0,008
A6l	80,00	0,008
A5l	80,00	0,008
A6l	80,00	0,008
A5l	80,00	0,008
A6l	80,00	0,008
A7	100,00	0,010
A8	200,00	0,020
A9	317,48	0,032
A10	360,00	0,036

A11	360,00	0,036
A12	360	0,036
A13	360,00	0,036
A14	360,00	0,036
A15	360,00	0,036
A16	302,54	0,030
A17	374,20	0,037
A18	224,98	0,023
A19	124,90	0,013
A20	54,58	0,006
A21	148,81	0,015
A22	262,76	0,026
A23	347,13	0,035
A24	360,00	0,036
A25	360,00	0,036
A26	360,00	0,036
A27	360,00	0,036
A28	360,00	0,036
A29	360,00	0,036
A30	386,85	0,039
A31	248,43	0,025
A32	175,37	0,018

Fuente: Elaborado por el autor.

8.8. Pendiente

Las pendientes de las tuberías deben cumplir la condición de auto limpieza aplicando el criterio de fuerza tractiva. Cada tramo debe ser verificado por el criterio de Tensión Tractiva Media (τ) con un valor mínimo τ= 0.12 kPa, calculada para el caudal inicial (Qi), valor correspondiente para un coeficiente de Manning n = 0,009. La máxima pendiente admisible es la que corresponde a una velocidad final Vf = 5 m/s.

8.9. Coeficiente de Rugosidad

Para el diseño de drenajes y en la comprobación de la capacidad hidráulica. El valor de n, se deberá emplear incluso con tuberías de materiales relativamente lisos como PVC o arcilla vitrificada, la resistencia al flujo de una tubería no depende principalmente de su tipo de material, más bien de un conjunto de factores tales como: la capa de película biológica que se desarrolla en las paredes de las tuberías, el número de conexiones domiciliarías, pozos de registro y otras instalaciones complementarias que perturban el flujo permaneciendo invariables, independientemente del material del conducto.

Tabla 5. Valores Recomendados para el Coeficiente de Manning

Tuberías	"n" laboratorio	"n" diseño recomendada
Hormigón	0,009 – 0,011	Red alcantarillado: 0,011-0,012 Red A. residual: 0,012-0,013
HDPE	0.009 – 0,015	Red alcantarillado: 0,012-0,020
PVC	0.009 – 0,011	Red alcantarillado / Red A. residual: 0,011-0,013
Corrugada	0.012- 0,030	0,021 – 0,029

Fuente: Cálculo hidráulico en sistemas de saneamiento. Coeficiente de rugosidad.

8.10. Velocidad

La determinación de la velocidad mínima del flujo reviste fundamental importancia, pues permite verificar la autolimpieza de las redes de drenaje en las horas cuando el caudal de aguas es mínimo y el potencial de deposición de sólidos en la red es máximo. A su vez, la velocidad mínima de autolimpieza es fundamental para conducir a la minimización de las pendientes de las redes colectoras, principalmente en áreas planas, haciendo posible economizar la excavación y reducir los costos. La práctica normal es proyectar la red con una pendiente que asegure una velocidad mínima de 0,60 m/s, cuando el flujo de diseño se produce a sección llena (75% del diámetro de la tubería) o semi llena (50% del diámetro de la tubería). En el primer caso, cuando el tirante sea menor al máximo (75% D), las velocidades serán menores de 0,60 m/s. En el segundo caso, cuando el tirante es menor a la mitad del diámetro de la tubería, la velocidad será menor de 0,60 m/s, mientras que, para tirantes mayores a la mitad del diámetro, la velocidad estará ligeramente superior de 0,60 m/s.

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

Ecuación 5

Donde:
n: coeficiente de rugosidad
R: radio hidráulico
S: pendiente
V: velocidad

8.11. Fuerza Tractiva

La fuerza tractiva o tensión de arrastre (τ) es el esfuerzo tangencial unitario ejercido por el líquido sobre el colector y en consecuencia sobre el material depositado. La tendencia de los sólidos a sedimentarse cuando se encuentran formando parte de un medio sólidos líquido, que presenta dos o más clases de materiales (y que conserven en el sistema sus características propias), es compensado por la acción de otros efectos que se hacen presentes sobre en cuerpo, destacándose, entre estos últimos, el empuje del líquido sobre el sólido, el arrastre hidrodinámico y la turbulencia, factores que fundamentalmente proporcionan al flujo su capacidad de arrastre .La pendiente mínima del colector, puede ser calculada con el criterio dela fuerza tractiva, considerando que el transporte de sólidos no es proporcional a la velocidad de flujo, pero sí a la fuerza tractiva, y ésta a su vez es proporcional a la pendiente del conducto y al radio hidráulico, según la siguiente expresión. El cálculo de la tensión tractiva permite el control de la erosión, la sedimentación y la generación de sulfuros, principalmente, en zonas de topografía plana donde la aplicación del criterio de velocidad mínima arroja resultados menos ventajosos en Términos de diámetro, pendiente y profundidad de tuberías.

$$F = \frac{\gamma_A * (V * n)^2}{Rh^{1/3}}$$

Ecuación 6

ɣ: Peso Específico del Agua
Rh: Radio Hidráulico
V: Velocidad de flujo
n: Coeficiente de Rugosidad

9. CRITERIOS DE DISEÑO SISTEMA DE DRENAJE.

9.1. Caudales.

9.1.1. Caudal Dren Principal.

Tabla 6. Área de Drenaje Total de la Cancha

AREA TOTAL DE DRENAJE		
SECTOR	AREA (m2)	**AREA (Ha)**
CANCHA	**8251,96**	**0,83**

Fuente: Elaborado por el autor

$$Q = 2.78 * C * I * A$$

*Q= 2,78*0,3*109,1$\frac{mm}{h}$*0,83ha*

Q= 75,45 l/s

Q= 0,0754 m3/s

Al tener 2 drenes laterales principales seccionaos el caudal correspondiente a cada dren.

$$Q = \frac{0{,}0754\ m3/s}{2}$$
$$Q = 0{,}0377\ m3/s$$

Caudal correspondiente a cada dren principal será igual a 0.0377 m3/s

9.1.2. Caudal Drenes Secundarios.

Tabla 7. Caudales de Drenaje Total de la Cancha

	AREA TRIBUTARIA		CAUDALES	
C.F.	Propia	Total	CAUDAL	CAUDAL
N°	M2	ha	l/s	m3/s
1	2	3	4	5
DP	4145,78	0,415	37,72	0,0377
A1s	126,25	0,013	1,15	0,0011
A2s	223,75	0,022	2,04	0,0020
A3s	277,50	0,028	2,53	0,0025
A4s	337,25	0,034	3,07	0,0031
A5l	76,40	0,008	0,69	0,0007
A6l	80,00	0,008	0,73	0,0007
A5l	80,00	0,008	0,73	0,0007
A6l	80,00	0,008	0,73	0,0007
A5l	80,00	0,008	0,73	0,0007
A6l	80,00	0,008	0,73	0,0007
A5l	80,00	0,008	0,73	0,0007
A6l	80,00	0,008	0,73	0,0007
A5l	80,00	0,008	0,73	0,0007
A6l	80,00	0,008	0,73	0,0007
A5l	80,00	0,008	0,73	0,0007
A6l	80,00	0,008	0,73	0,0007
A7	100,00	0,010	0,91	0,0009
A8	200,00	0,020	1,82	0,0018
A9	317,48	0,032	2,88	0,0029
A10	360,00	0,036	3,28	0,0033
A11	360,00	0,036	3,28	0,0033
A12	360	0,036	3,28	0,0033

A13	360,00	0,036	3,28	0,0033
A14	360,00	0,036	3,28	0,0033
A15	360,00	0,036	3,28	0,0033
A16	302,54	0,030	2,76	0,0028
A17	374,20	0,037	3,40	0,0034
A18	224,98	0,023	2,05	0,0020
A19	124,90	0,013	1,14	0,0011
A20	54,58	0,006	0,50	0,0005
A21	148,81	0,015	1,36	0,0014
A22	262,76	0,026	2,39	0,0024
A23	347,13	0,035	3,16	0,0032
A24	360,00	0,036	3,28	0,0033
A25	360,00	0,036	3,28	0,0033
A26	360,00	0,036	3,28	0,0033
A27	360,00	0,036	3,28	0,0033
A28	360,00	0,036	3,28	0,0033
A29	360,00	0,036	3,28	0,0033
A30	386,85	0,039	3,52	0,0035
A31	248,43	0,025	2,26	0,0023
A32	175,37	0,018	1,59	0,0016

Fuente: Elaborado por el autor

9.2. Diseño de tuberías.

Para la determinación del Diámetro de la tubería se adopta la ecuación de Manning:

$$Q = \frac{A}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

Ecuación 7

En donde:
A= Área de sección.
R= Radio Hidráulico (m).
S= Pendiente de la tubería (m/m).
n= Coeficiente de rugosidad de Manning.

Q= Caudal
Radio Hidráulico a Flujo Lleno.

$$R = \frac{D}{4}$$ *Ecuación 8*

Al reemplazar ecuación en ecuación se obtiene la siguiente expresión en función del diámetro, Para esta manera poder pre-dimensionar la red de drenaje.

$$D = 1.548 * (\frac{Q * n}{S^{\frac{1}{2}}})^{3/8}$$ *Ecuación 9*

Luego para recalcular el caudal de la tubería flujo lleno, remplazamos la ecuación 7 de caudal de Manning en la ecuación 10 de continuidad.

$$Q = \mathrm{V} * \mathrm{A}$$ *Ecuación 10*

Obtenemos la expresión para hallar el caudal a flujo lleno.

$$Q_0 = \frac{0.312 * R^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}}{n}$$

Una vez Obtenido EL caudal a flujo lleno se realiza la relación entre Q/Qo y se verifican cada una de las relaciones para secciones circulares.

$$\frac{Q}{Q_0} \quad ; \quad \frac{Rh}{Rh_0} \quad ; \quad \frac{V}{V_0} \quad ; \quad \frac{H}{D}$$ *Ecuación 11*

10. CHEQUEO HIDRAULICO.

	AREA TRIBUTARIA		CAUDALES		DISEÑO DE RED DE DRENAJE Y CHEQUEO										
C.F.	Propia	Total	CAUDAL	CAUDAL	D_N	D_int	Pendiente	Q Lleno	R	FT lleno	Qr/Qll	v/V	V Lleno	V real	FT tractiva
N°	M2	ha	l/s	m3/s	mm	m	%	l/s	m	Kg/m2		Tabla	m/s	m/s	kg/m2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DP	4145,78	0,415	37,72	0,0377	315	0,3048	0,50%	0,1030	0,076	0,0038	0,366	1,064	1,322	2,386	1,088
A1s	126,25	0,013	1,15	0,0011	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,068	0,463	0,825	1,288	0,399
A2s	223,75	0,022	2,04	0,0020	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,123	0,571	0,825	1,396	0,469
A3s	277,50	0,028	2,53	0,0025	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,154	0,607	0,825	1,431	0,493
A4s	337,25	0,034	3,07	0,0031	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,191	0,637	0,825	1,462	0,514
A5l	76,40	0,008	0,69	0,0007	110	0,1016	0,50%	0,00550	0,025	0,0013	0,127	0,576	0,621	1,196	0,394
A6l	80,00	0,008	0,73	0,0007	110	0,1016	0,50%	0,00550	0,025	0,0013	0,127	0,576	0,621	1,196	0,394
A5l	80,00	0,008	0,73	0,0007	110	0,1016	0,50%	0,00550	0,025	0,0013	0,127	0,576	0,621	1,196	0,394
A6l	80,00	0,008	0,73	0,0007	110	0,1016	0,50%	0,00550	0,025	0,0013	0,127	0,576	0,621	1,196	0,394
A5l	80,00	0,008	0,73	0,0007	110	0,1016	0,50%	0,00550	0,025	0,0013	0,127	0,576	0,621	1,196	0,394
A6l	80,00	0,008	0,73	0,0007	110	0,1016	0,50%	0,00550	0,025	0,0013	0,127	0,576	0,621	1,196	0,394
A5l	80,00	0,008	0,73	0,0007	110	0,1016	0,50%	0,00550	0,025	0,0013	0,127	0,576	0,621	1,196	0,394
A6l	80,00	0,008	0,73	0,0007	110	0,1016	0,50%	0,00550	0,025	0,0013	0,127	0,576	0,621	1,196	0,394
A5l	80,00	0,008	0,73	0,0007	110	0,1016	0,50%	0,00550	0,025	0,0013	0,127	0,576	0,621	1,196	0,394
A6l	80,00	0,008	0,73	0,0007	110	0,1016	0,50%	0,00550	0,025	0,0013	0,127	0,576	0,621	1,196	0,394
A5l	80,00	0,008	0,73	0,0007	110	0,1016	0,50%	0,00550	0,025	0,0013	0,127	0,576	0,621	1,196	0,394
A6l	80,00	0,008	0,73	0,0007	110	0,1016	0,50%	0,00550	0,025	0,0013	0,127	0,576	0,621	1,196	0,394
A7	100,00	0,010	0,91	0,0009	110	0,1016	0,50%	0,00550	0,025	0,0013	0,164	0,618	0,621	1,239	0,423
A8	200,00	0,020	1,82	0,0018	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,111	0,554	0,825	1,379	0,458
A9	317,48	0,032	2,88	0,0029	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,179	0,635	0,825	1,459	0,513
A10	360,00	0,036	3,28	0,0033	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,203	0,649	0,825	1,474	0,523
A11	360,00	0,036	3,28	0,0033	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,203	0,649	0,825	1,474	0,523
A12	360	0,036	3,28	0,0033	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,203	0,649	0,825	1,474	0,523
A13	360,00	0,036	3,28	0,0033	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,203	0,649	0,825	1,474	0,523
A14	360,00	0,036	3,28	0,0033	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,203	0,649	0,825	1,474	0,523
A15	360,00	0,036	3,28	0,0033	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,203	0,649	0,825	1,474	0,523
A16	302,54	0,030	2,76	0,0028	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,173	0,628	0,825	1,452	0,508
A17	374,20	0,037	3,40	0,0034	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,210	0,656	0,825	1,480	0,527
A18	224,98	0,023	2,05	0,0020	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,123	0,571	0,825	1,396	0,469
A19	124,90	0,013	1,14	0,0011	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,068	0,463	0,825	1,288	0,399

A20	54,58	0,006	0,50	0,0005	110	0,1016	0,50%	0,00550	0,025	0,0013	0,091	0,524	0,621	1,145	0,361
A21	148,81	0,015	1,36	0,0014	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,086	0,517	0,825	1,341	0,433
A22	262,76	0,026	2,39	0,0024	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,148	0,600	0,825	1,424	0,488
A23	347,13	0,035	3,16	0,0032	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,197	0,643	0,825	1,468	0,519
A24	360,00	0,036	3,28	0,0033	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,203	0,649	0,825	1,474	0,523
A25	360,00	0,036	3,28	0,0033	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,203	0,649	0,825	1,474	0,523
A26	360,00	0,036	3,28	0,0033	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,203	0,649	0,825	1,474	0,523
A27	360,00	0,036	3,28	0,0033	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,203	0,649	0,825	1,474	0,523
A28	360,00	0,036	3,28	0,0033	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,203	0,649	0,825	1,474	0,523
A29	360,00	0,036	3,28	0,0033	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,203	0,649	0,825	1,474	0,523
A30	386,85	0,039	3,52	0,0035	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,216	0,661	0,825	1,486	0,531
A31	248,43	0,025	2,26	0,0023	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,142	0,593	0,825	1,418	0,484
A32	175,37	0,018	1,59	0,0016	160	0,1524	0,50%	0,01623	0,038	0,0019	0,099	0,537	0,825	1,361	0,446

11. DISEÑO DEL FILTRO.

Para el diseño del filtro, se debe tener en cuenta la granulometría y plasticidad del material a proteger, el gradiente hidráulico a la salida del agua, a la susceptibilidad del material a sufrir erosión interna, el volumen de material disponible para formar el filtro y su tratamiento, la vida útil del filtro, las características de los agregados disponibles, etc.

Los filtros deben garantizar una seguridad permanente a la estructura a proteger y cuando son de material granular es indispensable que tengan una graduación correcta, que no cambien sus propiedades con el tiempo y que se coloquen adecuadamente bajo estricto control de calidad.

11.1. Criterios para elección de filtro

Los materiales que constituyen a un filtro deben satisfacer ciertas condiciones con objeto de asegurar que el filtro cumpla sus funciones. Por, una parte, debe permitir el libre paso del gasto del agua producido por el material al que protege, y por otra, evitar el paso de las partículas que constituyen al material protegido. Estas dos funciones implican tendencias contrarias en cuanto a la granulometría del filtro, pues la primera requiere que el diámetro de los poros del filtro sea suficientemente grande, mientras que la segunda obliga a que dichos poros sean reducidos.

Puesto que el tamaño de los poros está en función del tamaño de las partículas y de su distribución granulométrica, las especificaciones, están dadas en función de las granulometrías de los materiales por proteger y de los que forman el filtro. Así se establecen las siguientes especificaciones, basadas en Investigaciones realizadas por el Dr. Terzaghi y G.E. Bertram.

$$5 \leq \frac{D_1}{D_1\ M\ \ .P} \leq 40$$

Ecuación 12

$$\frac{D_1}{D_1\ M\ \ .P} \leq 5$$

Ecuación 13

El material que constituye el filtro debe ser de buena graduación y contener menos del 5% de finos (que pasan la malla No. 200).

El tamaño máximo del material que se utilice para formar el filtro, debe ser menor que 3”, para minimizar la segregación y el puente entre las partículas grandes durante su colocación.

En casos de graduación del filtro debe con:

$$\frac{D_{85}F}{T\langle \quad \tilde{n}o\,d \quad l\langle \; ab \qquad m} > 2$$

Ecuación 14

D1 = Es el diámetro para el cual 15% de las partículas son de menor tamaño.
D8 = Es el diámetro para el cual el 85% de las partículas son menores.

11.2. Diseño de Filtro

De los ensayos realizados a los materiales de filtro se toman las curvas granulométricas del material, las cuales se anexan al informe se obtienen los siguientes datos.

D1 = 0.1 mm
D8 = 2.8 mm

En este sentido el límite inferior del filtro está dado por:

$$\frac{D_1}{D_1\ M\quad .P\qquad d} \leq 5 \;\rightarrow\; D_1\ F\qquad \leq D_8\ M\quad .P\qquad\qquad *5$$

D1= 14 mm

Condición 1.

$$5 \leq \frac{D_1}{D_1\ M\quad .P} \leq 40$$

Para primer límite de la condición se tiene:

$$5 \leq \frac{D_1}{D_1\ M\quad .P} \rightarrow D_1\ F\qquad \leq D_1\ M\quad .P;\qquad\qquad *5$$

D1= 0,5 mm

Para el segundo límite de la condición se tiene:

$$\frac{D_1}{D_1\ M\quad .P} \leq 40 \rightarrow D_1\ F\qquad \leq D_1\ M\quad .P\qquad\qquad *40$$

D1=4 mm

El límite superior está dado por la condición

El tamaño máximo del agregado es menor o igual a 3", es decir t.m.a ≤ 3".

Del análisis de los valores anteriormente analizados se obtuvieron los siguientes, las mallas se seleccionaron asegurando que cada una de ellas se retiene aproximadamente un 20% del material.

Tabla 4. Área Tributaria de Drenaje Para Cada Dren.

Tamiz US Standard.	Tamaño (mm).	% Retenido.	% Retenido acumulado.	% Pasa.
2	**50.8**	0.00	0.00	**100.00**
3/4"	**19.1**	22.00	22.00	**78.00**
3/8"	**9.52**	21.00	43.00	**57.00**
4	**4.76**	18.00	61.00	**39.00**
10	2	**16.00**	**77.00**	**23.00**

Fuente: elaborado por el autor

Para un material que cumpla con la anterior granulometría será el indicado para la colocación del filtro.

11.2.1. Sección de la capa de filtro

Para la determinación de la sección adecuada de la capa de filtro, se debe realizar el análisis del caudal más crítico que pasara por los drenes secundarios que son los que recolectaran el agua en el área a drenar.

QC = 3,549 l/s = 3549 cm³/s

$$A_F = \frac{Q_F}{k_F}$$

Ecuación 15

A: Área del filtro.
Q: Caudal que pasa por el filtro.
K: Velocidad de Infiltración.

Para una buena filtración se recomienda materiales que presente un valor de k de 1,25 cm/s

$$AF = \frac{3549\ cm3/s}{1{,}25\ cm/s} = 2839{,}2\ cm2$$

$$bf = \sqrt[2]{2839{,}2} = 53{,}24\ cm$$

Para la capa de Filtro mínimo se recomienda un ancho de 55 cm y un espesor dependiente del Dren a Instalar.

12. CONCLUSIONES

El fin del presente diseño de filtros y Drenajes, es entregar las memorias que se aplican en los planos constructivos anexos, con el fin de dar cumplimiento a las normas establecidas para este tipo de diseños, cumpliendo con los parámetros mínimos requeridos para que dé como resultado un construcción optima y satisfactoria para los usuarios, enalteciendo el nombre del municipio con la construcción del Estadio de Futbol lo cual brinda prosperidad y un mejor futuro para los habitantes del municipio favorecidos con este tipo de proyectos.

El sistema de drenaje consta de un diseño de espina de pescado lateral con diámetros de que oscilan desde las 4" hasta 12", con una pendiente de 0,5 %, la tubería esta perforada en la parte superior para filtrar el agua de la cancha de pasto sintético, por los lechos filtrantes de gravilla de ¾" 2"y arena, hasta llegar al tubo de captación, por el sistema de drenaje.

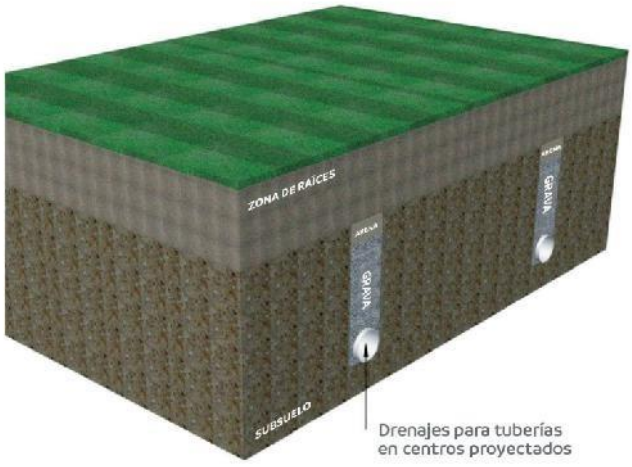
El material de filtro tiene un coeficiente de Permeabilidad de 1.25 cm/s.

Para la capa de Filtro mínimo se recomienda un ancho de 55 cm y un espesor dependiente del Dren a Instalar.

El Diámetro del Dren principal es de 12" en tubería PVC.

El Diámetro de los drenes Secundarios es de 4" y 6" en tubería PVC perforada.

Perfil de instalación de tuberías.



Fuente: Guía básica de preparación de canchas de fútbol- 2019

13. RECOMENDACIONES

- Las obras a realizar se encuentran en donde se realizará la construcción del Estadio de Futbol en el municipio de San Benito Abad, por tanto, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Establecer un sistema de mantenimiento y limpieza en las estructuras a construir, para el funcionamiento adecuado.

- Se recomienda que el tubo de drenaje se apoye sobre una cama de arena de 15 cm de espesor aproximadamente.

- Se deberá establecer una metodología adecuada para realizar las observaciones periódicas del agua que escurre por los drenes, de filtraciones por sitios donde no se esperaban, dar mantenimiento y limpieza a los drenes o para tomar medidas correctivas, según sea el caso.

- La colocación del filtro y su control adecuado, debe garantizar que los materiales colocados cumplan con los requisitos y especificaciones del proyecto.

- Para la construcción de un filtro donde las condiciones para confinamiento sean muy difícil y en suelos arcillosos, o limos, se recomienda la utilización del Geotextil de polipropileno para proveer mayor facilidad de construcción y evitar la colmatación por finos en el filtro.

- Cubrir el tubo perforado con Geotextil para evitar que los finos tapen sus perforaciones, esto se debe hacer siempre, con el filtro de grava.

- Usar el filtro más económico, siempre y cuando se tomen en cuenta todos los parámetros de diseño y se garantice su mejor función y vida útil.

14. BIBLIOGRAFIA

- Resolución 0330 de 2017.
- Resolución 1063 de 2016. Requisitos de presentación, viabilizarían y aprobación de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico. Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio.
- Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS. Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio.
- US ARMY CORPS OF ENGINEERS. Hydrologic Modeling System HEC-HMS, User's Manual, version 3.0, Army Corps of Engineers, 2005.
- MONSALVE, G. hidrología en la Ingeniería. Ed. Escuela Colombiana de Ingeniería. Santafé de Bogotá. 1995.
- NAUDASCHER. E. Hidráulica de canales. Diseño de estructuras. Ed. Limusa Noriega Editores. México.2001.
- VEN TE CHOW. Hidráulica de Canales Abiertos. Ed. Mc Graw-Hill Interamericana, S.A. Santafé de Bogotá. 1994.
- VEN TE CHOW; MAIDMENT, D Y WAYS, L. hidrología Aplicada. Ed. Mc Graw-Hill Interamericana, S.A. Figura 6Santafé de Bogotá. 1994.
- NANIA, L. Métodos de transformación lluvia – escorrentía y propagación de caudales.
- BRAJA M DAS. Fundamentos de Ingenieria Geotecnica. Ed. 4 Cengage Learning © 2013
- COMEBOL. Guía básica de preparación de canchas de fútbol 2019