

INFORME TÉCNICO Y MEMORIAS DE CÁLCULO

INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS



PROYECTO:
CDI – CLEMENCIA

de cero
a Siempre



SEPTIEMBRE DE 2017

Contenido

1. GENERALIDADES	4
1.1. LOCALIZACIÓN	4
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
1.2.1. RED DE AGUA POTABLE	4
1.2.2. RED DE AGUA TRATADA	5
1.1.1. RED DE AGUA PLUVIAL	5
1.1.1.1. DISEÑO DE BIOTERETENEDORES	5
1.1.1.2. FILTROS DE LLUVIA (FILTROS RAINY)	6
1.1.2. RED DE AGUA RESIDUALES	6
1.1.3. RED DE GAS	6
1.1.4. RED DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	7
1.2. ALCANCE	7
1.3. NORMAS APLICADAS	7
2.1. PARÁMETROS DE DISEÑO	7
2.1.1. REDES DE SUMINISTRO	8
2.1.2. REDES DE DESAGÜE	8
2.1.3. REDES DE GAS	8
2.1.4. FÓRMULAS UTILIZADAS HIDRAULICAS	8
2.1.5. MÉTODO DE HUNTER PARA DISEÑO DE REDES DE SUMINISTRO	9
2.2. ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA	9
2.2.1. Descripción del Sistema	9
2.2.2. Volumen Del Agua Potable	9
2.2.3. Descripción del sistema de suministro	10
2.3. SISTEMA DE RECOLECCIÓN AGUAS NEGRAS	10
2.3.1. Coeficiente de Rugosidad de Manning	11
2.3.2. Velocidades	11
2.3.3. Capacidad Hidráulica de La Sección	11
2.3.4. Cálculo de Caudales	11
2.3.5. Parámetros De Diseño	11
2.3.6. Conexiones Domiciliarias	12
2.4. SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS LLUVIAS	12
2.4.1. Concepto de Cálculo	12
2.4.2. Coeficiente de Rugosidad de Manning	12
2.4.3. Velocidades	12
2.4.4. Dimensionamiento de la Sección	12

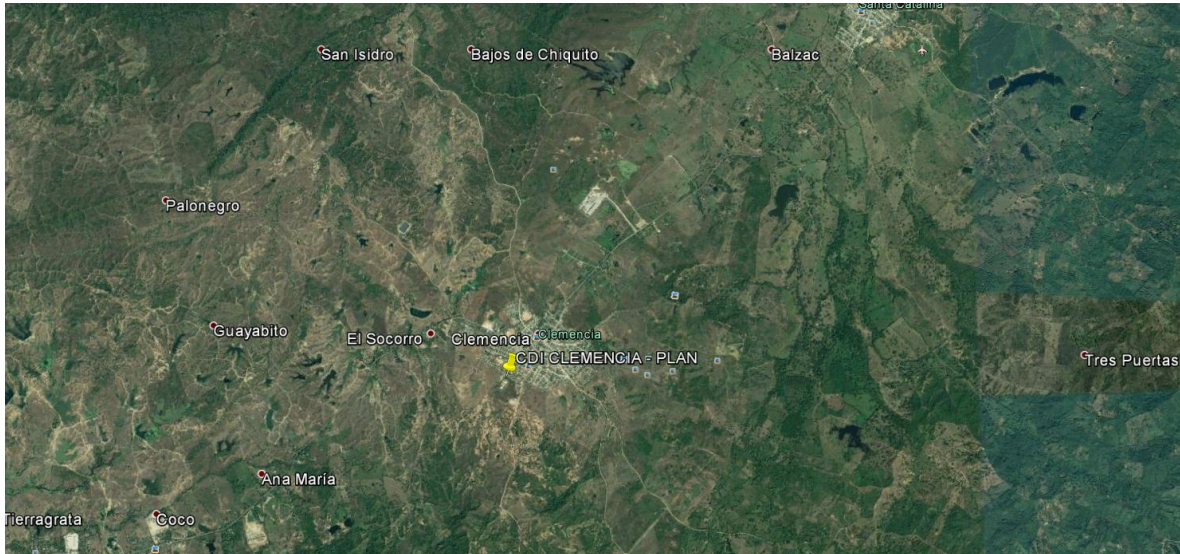
2.4.5	Caudal de Diseño	12
2.4.6	Coeficiente de Escorrentía C	13
2.4.7	Intensidad de la Lluvia (I).....	13
2.4.8	Conexiones Domiciliarias	13
2.4.9	ESTUDIO HIDROLÓGICO	14
2.5	SISTEMA DE VENTILACIÓN.....	14
2.6	SISTEMA DE BOMBEO.....	15
2.7	SISTEMA DE GAS NATURAL	15
	Componentes.....	15
	Características del gas natural	15
2.7.1	Parámetros de diseño	15
2.7.2	Fórmulas utilizadas	15



1. GENERALIDADES

1.1. LOCALIZACIÓN

- Departamento : Bolívar – Municipio Clemencia
- Altura : 68 m.s.n.m.
- Temperatura : 28 °C promedio.



1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Centro de Desarrollo Infantil (CDI), es una institución que presta sus servicios de atención integral a la primera infancia está constituido por 8 aulas, 1 aula múltiple, 20 baños, 1 sección de comedor, 1 cocina, 1 zona de lavandería, 1 acceso para prestar sus servicios a una población de 180 usuarios: 160 niños y 20 de cuerpo administrativo.

1.2.1. RED DE AGUA POTABLE

Para el cálculo de las redes internas de suministro del presente proyecto se tuvo en cuenta la cantidad de usuarios, los cuales son 180: 160 niños y 20 de cuerpo administrativo. Se tiene un consumo de agua de 9000 Litros por día, de los cuales 4140 litros (46%) se requiere agua potabilizada y 4860 litros (54%) son agua de reúso clorificada. El volumen de agua no potable es de 3460 litros el cual es llenado con el agua suministrada por el municipio posteriormente se transporta a una planta de tratamiento potabilizadora, para ser almacenada en un tanque de agua potable de 5840 litros, el cual permite reservas de agua por más de un día, en caso tal que falle el suministro de agua de la red. Se tiene disponibilidad de servicios emitida por el secretario de planeación y obras públicas del municipio de Clemencia Bolívar, la cual da viabilidad para suministro de agua no potable, garantizando el llenado del tanque de agua no potable, para lograr finalmente el tratamiento de potabilización y la distribución a los puntos hidráulicos que componen la red de suministro con su

respectivo sistema de bombeo. En el consumo de agua potable, utilizando aparatos eficientes, se obtiene un ahorro del 22% de consumo de agua.

1.2.2. RED DE AGUA TRATADA

En el diseño de suministro de agua tratada se tiene contemplada la reutilización de agua pluvial para abastecer el consumo de todos los hidráulicos. Se estima que este consumo es de 4860 litros/día, el 54% del consumo de agua. Este sistema se basa en la captación de aguas lluvias de las cubiertas, las cuales son transportadas al sistema de rainy filter (el cual retira los sólidos disueltos del agua lluvia captada) y posteriormente son llevadas a un tanque de igualación de 34000 litros, garantizando un almacenamiento de 7 días; en caso tal de un periodo de sequía mayor. Posteriormente son conducidas a la planta de tratamiento de clorificación para ser finalmente llevadas al tanque de almacenamiento de 6970 litros, el tanque de igualación de agua lluvia tiene un bypass para ser abastecido con agua potable de la red existente que abastece el CDI con agua no potable en caso de sequía para ser clorificada y posteriormente almacenada logrando la distribución a los puntos hidráulicos como sanitarios, lavado de zonas comunes, riego, garantizando un ahorro de agua en un 54%, determinado en el análisis hidrológico. (ver **CALCULO ALL PLAN CLEMENCIA**).

1.1.1. RED DE AGUA PLUVIAL

Para el manejo de aguas lluvias captadas en las cubiertas se tratarán y se reutilizará el 54% en los puntos hidráulicos. Gran parte de las aguas lluvias en zonas verdes se manejarán con el sistema de bioretención.

1.1.1.1. DISEÑO DE BIOTERETENEDORES

Las zonas de bioretención, también llamadas filtros de bioretención, son zonas deprimidas poco profundas en las que normalmente se dispone de un sistema tricapa con dren inferior y cuyo funcionamiento dependen de la composición relativa de los suelos del sistema tricapa, con mezclas especialmente diseñadas para permitir la remoción de contaminantes y disminuir los picos de caudal. Una vez la escorrentía ha sido transitada a través de esta tipología de SUDS, el agua es percolada al suelo garantizando el manejo total de las aguas lluvias excedentes del proyecto, ya que no se cuenta con disponibilidad de alcantarillado pluvial.

Las áreas de drenaje de los sistemas de bioretención se limitan a un máximo de 2 hectáreas. Áreas más grandes son drenadas a través de esta tipología de sistemas teniendo en cuenta la profundidad de los sistemas diseñados lo cual no implican la inundación del SUDS por la presencia de niveles freáticos altos o que se castigue adversamente el desempeño del elemento. Bioretenedores en áreas verdes



Estos elementos logran acomodar el volumen a tratar con fines de calidad de agua de manera que la cota de lámina de agua en el elemento está por lo menos 0.15 m por debajo de la superficie del terreno circundante. El caudal asociado será

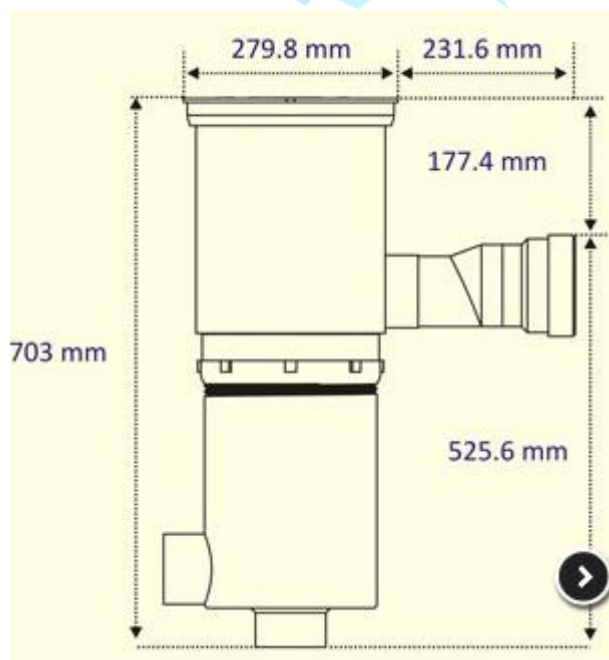
además evacuado en un periodo de menos de 24 horas con el fin de proveer al sistema la capacidad de transitar eventos de precipitación separados en promedio un día.

El volumen de calidad de agua es infiltrado a través del preparado edáfico y sale por el sistema de drenes. Los requerimientos necesarios para la disposición de esta técnica son que el tamaño mínimo que ha de tener es de unos 18 m², la pendiente del terreno donde se sitúa no ha de superar el 6% y la distancia mínima al nivel freático es de 0,6 m.

El sistema completo incluye rutas de flujo de las aguas pluviales. El sistema pluvial del proyecto se basa en Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible –SUDS–, con Biorretenedores, se eliminaron en lo posible las tuberías.

1.1.1.2. FILTROS DE LLUVIA (FILTROS RAINY)

Los rasgos característicos de FL Series de doble filtro Intensidad RWH es su capacidad para asumir la carga de hasta 10 a 500 metros cuadrados de superficie de tejado con intensidad variable de las lluvias de 5 a 75 mm / hora con una capacidad de descarga de 10 a 480 litros por minuto. Este filtro se puede utilizar convenientemente para la recogida de aguas pluviales para apartamentos, instituciones, hospitales, edificios comerciales, industrias, casas de las empresas de mediano y gran tamaño. Para los residuos filtrados por este sistema se requiere mantenimiento manual.



1.1.2. RED DE AGUA RESIDUALES

Para las redes internas de alcantarillado se tiene disponibilidad de servicios emitida por el secretario de planeación y obras públicas del municipio de Clemencia Bolívar la cual da viabilidad de conexión a una red de alcantarillado proyectado para la entrega de aguas residuales, conexión que garantiza el vertimiento total de las aguas residuales.

1.1.3. RED DE GAS

En el diseño de red de gas, se estableció como criterio que el punto de alimentación de la red se pueda realizar con gas natural; garantizando el abastecimiento de gas del CDI, el punto de alimentación de la red fue ubicado en el cuarto de Gas

para alimentar el punto a una estufa en la cocina con una red en un diámetro de ½ pulgada. **Ver tomo de memorias de calculo y especificaciones técnicas de gas.**

1.1.4. RED DE EXTINCION DE INCENDIOS

Con el estudio de seguridad humana de referencia anexo a este tomo, se especifica que no se requiere sistema de red contra incendio. En el anexo se especifica que no se requiere sistema de rociadores automáticos ni tomas fijas para bomberos y mangueras para extinción de incendios ver anexo de estudio de seguridad humana. Pero se diseña un sistema de red contra incendio para lograr un nivel más elevado de seguridad.

1.2. ALCANCE

El presente informe incluye los parámetros, análisis de información y conclusiones que se tienen en cuenta para el desarrollo sistema hidráulico, sanitario y gas del presente proyecto.

Para la realización del trabajo, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Reuniones con el Cliente, con el objeto de definir los parámetros necesarios para un óptimo diseño, considerando los estándares para el planeamiento, diseño y especificaciones de construcciones necesarios para el correcto desempeño del proyecto.

1.3. NORMAS APLICADAS

- Código Colombiano de Fontanería. NTC 1500.
- Fundamentals of Plumbing Design; American Society of Plumbing Engineers 1979-1980 Data Book.
- Decreto 14471 de la SIC.
- ICONTEC 332 Roscas ASA para tuberías y accesorios.
- NTC 2505 Gasoductos. Instalaciones para suministro de gas en edificaciones residenciales y comerciales.
- NTC 2104 Roscas para tubos donde la estanquidad de la unión se hace en los filetes.
- NTC 3631 Ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos que emplean gases combustibles para usos domesticos, comercial e industrial.
- NTC 3740 Válvulas metálicas para gas accionadas manualmente para uso en sistemas de tuberías con presiones manométricas de servicio inferiores a 0.069 bar.

2. DISEÑO INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y GAS

2.1 PARÁMETROS DE DISEÑO

La población de diseño se definió por el número de usuarios en el CDI el cual tiene una capacidad de 180 usuarios.

2.1.1 REDES DE SUMINISTRO

- Presión mínima en cualquier punto hidráulico: 3.00 m.c.a.
- Velocidad máxima en las tuberías: 2.50 m / s
- Velocidad mínima en las tuberías: 0.60 m / s

2.1.2 REDES DE DESAGÜE

- Presión de diseño: Atmosférico.
- Velocidad mínima: 0.6 m / s
- Velocidad máxima: 6.0 m / s

2.1.3. REDES DE GAS

Para baja presión:

Presión máxima de trabajo en tubería de acero galvanizado:	23 mbar
Máximas pérdidas permisibles	8 mbar

Para media presión:

Presión máxima de trabajo en tubería de acero galvanizado:	345 mbar
Máximas pérdidas permisibles	17.5 mbar

2.1.4. FÓRMULAS UTILIZADAS HIDRAULICAS

Las pérdidas por fricción en las tuberías a presión, se evalúan, mediante la fórmula de Hazen – Williams.

$$f = 0.2083(100/C)^{1.85}(q^{1.85}/d^{4.8655})$$

Donde:

- f: pérdidas en m / 100 m
- d: diámetro interno pulgadas
- q: caudal G.P.M.
- C: coeficiente de rugosidad

Los caudales se estiman por el método de HUNTER.

La presión en cualquier punto de la red, se evalúa, con la ecuación de energía:

$$Z_1 + h_1 / d + (V_1)^2 / 29 = h_2 / d + (V_2)^2 / 29 - (h_{f1})^2$$

Donde:

hf: pérdidas totales entre los puntos 1 - 2

d : densidad del fluido

2.1.5. MÉTODO DE HUNTER PARA DISEÑO DE REDES DE SUMINISTRO

Para el cálculo de las redes internas de suministro de agua potable fue utilizado el método de Hunter. El método se basa en el concepto de que únicamente unos pocos aparatos, de todos los que están conectados al sistema, entraran en operación simultáneamente en un instante dado. El efecto de cada aparato que forma parte de un grupo numeroso de elementos similares, depende de:

- Caudal del aparato
- Frecuencia de uso: Tiempo entre usos sucesivos
- Duración de uso: Tiempo que el agua dura fluyendo para atender la demanda del aparato.

Hunter asumió que la operación de aparatos era aleatoria; aunque esto no es totalmente cierto, es una buena base y permite tener tolerancias cuando el problema no se comporta como tal. Hunter, además, determino la frecuencia de uso de todos los aparatos basado en datos tomados en edificaciones; el método es aplicable a grupos grandes de elementos, ya que la carga de diseño es tal que tiene cierta probabilidad de ser excedida.

El método fue presentado en 1932 a la Oficina Nacional de Normas de los Estados Unidos (*The National Bureau of Standards*) y ha sido aceptado por todos los códigos. La NTC 1500, en el numeral 6.9 (*Diseño de la tubería de agua potable*) especifica el uso de las curvas de demanda de Hunter para la estimación de los caudales de diseño en función de la densidad poblacional del proyecto.

2.2 ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA

2.2.1 Descripción del Sistema

Dadas las características del proyecto, se propone un sistema de almacenamiento de agua potable para más de dos días de reserva en un tanque en concreto ubicado debajo (enterrado) del aula múltiple (enterrado) del proyecto con un 100% de la demanda en el consumo de los usuarios del CDI y un sistema de presión que bombea a cada punto de alimentación. Para el dimensionamiento y cálculo del sistema se tiene considerado sanitarios tipo tanque.

2.2.2 Volumen Del Agua Potable

- | | |
|---------------------------------|----------------------|
| • Volumen persona día: | 50 lts/ persona/ día |
| • Volumen total de reserva día: | 9000 lts |
| • Días de Reserva: | 1 día |

- Volumen tanque (100% de suministro): 5840 lts

Teniendo en cuenta que el consumo total (100%) de agua del CDI es de 9000 litros, para el 46% del consumo (4140 litros) se requiere agua potable; Se diseña un tanque de almacenamiento de 3460 litros para almacenar agua no potable suministrada por el municipio, posteriormente es transportada a una planta de tratamiento potabilizadora y finalmente se conduce el agua potabilizada a un tanque de almacenamiento de 5840 litros garantizando más de un día de almacenamiento del agua potabilizada requerida, se dispone de agua no potable de la red de acueducto por la empresa de servicios públicos del municipio. Para abastecer puntos hidráulicos (sanitarios, lavado de zonas comunes, y riego) siendo el 54% de consumo de agua del CDI (4860 litros), se diseña una segunda red de abastecimiento con agua lluvia clorificada con su respectivo tanque de almacenamiento de 6970 litros garantizando más de un día de almacenamiento de agua clorificada, con una acometida de agua no potable al tanque de igualación para garantizar el llenado del tanque en los días de sequía. Logrando finalmente garantizar el almacenamiento total (100%) del consumo de agua del CDI, distribuidos en estas dos redes diseñadas (agua potable, agua clorificada).

2.2.3 Descripción del sistema de suministro

El sistema de suministro tiene su acometida por el frente del acceso del CDI, esta acometida, así como el macromedidor de entrada con un diámetro de Ø ½ " de allí se alimentará el tanque bajo y de allí se bombeará a abastecer los puntos de alimentación.

2.3 SISTEMA DE RECOLECCIÓN AGUAS NEGRAS

El flujo de aguas residuales se dispondrá a una red de alcantarillado para su recolección y evacuación, el flujo no es permanente, sin embargo, el dimensionamiento hidráulico de la sección de un colector puede hacerse suponiendo que el flujo en este es uniforme, esto es válido en especial para colectores de diámetros pequeños.

El procedimiento de cálculo se basó en la suposición que el flujo es uniforme en el conducto y como tal; el análisis se realizó utilizando la fórmula de Manning.

$$v = \left(\frac{1}{n}\right) R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

En donde:

- V: Velocidad media en m /s
- n: Coeficiente de rugosidad de Manning
- R: Radio Hidráulico en metros
- S: Pendiente de la línea de energía en m /m

El flujo libre y uniforme en los colectores deberá ser estable, para lo cual el número de Froude es menor de 0,90 o mayor de 1,10.

$$F = \frac{V}{\sqrt{gxD}}$$

En donde:

F: Número de Froude, adimensional

V: velocidad media del flujo en m /s

g: Aceleración de la gravedad = 9,8 m /s²

D: Profundidad hidráulica, igual al área del agua, medida normalmente a la dirección del flujo, dividida por el ancho de la superficie libre tomada en metros.

2.3.1 Coeficiente de Rugosidad de Manning

De acuerdo a las características genéricas de forma y material de los conductos, se utilizó un coeficiente de rugosidad n = 0,010 para colectores en PVC.

2.3.2 Velocidades

La velocidad mínima admisible en alcantarillados sanitarios es de 0,50 m /s con el fin de evitar la sedimentación.

La velocidad máxima, se tomó de acuerdo con el material de la tubería y según las normas mencionadas se ajustó a 6 m /s.

Para aguas residuales bombeadas la velocidad máxima en la red no podrá exceder los 2 m/s, a fin de evitar pérdidas de presión excesivas.

2.3.3 Capacidad Hidráulica de La Sección

La evaluación de la sección (capacidad hidráulica) se obtuvo con base en la ecuación de Manning, utilizando los valores del caudal requerido, la rugosidad y pendientes de la tubería instalada.

2.3.4 Calculo de Caudales

La estimación del caudal de diseño se determina a partir del caudal máximo probable obtenido mediante la figura 3 NTC-1500 (Grafica de Hunter) acorde con el tipo de uso de la edificación y con los caudales correspondientes a la curva. Para el dimensionamiento del sistema se tiene considerado sanitarios tipo tanque.

2.3.5 Parámetros De Diseño

Los parámetros principales del diseño son los siguientes: El flujo libre y uniforme en los colectores deberá ser estable, para lo cual el número de Froude será menor de 0.90 o mayor de 1.10.

- El caudal de diseño es el resultante de la aplicación de la fórmula del caudal de diseño a cada uno de los tramos del colector, utilizando los caudales debido al máximo horario calculado por el método de Hunter.
- La velocidad mínima de 0.6 m/s y máximo de 5.0 m/s.
- La relación de los caudales de diseño y de tubo lleno debe ser menor a 1.

2.3.6 Conexiones Domiciliarias

El proyecto contará con una conexión domiciliarias de aguas residuales ubicadas al noroccidente del CDI, para recoger los drenajes provenientes de éste mismo en su totalidad, se tomó como referencia lo establecido por la norma EAAB Ns-068.

2.4 SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS LLUVIAS

El cálculo del sistema de recolección de aguas lluvias del CDI se realizó por medio de bajantes de 4", además de unas gárgolas debidamente ubicadas un sistema de filtros rainy antes de transportarlas al tanque de igualación para retirar los sólidos suspendidos y una planta de tratamiento una clorificadora para garantizar agua normativamente permisible para la reutilización de estas aguas lluvias, también se realizará la construcción de drenajes con sifones en las zonas libres y verdes.

2.4.1 Concepto de Cálculo

Los colectores se analizan como conducciones a flujo libre y por gravedad, en el caso que comiencen a funcionar a presión se considera como insuficiencia hidráulica. El procedimiento de cálculo se basó en la suposición que el flujo es uniforme en el conducto y como tal; el análisis se realizó utilizando la fórmula de Manning, descrita en el sistema de recolección de aguas residuales.

2.4.2 Coeficiente de Rugosidad de Manning

De acuerdo a las características genéricas de forma y material de los conductos, se utilizó un coeficiente de rugosidad $n = 0,010$ para los colectores en tubería de PVC.

2.4.3 Velocidades

La velocidad mínima admisible a tubo lleno en alcantarillados pluviales es de 0.6 m/s con el fin de evitar la sedimentación. La velocidad máxima, se tomó de acuerdo con el material de la tubería y según las normas mencionadas se ajustó a 5 m/s.

2.4.4 Dimensionamiento de la Sección

El dimensionamiento de la sección (capacidad hidráulica) se obtuvo con base en la ecuación de Manning, utilizando los valores del caudal requerido, la rugosidad y pendientes proyectadas.

2.4.5 Caudal de Diseño

La estimación del caudal de diseño se realizó utilizando el Método Racional para colectores y canales que drenen áreas menores de 1.300 Ha.

El Método Racional se expresa así:

$$Q = CIA$$

En donde:

Q: Descarga estimada en un sitio determinado, en litros por segundo.

C: Coeficiente de escorrentía, expresado por un número adimensional que se estimó de acuerdo con lo especificado más adelante.

I: Intensidad de la lluvia, en litros por segundo por hectárea, para una duración igual al tiempo de concentración de la hoya y para el tiempo de retorno determinado.

A: Área de drenaje en hectáreas.

2.4.6 Coeficiente de Escorrentía C

El coeficiente de escorrentía está dado en función del tipo de suelo, de la impermeabilidad de la zona, de la pendiente del terreno y de otros factores que determinan la fracción de lluvia que se convierte en escorrentía. De acuerdo al siguiente cuadro se tienen los siguientes valores, para el área en estudio se tomó un coeficiente de 0.90, correspondiente a superficie de cubiertas.

VALORES DEL COEFICIENTE C

TIPO DE SUPERFICIE	C
Cubiertas	0.90
Pavimentos asfálticos y superficies en concreto	0.80
Vías adoquinadas	0,75
Zonas comerciales e industriales	0.75
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	0.70
Residencial multifamiliar, con bloques contiguos y zonas duras entre estos	0.70
Residencial unifamiliar, con casas contiguas y predominio de jardines	0.55
Residencial con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0.45
Laderas con vegetación	0.30

2.4.7 Intensidad de la Lluvia (I)

La intensidad de la lluvia es de 86.50 mm/hora. En el anexo se presenta la memoria de cálculo correspondiente a los aportes de aguas lluvia del proyecto.

2.4.8 Conexiones Domiciliarias

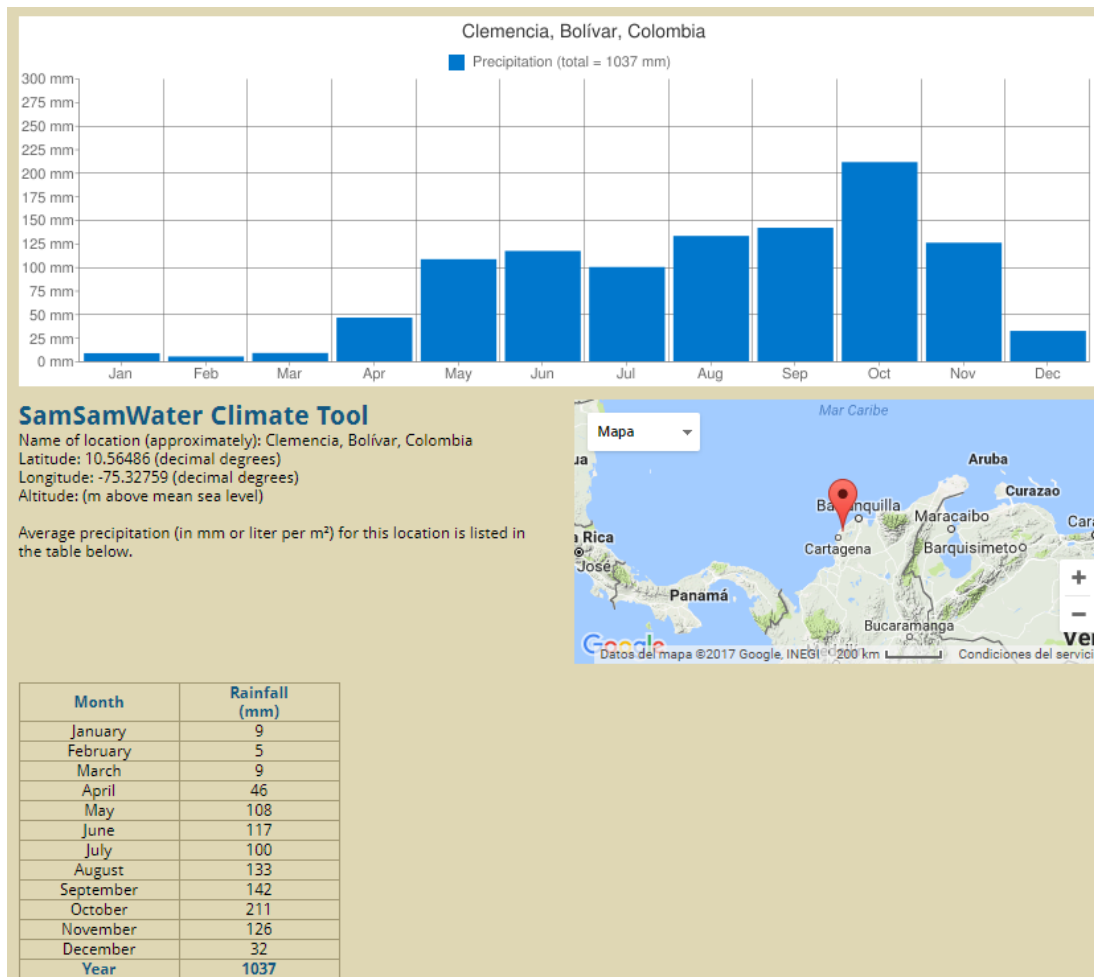
Las redes domiciliarias de drenaje pluvial se encuentran distribuidas de la misma manera que las conexiones domiciliarias de aguas residuales, es decir, la primera entrega al colector ubicado sobre la vía de la fachada del CDI.

2.4.9 ESTUDIO HIDROLÓGICO

2.4.9.1 CALCULO AGUA PLUVIAL CAPTADA EN CUBIERTAS

Para el cálculo del volumen y caudal de agua lluvia captada en la cubiertas se utilizaron los datos hidrológicos de entrada de la fuente SamSamWater (www.samsamwater.com) la fuente suministra la precipitación en milímetros por un tiempo de una hora datos para la ubicación del CDI de Clemencia, en donde elaborando el estudio con relación a los datos obtenidos se tienen resultados de precipitación para un periodo de retorno de 5 años como lo indica el RAS 2016 para una tormenta de diseño de 15 minutos, la cantidad de agua a reutilizar será en todos los puntos hidráulicos. **Cálculo adjunto en memorias calculo ALL PLAN CLEMENCIA.**

Ilustración 1 Datos Hidrológicos SAM SAM WATER (precipitación mm/h)



2.5 SISTEMA DE VENTILACIÓN

El sistema de ventilación y re ventilación sirve para proteger los sellos hidráulicos de los sifones y para permitir la salida de olores o aire contaminado. El sello de los sifones se puede perder cuando el flujo de agua arrastra el aire dentro de la tubería o cuando en la entrega de las bajantes se genera resaltos que comprimen el aire y generan sobrepresiones.

El diámetro de la ventilación se determinó de acuerdo con la longitud de la tubería, el diámetro de la bajante de aguas negras correspondiente y el número de unidades que se están ventilando, como se presenta en las tablas 19, 20 y 21 de la NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería.

2.6 SISTEMA DE BOMBEO

En este proyecto existen varios tipos de bombeo para el presente proyecto que se presentan a continuación:

- Bombeo agua fría del tanque de almacenamiento.
- Bombeo de impulsión del agua almacenada a cada uno de los puntos de alimentación.
- Bombeo de aguas lluvias tratadas a puntos de alimentación lavado de zonas comunes, riego y sanitarios.

2.7 SISTEMA DE GAS NATURAL

Se diseña para gas natural lo cual permitirá que quede prevista para futuras redes de gas natural, la cual aplica para Gas Propano de manera transitoria mientras se cuenta con el gas natural se debe contemplar que los gasodomicos deberán ser para propano, pero todos los cálculos se realizan para Gas Natural.

Componentes.

Los principales constituyentes del Gas Natural son; metano, porcentajes menores a otros hidrocarburos como el Etano y Propano, gases inertes. Normalmente la composición química del Gas Natural no es constante y varia en rangos de 70 a 95% de metano, de 10 a 15% de etano, de 3 a 5% de propano, 1.5 a 3% de Coa, y otros componentes que generalmente se ubican por debajo de 1%. Para efectos de las presentes memorias se tendrán en cuenta las características de un gas ideal de metano con las características indicadas mas adelante.

Características del gas natural

Como se definió anteriormente algunas de las características mencionadas aquí corresponden a gas metano 100% así:

- Poder calorífico: 1.100 BTU/pie³ que equivalen a 35.315 BTU/m³.
- Constante de gas R= 518 m²/sg²-°K.
- Relación de calor específico: 1.32
- Peso específico: 6.54 N/m³.

2.7.1 Parámetros de diseño

Para baja presión:

Presión máxima de trabajo en tubería de acero galvanizado: 23 mbar

Máximas pérdidas permisibles 8 mbar

Para media presión:

Presión máxima de trabajo en tubería de acero galvanizado: 345 mbar

Máximas pérdidas permisibles 17.5 mbar

2.7.2 Fórmulas utilizadas

Para calcular la pérdida de carga por tramo, se trabajó con la fórmula de Renouard para baja presión en los apartamentos:

$$DP = 23.200 * dr * LE * Q^{1.82} * D^{-4.82}$$

Dr = Densidad relativa del gas = 0.67

LE = Longitud equivalente de un tramo en m LE = LREAL * 1.2

Q = Caudal en m³ / h. (Poder calorífico del gas 1100 Btu/pie³ = 9787 Kcal/m³).

D = Diámetro interior de la conducción en mm.

Para media presión se trabajó con la fórmula de **Mueller**:

$$Q = \frac{4.61 * 10^{-5}}{G^{0.425}} * \left(\frac{P1^2 - P2^2}{L} \right)^{0.575} * D^{2.725}$$

Q = Caudal en (m³/h)

G = Densidad relativa del gas = 0.67

P1 = Presión absoluta a la entrada de la tubería (mbares)

P2 = Presión absoluta a la salida de la tubería (mbares)

LE = Longitud equivalente del tramo (m) LE = LREAL * 1.2

D = Diámetro de la tubería (mm)

Nota: La red diseñada para abastecimiento de gas fue diseñada para punto de conexión de gas natural y gas propano (pipetas).

INGENIERO HENRY ACERO

MATRICULA PROFESIONAL: 25858011290CND

