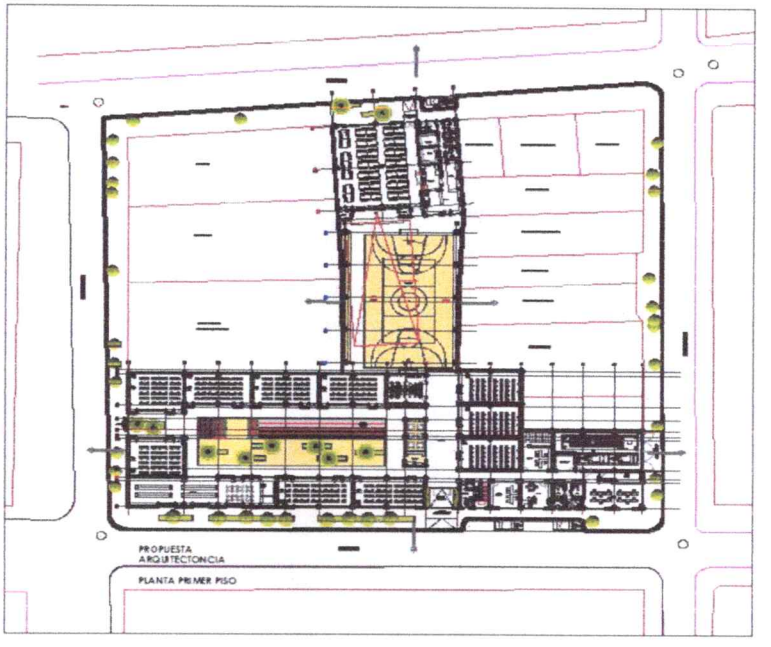
MEJORAMIENTO Y ADECUACION DE LA INFRAESTRUCTURA FISICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA SAN LUIS, SEDE SAN LUIS, DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.



MARZO 2025

CONTENIDO

1.1 DESCRIPCION DE PROYECTO 4
1.2 OBJETO Y ALCANCE 6
1.3 MARCO LEGAL 6
1.4 NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA 7
1.5 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS 7
1.5.1 Precipitación 8
1.5.2 Temperatura 9
1.5.3 Brillo solar 10
1.5.4 Evaporación 11
1.5.5 Humedad relativa 11
1.5.6 Vientos 13
1.5.7 Curvas intensidad-duración-frecuencia – idf 14
1.5.7.1Intensidad vs Periodos de Retorno 16
2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS HIDROSANITARIAS A EJECUTAR 20
2.1.1 Tanque de almacenamiento 20
2.1.2 Redes de conexión domiciliaria y distribución de agua potable 20
2.1.3 Redes de alcantarillado sanitario 22
2.1.3.1Redes de evacuación de aguas lluvias 22
3.1 INSTALACIÓN HIDRÁULICA 22
3.2 ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE 23
3.3 INSTALACIÓN SANITARIA, AGUAS LLUVIAS Y VENTILACIÓN 24
4.1 DOTACIÓN 25
4.2 CÁLCULO ACOMETIDA PRINCIPAL Y REDES DE DISTRIBUCÍON 26
4.2.1 Acometida
27
4.2.2 Tanque de almacenamiento 28
4.2.2.1 Dimensiones del tanque 29
4.2.3 Presiones en la red de distribución 29
4.2.4 Cálculo sistema de bombeo hidroneumático 37
4.2.4.1 Cálculo del gasto máximo 37
4.2.4.2Cálculo de presión mínima 37
4.2.4.3Cálculo de presión máxima 37
4.2.4.4 Estación de bombas 37
4.2.4.5 Cálculo de bombas 37

4.2.4.6 Datos de equipos de bombeo 38
5.1 UNIDAD DE DESCARGA 39
5.2 UNIDADES DE DESCARGA POR ARTEFACTO SANITARIO 39
5.3 CÁLCULO DIÁMETRO, PENDIENTE DE LAS TUBERIAS DOMICILIARIAS DE AGUAS NEGRAS 40
6.1 CÁLCULO DE DIÁMETROS DE BAJANTES, PENDIENTES Y DIMENSIONES DE LAS CANALETAS DE AGUAS LLUVIAS. 47
6.2 CÁLCULO DE REDES HORIZONTALES DE EVACUACION DE AGUAS LLUVIAS PARA EL (Intensidad máxima de la lluvia 144mm/hr): 47
6.2.1 Curvas de intensidad-duración-frecuencia 48
6.2.2 Período de retorno de diseño 48
6.2.3 Caudal de diseño 49

INDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Precipitación mensual promedio en el municipio de Tame 9
Ilustración 2. Susceptibilidad de la presión de vapor (HR) con respecto a la variación de la temperatura en el municipio de Tame 13

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.Precipitación total anual promedio para Tame 8
Tabla 2. Temperatura total mensual promedio para el municipio de Tame 10
Tabla 3. Humedad Relativa mensual promedio para Tame 12
Tabla 4. Forma mínima de obtención de Curvas IDF 15
Tabla 5. Series de Precipitación Máxima en 24 horas – Tame 15
Tabla 6. Estadígrafos Series de Precipitación Máxima en 24 horas – Tame 16
Tabla 7. Series anuales de precipitación máxima por intervalo (0,1 mm) 16
Tabla 8. Series anuales de intensidades medias máximas por intervalo (mm/hr) 17
Tabla 9. Resultados intensidades medias máximas por periodo de retorno (mm/hr) 18

1. INTRODUCCIÓN

Se tiene proyectado construir la adecuación física del Colegio San Luis, ubicado en la Institución Educativa San Luis, se encuentra localizada en la Calle 19, Numero 17 – 86, Barrio Boyacá del Municipio de Tame, Departamento de Arauca.

INFORMACIÓN GENERAL:

NOMBRE DEL PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACION DE LA INFRAESTRUCTURA FISICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA SAN LUIS, SEDE SAN LUIS, DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

DIRECCION: INSTITUCION EDUCATIVA SAN LUIS

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE TAME

1.1 DESCRIPCION DE PROYECTO

DESCRIPCION DE AREAS

1ER PISO:

- 10 SALONES DE CLASES DE 42 ALUMNOS CADA UNO
- 1 BIBLIOTECA
- 1 SALON DE PROFESORES
- 1 OFICINA DE CONVIVENCIA
- 1 AREA DE ATENCION DE ENFERMERIA
- 1 OFICINA DE RECTORIA
- 2 BAÑOS OFICINAS ADMINISTRATIVAS (HOMBRES Y MUJERES)
- 1 SALON DE DEPOSITO BANDA MARCIAL
- 1 GARAJE
- 1 SECRETARIA

- 1 CUARTO ARCHIVO
- 1 COCINA
- 1 COMEDOR
- 1 AREA DE AUTOSERVICIO
- 1 AREA DE LACADO
- 1 CANCHA MULTIPLE CUBIERTA
- 1 AREA TARIMA
- 1 AREA SONIDO DE CANCHA
- 1 AREA DE DEPOSITO CANCHA
- 1 DESPENSA
- 1 CUARTO FRIO
- 1 CUARTO DE BASURA
- 1 CUARTO DE ALMACENAMIENTO DE GAS
- 1 BATERIA BAÑOS (HOMBRES Y MUJERES)
- 1 VESTIER HOMBRES
- 1 VESTIER MUJERES
- 1 RAMPA DE ACCESO A 2° Y 3° PISO
- 1 ESCALERA DE ACCESO A 2° Y 3° PISO
- CORREDORES Y AREA DE CIRCULACION

2° PISO

- 12 SALONES DE CLASES DE 42 ALUMNOS CADA UNO
- 1 SALON DE SISTEMAS
- 1 CUARTO DE DEPSITO DCE SISTEMAS
- 1 CUARTO DE ASEO
- 1 CUARTO DE DEPOSITO MATERIAL DIDATICO

- 1 BATERIA BAÑOS (HOMBRES Y MUJERES)

- BAÑO DISCAPCITADOS
- 1 RAMPA DE ACCESO A 3° PISO
- 2 ESCALERAS DE ACCESO A 3 PISO
- CORREDORES Y AREA DE CIRCULACION
- 1 LABORATORIO DE QUIMICA

3° PISO

- 3 SALONES DE CLASES DE 42 ALUMNOS CADA UNO
- 1 BATERIA BAÑOS (HOMBRES Y MUJERES)
- 1 DEPOSITO DE MATERIAL DIDATICO
- 1 RAMPA DE ACCESO
- 2 ESCALERAS DE ACCESO
- CORREDORES Y AREA DE CIRCULACION

1.2 OBJETO Y ALCANCE

El objeto principal de la Consultoría es **"EL DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS REDES INTERNAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAS PARA LA ADECUACION FISICA DEL COLEGIO SAN LUIS, MUNICIPIO DE TAME"**

El objeto y los alcances del presente estudio fueron enfocados para la elaboración del diseño de las redes internas de acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial del proyecto, denominado "ESTUDIOS Y DISEÑOS A DETALLE PARA LA ADECUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LOS COLEGIOS SANTA TERESITA DEL MUNICIPIO DE ARAUCA Y SAN LUIS DEL MUNICIPIO DE TAME EN EL DEPARTAMENTO DE ARAUCA", que permita conectar las redes internas con el sistema de acueducto y alcantarillado sanitario municipal existente del sector.

1.3 MARCO LEGAL

El Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, contiene el acto resolutivo mediante el cual el Ministerio de Desarrollo Económico, con base en las facultades que le otorga el Decreto No. 1112 de 1996, Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico "RAS

2000" lo expide como tal y le confiere carácter oficial para su aplicación en todo el territorio nacional. Los requisitos, procedimientos, prácticas y normatividad vigente, allí contenidos o mencionados, tiene el carácter de obligatorios.

Norma Técnica Colombiana NTC 1500 Código Nacional de Fontanería del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC.

1.4 NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA

De acuerdo a lo establecido en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico "RAS 2000", el nivel de complejidad del sistema adoptado debe ser el que resulte mayor entre la clasificación obtenida por la proyección de población urbana al periodo de diseño y aquel obtenido según la capacidad económica actual de los usuarios del sistema, por lo cual al municipio de Tame, se le asigna un nivel de **complejidad MEDIO ALTO**

1.5 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Entre los factores climatológicos que ayudan a conformar la hidrología de una región están la precipitación, la temperatura, la humedad del aire, la radiación solar y la evaporación.

Todos estos factores son determinantes para el trazado de alcantarillados pluviales, pues de su conocimiento y medición se tendrá un mayor o menor acierto en el diseño de sistemas de evacuación de las aguas lluvias.

A continuación se establecen las características generales del Departamento de Arauca y el municipio de Tame, las cuales fueron obtenidas a través de documentación primaria tomada del Plan Básico de Ordenamiento Territorial - PBOT del municipio de Tame, en conjunto con información tomada del portal de la Alcaldía de Tame, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.

La información expuesta a continuación corresponde a los datos suministrados por el IDEAM para la estación de Tame, identificada con el siguiente código: 36025010, se encuentra ubicada muy cerca del río Tame, geo referenciada mediante Latitud Norte 627 y Longitud Este 7144, con una altura promedio de 350 m.s.n.m. Posee registros de variables climatológicas esenciales: precipitación, temperatura, y humedad relativa, durante un periodo comprendido entre el año 1985 (fecha en la cual fue instalada) hasta la actualidad. Sin embargo, la estación no cuenta con información relacionada al brillo solar.

Por su parte, la estación "Santa Inés" identificada mediante código 36020030, se encuentra localizada en inmediaciones de la corriente San Lope, en una posición geográfica correspondiente a una Latitud Norte

614 y Longitud Este 7158, presentando una altura promedio de 860 m.s.n.m. Posee únicamente registros de precipitación, desde el año 1984 (fecha en la cual fue instalada).

Por último, la estación "Morichal" con código 36030030 se encuentra localizada muy cerca del río Cabalía, cerca al límite divisorio con el municipio de Fortul, mediante geo-referenciación: Latitud Norte 634 y Longitud Este 7142, presentando una altura promedio de 300 m.s.n.m. al igual que la Estación "Santa Inés", cuenta tan sólo con información de precipitaciones.

De esta forma, a continuación se caracterizan las variables climatológicas fundamentales.

1.5.1 Precipitación

La precipitación es aquella variable que expresa la cantidad de agua meteórica líquida (lluvia, niebla, rocío) o sólida (nieve, escarcha, granizo), precipitada sobre un área determinada. El instrumento que se utiliza regularmente para su medición es un pluviómetro y su unidad de medida es el milímetro (mm). Su medición es simple, pues consiste en registrar el agua recogida en un recipiente expuesto desde la última observación realizada.

En la Tabla 1 se establece que el municipio históricamente ha registrado una precipitación promedio de 253,30 mm por año y una precipitación total anual de 2071,50 mm., a través de un régimen hidrológico monomodal, comprendido por un período lluvioso presente en la mayoría de meses del año, con excepción de los meses de diciembre y enero, donde se reducen significativamente las lluvias. Seguido a este pequeño lapso, se genera habitualmente las máximas temperaturas del año entre los meses de febrero y abril, los cuales anteceden nuevamente la temporada invernal del año hidrológico del municipio de Tame, donde los mayores registros de precipitaciones diarias se presentan durante los meses de mayo y junio.

Tabla 1.Precipitación total anual promedio para Tame

MES	MORICHAL (mm)	TAME (mm)	SANTA INES (mm)
Enero	46,3	30.6	29.1
Febrero	84,2	41.1	47.6
Marzo	114,5	69.0	101.9
Abril	255,2	186.5	255.0
Mayo	401,3	293.2	409.8
Junio	427,9	305.1	359.0
Julio	385,3	287.7	357.9
Agosto	346,5	254.4	314.8
Septiembre	321,3	224.6	345.0
Octubre	344,2	227.8	364.7
Noviembre	229,5	116.6	247.3
Diciembre	83,2	34.9	61.7

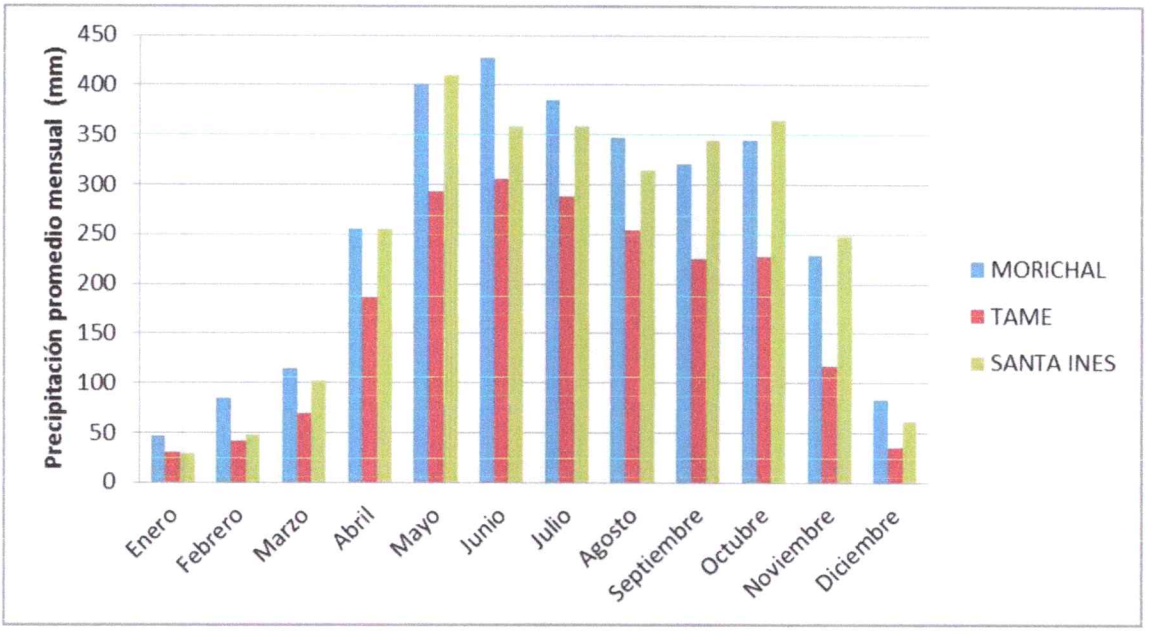
TOTAL	**3039,4**	**2071.4**	**2893.7**

Fuente: IDEAM

El análisis de los registros efectuados por el IDEAM de las tres estaciones muestra significativa divergencia entre las magnitudes de precipitación históricas establecidas, dado que se establece una diferencia histórica acumulada del orden de 800 mm por año, lo cual representa una magnitud alta.

Sin embargo, de acuerdo a la instrumentación de la estación, al número de datos consecutivos, a los registros completos y a la ubicación geográfica, se decidió utilizar la información de la estación climatológica "Tame".

Ilustración 1 Precipitación mensual promedio en el municipio de Tame



Fuente: IDEAM

De esta forma, se reafirma que la zona presenta un régimen de precipitación monomodal, donde las magnitudes máximas de lluvia se generan durante un periodo establecido entre los meses de mayo y junio. No obstante, no se presenta ningún periodo seco, puesto que las magnitudes de precipitación entre los meses

de diciembre y marzo se reducen en un orden promedio de 62,02 mm, con lo cual se definió que el año hidrológico promedio inicia durante el mes de abril.

1.5.2 Temperatura

La temperatura es generalmente, un elemento climático valioso en la observación del clima, debido a que provee una medida de la energía del sistema en inspección, con lo cual es caracterizada como una variable fundamental en todo proyecto hidrológico.

Habitualmente se mide mediante un termómetro de mercurio en vidrio, el cual puede calibrarse. Su unidad es el (°C) y puede medir temperaturas bajas y altas extremas.

Tabla 2. Temperatura total mensual promedio para el municipio de Tame

MES	VALORES DE TEMPERATURA		
	MEDIOS (°C)	MÁXIMOS (°C)	MÍNIMOS (°C)
Enero	26,20	27,30	25,50
Febrero	26,40	27,80	25,50
Marzo	26,60	28,40	25,70
Abril	26,20	27,40	25,30
Mayo	26,00	26,80	25,20
Junio	25,50	26,30	24,40
Julio	25,20	26,20	24,00
Agosto	25,30	26,00	24,20
Septiembre	25,60	26,50	24,30
Octubre	25,90	27,10	25,00
Noviembre	26,00	26,70	25,50
Diciembre	26,30	27,20	25,20
MEDIO	**25,90**	**27,00**	**25,00**

Fuente: IDEAM

Los registros de temperatura para el municipio de Tame indican que habitualmente ésta se encuentra en un orden de los 25.90 °C, lo cual se comprueba con el análisis de temperaturas históricas registradas en la Estación "Tame" (Tabla 5). Así mismo, en la Ilustración 4 (tomada del Atlas Climatológico de Colombia) se comprueba que la temperatura en la zona es mayor a los 24 °C, con lo cual se caracteriza un clima cálido, aunque en la zona cercana a la Cordillera Oriental se presentan climas semi-cálidos y fríos por causa de la disminución de la temperatura entre los 12 °C y los 18 °C generalmente.

Adicionalmente, el análisis muestra que la variación que la temperatura puede llegar a presentar en la localidad no es significativa, con lo cual se deduce que la temperatura en el municipio es muy estable, puesto que la temperatura mínima puede llegar a registrar 25.0 °C y la máxima de 27.0°C, lo cual muestra una tendencia muy estable.

1.5.3 Brillo solar

El brillo solar es definido habitualmente como la cantidad de radiación solar en que puede estar sometida una zona sin la presencia de nubosidad. La duración del brillo solar en horas, representa el tiempo total durante el cual incide la luz solar directa sobre alguna localidad, entre el alba y el atardecer. El total de horas de brillo solar de un lugar es uno de los factores que determinan el clima. Este elemento meteorológico es importante en casi todas las actividades diarias.

El Heliofanógrafo es el instrumento que nos permite medir la duración del brillo solar. Consiste en una esfera de cristal que concentra los rayos solares y quema una faja subdividida en intervalos de tiempo, a medida que la inclinación del sol va variando, va quemando la faja, al disminuir la intensidad del brillo solar, ya sea por nubosidad u otras razones, la faja deja de quemarse. Lo anterior permite obtener un registro de las horas de sol que se tienen en el día.

En el municipio de Tame, la única estación climatológica encontrada no cuenta con registros de brillo solar, con lo cual, de acuerdo a la clasificación climática del municipio y a su ubicación en el costado noroccidental de la Orinoquía colombiana, durante las horas del día el sol debe estar presente en un orden del 20 % y 55%, sin embargo, es imposible establecer un valor único.

Así mismo, se deduce que el cielo del municipio puede encontrarse parcial o totalmente cubierto de nubes durante un 50 % y un 80 %, lo cual indica que, muy seguramente, la nubosidad es importante durante algunas horas del día, especialmente durante la ocurrencia de periodos secos; también que la concentración de nubes puede ser muy densa durante la época lluviosa.

Lo anterior se deduce teniendo en cuenta la cercanía de la Cordillera Oriental, la cual puede permitir la aparición de una alta nubosidad en la atmósfera cercana al municipio de Tame, que puede ser generada por los vientos ascendentes que durante el día provienen de las zonas bajas y de piedemonte del municipio, así como de los vientos descendentes que circulan a lo largo de las laderas de la cordillera, los cuales generan el ascenso orográfico y ocultan parcialmente el sol en determinadas horas, sin reducir notablemente la temperatura.

1.5.4 Evaporación

La máxima evaporación se presenta en agosto con un total de 103 mm (3.43 mm por día); y la mínima se presenta en el mes de junio con un total de 88,4 mm (2,95 mm diarios).

1.5.5 Humedad relativa

La humedad relativa del aire es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que existe en la atmósfera y la máxima que podría contener a idéntica temperatura.

El instrumento estándar para su medición es el sicrómetro, el cual corresponde a dos termómetros verticales idénticos, uno de los cuales tiene el bulbo continuamente mojado por medio de una muselina humedecida por una mecha sumergida en agua. La evaporación del bulbo húmedo hace descender su temperatura debajo de la temperatura del aire, la cual es medida por el termómetro de bulbo seco. La diferencia entre estos dos valores medidos es la usada para calcular la presión de vapor del aire, la cual genera un porcentaje como unidad de medida.

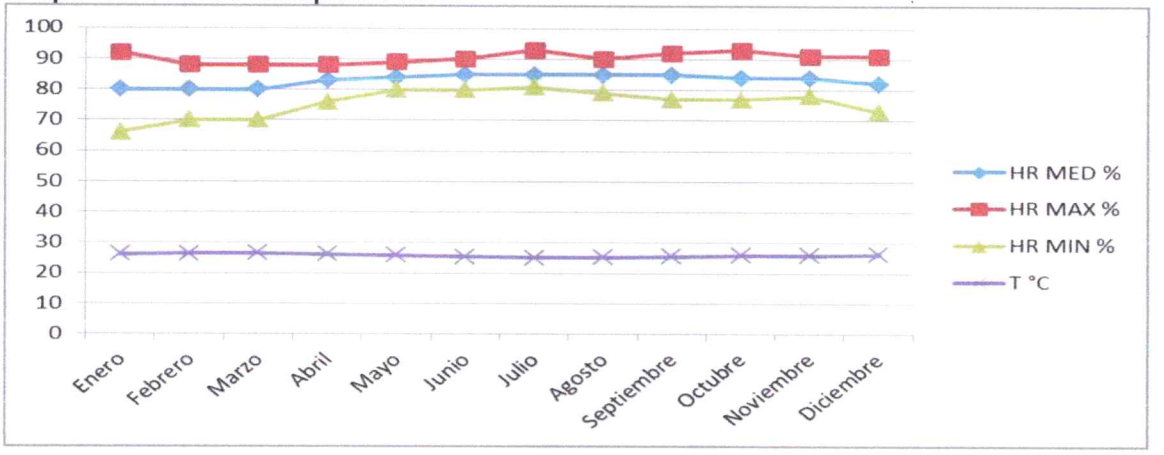
Tabla 3. Humedad Relativa mensual promedio para Tame

MES	HUMEDAD RELATIVA		
	MEDIOS (%)	MÁXIMOS (%)	MÍNIMOS (%)
Enero	80	92	66
Febrero	80	88	70
Marzo	80	88	70
Abril	83	88	76
Mayo	84	89	80
Junio	85	90	80
Julio	85	93	81
Agosto	85	90	79
Septiembre	85	92	77
Octubre	84	93	77
Noviembre	84	91	78
Diciembre	82	91	73
TOTAL	**83**	**93**	**66**
PROMEDIO	83	90	75

Fuente: IDEAM

De acuerdo a la Tabla 1, la humedad relativa histórica promedio del municipio de Tame se encuentra establecida en un 83 %.

Ilustración 2. Susceptibilidad de la presión de vapor (HR) con respecto a la variación de la temperatura en el municipio de Tame



Sin embargo, el análisis de Humedad Relativa histórica registrada por la estación "Tame", ilustrada en la Tabla 6, muestra un valor promedio corregido, el cual se establece en el 83%. Así mismo, la presión de vapor del aire en el municipio es muy estable, puesto que presenta valores picos del orden del 95 % y registros mínimos del 75 %.

Lo anterior se puede explicar de la siguiente forma:

a. Se conoce que la humedad relativa es muy sensible a los cambios de temperatura, lo cual sucede comúnmente en las capas bajas de la atmósfera, donde su valor mínimo corresponde a las horas de mayor calor y el máximo a las madrugadas, con lo cual la presión de vapor de agua puede llegar a variar bruscamente.

b. Se constató que en la localidad se presenta un régimen monomodal en donde se tiende a presentar lluvias combinadas con altas temperaturas.

Por estas razones en el municipio de Tame la humedad relativa es muy inestable, aun cuando no se presenta una alta variabilidad de la temperatura.

1.5.6 Vientos

Los vientos predominantes son en dirección noreste (26%) y alcanzan velocidades de 17.2 m/s (61.9 Km./Hora), en cambio en dirección SE y SW no se presentan vientos. La medición presentada es la correspondiente a 6 años (150 meses).

DATOS	JUNIO	JULIO	AGOSTO
PRECIPITACIÓN (mm)	313,7	304,7	234,2

TEMPERATURA (ºC)	25,8	25,5	25,9
BRILLO SOLAR (Hr/mes)	133,4	140,5	153,7
EVAPORACIÓN (mm)	88,4	98,9	103,0
HUMEDAD (%)	86	86	85

Como puede observarse los meses de junio y julio son los de mayor precipitación y a su vez los de menor evaporación, debido en parte a la reducción de temperatura y de brillo solar y el incremento de la humedad relativa, por lo tanto estos meses son los más críticos desde el punto de vista de drenaje.

El índice de Sequía para Arauca, en el periodo comprendido entre el mes de abril de 2004 y marzo de 2006 muestra una curva muy particular que inicia con un Índice de ***muy seco*** para el mes de mayo de 2004, se torna ***húmedo*** a partir de julio de 2004 y continúa así hasta junio de 2005 y cambia nuevamente a ***seco*** hasta enero de 2006. Este comportamiento fue atípico pues el régimen de lluvia durante el año de 2005 fue particularmente seco, en el que alcanzó 1.887,7 mm como valor anual promedio

A manera de información se incluyen los registros promedios anuales obtenidos en el IDEAM para Precipitación, Temperatura, Brillo Solar, Evaporación, Humedad Relativa, correspondientes a la estación climatológica Santiago Pérez, ubicada en el Aeropuerto de Arauca, para el período 1981-2005.

Para el diseño se tuvieron en cuenta las normas del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS - 2000, así como las condiciones climatológicas del municipio de Tame.

Para el cálculo de las tuberías, canaletas y bajantes de aguas lluvias se usaron las curvas Intensidad – Frecuencia - Duración, del Plan Maestro de Alcantarillado Pluvial, entregado al Municipio de Tame. Los cálculos realizados se muestran en los cuadros correspondientes, por separado se presentan los planos de la trayectoria de las tuberías y los detalles constructivos.

1.5.7 Curvas intensidad-duración-frecuencia – idf

En cualquier proyecto hidráulico conocer los datos de caudales máximos resulta imprescindible. Sin embargo, generalmente no se dispone de registros de caudales extremos, o éstos no tienen la suficiente duración como para hacer los análisis estadísticos requeridos.

Por esta razón, habitualmente se acude a tratar la información pluviométrica para estimar las crecientes asociadas a una cierta frecuencia de ocurrencia. La forma más común de hacerlo suele ser la utilización de una tormenta de diseño o un evento que involucre una intensidad, una duración y una frecuencia o periodo de retorno. Esta relación genera las curvas IDF, las cuales se definen como aquella

representación gráfica que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad media en intervalos de diferente duración, correspondientes todos ellos a una misma frecuencia o período de retorno.

Estas curvas tienen la ventaja de sintetizar las características de los eventos extremos máximos de precipitación de una determinada zona y definen la intensidad media de lluvia para diferentes duraciones de eventos de precipitación con períodos de retorno específicos.

Las curvas IDF deben ser obtenidas de la información pluviográfica de estaciones ubicadas en la zona de estudio, derivando las curvas de frecuencia correspondientes mediante análisis puntuales de frecuencia de eventos extremos máximos. Diversos autores recomiendan la distribución probabilística de Gumbel para este tipo de análisis, aunque existen diversos métodos de generación.

Eventualmente, es posible hacer análisis regionales frecuenciales en el caso en que se logre disponer de más de una estación pluviográfica. Si no existe información en la localidad, debe recurrirse a estaciones localizadas en la zona lo más cercanas al área de estudio, como es el caso del municipio de Saravena, donde sólo se logró obtener información completa en la estación "Saravena". De acuerdo con el nivel de complejidad del sistema, el RAS 2000 establece la manera mínima permitida de obtención de las curvas IDF se define en la Tabla 9.

Tabla 4. Forma mínima de obtención de Curvas IDF

Nivel de complejidad del sistema	Obtención mínima de curvas IDF
Bajo y medio	Sintética
Medio alto	Información pluviográfica regional
Alto	Información pluviográfica local

Fuente: RAS 2000

Por esta razón, se utilizó la estación pluviométrica identificada bajo código 36025010 y nombrada "Tame". En la siguiente Tabla se presentan las intensidades máximas estimadas para la estación Tame. Seguidamente, se estipula la distribución temporal de las lluvias en la zona para diferentes períodos de retorno, dando lugar a las curvas IDF.

Tabla 5. Series de Precipitación Máxima en 24 horas – Tame

No.	Año	Precip. Máx. 24 Hr	No.	Año	Precip. Máx. 24 Hr
1	1985	70.00	13	1999	132.50
2	1986	125.00	14	2000	127.10

3	1987	7.00	**15**	2001	75.70
4	1988	70.00	**16**	2002	116.80
5	1991	73.00	**17**	2003	86.40
6	1992	131.50	**18**	2004	86.20
7	1993	94.00	**19**	2005	85.00
8	1994	95.00	**20**	2006	104.70
9	1995	122.00	**21**	2007	75.20
10	1996	126.00	**22**	2008	84.00
11	1997	103.00	**23**	2009	98.20
12	1998	86.50			

Fuente: IDEAM

Obteniendo la serie de precipitación máxima en 24 horas se procedió a utilizar la distribución probabilística de Gumbel para hallar la distribución teórica que más se aproxima a la serie histórica estipulada en la Tabla 5.

Tabla 6. Estadígrafos Series de Precipitación Máxima en 24 horas – Tame

Estadígrafo	Valor
Valor medio	94,55652174
Número de datos	23
Desviación Estándar	28,35340009
Coeficiente de asimetría	-1,084014946
Coeficiente de sesgo	2,14
Coeficiente de Curtosis	2,804138168
Distribución recomendada	Gumbel Tipo I

Fuente: Estudios hidrológicos de los estudios y diseños del plan departamental rural de agua potable y saneamiento básico del municipio de Tame

1.5.7.1 Intensidad vs Periodos de Retorno

A partir de los registros de precipitación se seleccionó para cada año los valores extremos de precipitación asociados a diferentes duraciones. Seguidamente se determinaron los valores de precipitación máxima en 24 horas en la estación Tame (Tame), de acuerdo a diferentes períodos de retorno.

Tabla 7. Series anuales de precipitación máxima por intervalo (0,1 mm)

AÑO	10'	20'	30'	60'	120'	360'	720'
1985	16,3	23,1	38,2	48,1	59,2	68,4	70,0
1986	63,0	89,5	92,6	116,7	121,2	122,8	125,0
1987	1,6	2,3	3,8	4,8	5,9	6,8	7,0

1988	16,3	23,1	38,2	48,1	59,2	68,4	70,0
1990	17,2	24,4	40,3	50,8	62,6	72,2	73,0
1991	30,7	43,7	72,1	90,9	112,0	129,2	131,5
1992	54,1	63,2	68,3	79,4	83,2	91,3	94,0
1993	22,4	31,9	52,6	66,3	81,7	94,3	95,0
1994	29,0	41,2	68,0	85,6	105,5	121,8	122,0
1995	28,9	41,0	67,7	85,3	105,2	121,4	126,0
1996	24,5	34,7	57,3	72,3	89,0	102,7	103,0
1997	16,9	23,9	39,5	49,8	61,4	70,8	86,5
1998	78,0	110,8	94,1	118,6	122,7	129,3	132,5
1999	37,0	52,5	86,8	109,3	114,3	126,1	127,1
2001	17,0	24,1	39,9	50,2	61,9	71,4	75,7
2002	62,8	89,2	147,3	185,6	112,4	116,2	116,8
2003	18,9	26,8	44,2	55,7	68,7	79,3	86,4
2004	19,9	28,2	46,6	58,7	72,3	83,5	86,2
2005	45,0	63,9	52,2	65,8	81,1	83,5	85,0
2006	56,0	79,5	81,8	89,1	92,1	99,2	104,7
2007	42,0	44,8	48,2	52,4	64,6	74,5	75,2
2008	58,0	59,1	63,2	79,6	82,1	83,8	84,0
2009	34,0	39,0	42,1	53,0	77,3	85,6	98,2

Fuente: Estudios hidrológicos de los estudios y diseños del plan departamental rural de agua potable y saneamiento básico del municipio de Tame.

Seguidamente, se tomaron los valores de cada una de las series y se dividieron entre su duración (en horas), obteniéndose de esta forma, las intensidades en mm/h.

Tabla 8. Series anuales de intensidades medias máximas por intervalo (mm/hr)

AÑO	10	20	30	60	120	360	720
1985	24	17	19	12	7	3	1
1986	95	67	46	29	15	5	3
1987	2	2	2	1	1	0	0
1988	24	17	19	12	7	3	1
1990	26	18	20	13	8	3	2
1991	46	33	36	23	14	5	3
1992	81	47	34	20	10	4	2
1993	34	24	26	17	10	4	2
1994	43	31	34	21	13	5	3
1995	43	31	34	21	13	5	3
1996	37	26	29	18	11	4	2
1997	25	18	20	12	8	3	2
1998	117	83	47	30	15	5	3
1999	56	39	43	27	14	5	3
2001	26	18	20	13	8	3	2
2002	94	67	74	46	14	5	2
2003	28	20	22	14	9	3	2
2004	30	21	23	15	9	3	2

2005	68	48	26	16	10	3	2
2006	84	60	41	22	12	4	2
2007	63	34	24	13	8	3	2
2008	87	44	32	20	10	3	2
2009	51	29	21	13	10	4	2

Fuente: Estudios hidrológicos de los estudios y diseños del plan departamental rural de agua potable y saneamiento básico del municipio de Tame

De esta forma, seguidamente se determinaron las intensidades máximas de acuerdo a diferentes periodos de retorno estipulados.

Tabla 9. Resultados intensidades medias máximas por periodo de retorno (mm/hr)

DATOS	10	20	30	60	120	360	720
Promedio	51	35	30	19	10	4	2
Desviación	29,5	19,8	14,2	8,9	3,4	1,2	0,6
Tr = 5 años	78	52	43	27	13	5	3
Tr = 10 años	98	66	53	33	16	6	3
Tr = 25 años	124	84	65	41	19	7	3
Tr = 50 años	144	96	74	46	21	8	4
Tr = 100 años	163	109	84	52	23	8	4
Tr = 200 años	182	122	93	58	25	9	5

Fuente: Estudios hidrológicos de los estudios y diseños del plan departamental rural de agua potable y saneamiento básico del municipio de Tame

Los tiempos de retorno fueron establecidos de acuerdo a la probabilidad de excedencia de los registros máximos, los cuales corresponden a periodos de 5, 10, 25, 50, 100 y 200 años. De esta forma se construyó la curva Intensidad-Duración-Frecuencia IDF, para el municipio de Tame.

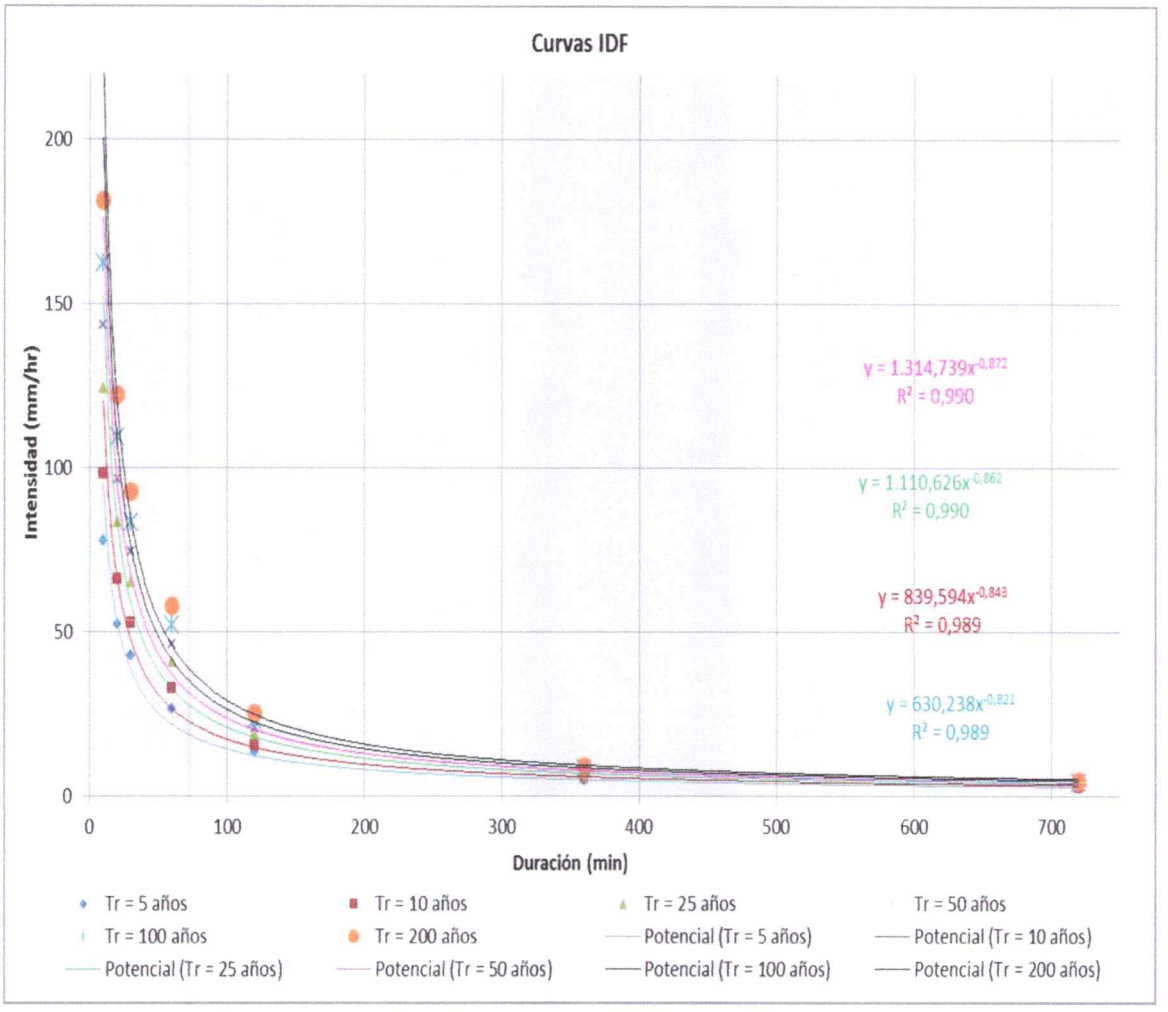


Ilustración 9. Curva Intensidad – Duración – Frecuencia IDF para el municipio de Tame – Arauca

2. CÁLCULOS DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

En cumplimiento a lo ordenado por el Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000, se diseñarán las redes internas y externas de acueducto y alcantarillado sanitario y pluvial, para el proyecto denominado "ESTUDIOS Y DISEÑOS A DETALLE PARA LA ADECUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LOS COLEGIOS SANTA TERESITA DEL MUNICIPIO DE ARAUCA Y SAN LUIS DEL MUNICIPIO DE TAME EN EL DEPARTAMENTO DE ARAUCA", en el Municipio de Arauca, Departamento de Arauca.

OBRAS

Las redes internas de acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial del colegio San Luis, ubicado en la CALLE 19 N° 17-86 Barrio Boyacá del Municipio de Tame, está constituido por los siguientes componentes principales:

1. Redes de distribución de agua potable en tubería PVC y accesorios presión unión soldada.
2. Un tanque enterrado en concreto reforzado e impermeabilizado de reserva y de bombeo
3. Cuatro (4) tanques plásticos de 5000 L. reserva de agua potable para contingencia.
4. Un sistema de bombeo y presión variable de agua potable
5. Redes de alcantarillado en tubería y accesorios PVC sanitaria y corrugada
6. Redes de evacuación de aguas lluvias en tubería y accesorios PVC
7. Válvulas o registros de paso
8. Válvulas cheque
9. Medidor o contador de agua

2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS HIDROSANITARIAS A EJECUTAR

2.1.1 Tanque de almacenamiento

Para la aspiración por parte del equipo de bombeo, se construirá un tanque subterráneo en concreto reforzado de reserva de agua potable de capacidad de 32.000 litros y se instalará cuatro (4) tanques plásticos de capacidad 5.000 litros cada uno, como plan de contingencia en el caso se presenten suspensiones del servicio de energía, el tanque subterráneo se alimentará directamente de la red de acueducto, al tanque subterráneo se instalará un equipo de presión variable, la función de este equipo es mantener presurizada la red y satisfacer la demanda, tiempo en el cual el equipo aparece apagado, el sistema tendrá dos electrobombas de trabajo alternado. Los tanques plásticos se instalarán en la placa superior de la escalera.

2.1.2 Redes de conexión domiciliaria y distribución de agua potable

La conexión domiciliaria corresponde a la parte comprendida entre la red de servicio público y el medidor.

Para alimentar el tanque subterráneo, se proyectará una red interna presurizada por alimentación directa desde la red pública.

Para alimentar los artefactos sanitarios del tercero, segundo y primer piso del edificio, se proyectará una red interna presurizada por alimentación directa del equipo hidroneumático, que distribuya

simultáneamente sobre los aparatos del primer, segundo y tercer piso del colegio, incluye tanques elevados.

Equipo hidroneumático

Equipo hidroneumático lo componen el siguiente conjunto de accesorios y elementos:

- Tanque de succión
- Grupo de motobombas
- Tanque de presión
- Red de distribución
- Paso directo de la red de acueducto

Principio de funcionamiento

Inicialmente el tanque de presión contiene agua hasta un nivel mínimo de reserva, aproximadamente el 10% del volumen total. Tanto el aire como el agua están sometidos a la presión mínima de trabajo en general no inferior a 20 psi (15.m.c.a.).

Alcanzado este nivel mínimo, automáticamente se conecta la bomba por medio de un presostato (sensor de presión); la bomba aspira agua del tanque y la inyecta al tanque de presión. Simultáneamente, mientras trabaja la bomba, es inyectado aire en el tanque de presión, por medio del "control de volumen de aire" (de diafragma) el cual está conectado a la succión de la bomba, para hacerlo operar.

El tanque de agua asciende en el tanque hermético comprimiendo fuertemente el aire en el confinado, cuando llega a la presión máxima la bomba se desconecta automáticamente por medio del presostato.

Alcanzada en el tanque de presión máxima de operación, al aire comprimido trata de recuperar su volumen inicial, lo consigue impulsando paulatinamente impulsando el agua a presión en la red interior a medida que los diferente servicios y salidas la demandan, cuando el aire llegue al volumen original el agua torna al nivel de operación y la bomba comienza un nuevo ciclo

Para alimentar los cuatro tanques plásticos instalados en serie de 5.000 litros cada uno, ubicado en la placa superior del área de circulación, se proyectará una red interna en tubería PVC.

2.1.3 Redes de alcantarillado sanitario

El desagüe domiciliario es el conjunto de tuberías y estructuras que reciben las descargas de todos los bajantes de evacuación de inodoros, duchas, lavamanos desperdicios, etc., de la edificación y la conduce a la red de alcantarillado del municipio.

Se suministrará e instalará dos redes internas de alcantarillado para evacuar las aguas residuales de los artefactos sanitarios, la red domiciliaria es subterránea.

Los desagües finales se colocarán en línea recta, y los cambios de dirección o de pendiente se harán por medio de cajas de inspección. Los empalmes de los ramales de desagües se harán con ángulo no mayor de 45º. La pendiente de los ramales de desagüe será uniforme y no menor del 1%.

El sistema de tuberías de aguas negras se debe ventilar para proteger los sellos hidráulicos y airear los drenajes, con el propósito de mantener la presión atmosférica dentro del sistema y así evitar la pérdida de los sellos en los sifones, retraso del flujo y deterioro.

2.1.3.1 Redes de evacuación de aguas lluvias

El desagüe domiciliario de aguas lluvias es el conjunto de tuberías y estructuras que reciben las aguas lluvias de todos los bajantes de canaletas, patios, terrazas, interiores de la edificación y las conducen a las redes, cunetas o caños, ubicados en la parte trasera y frontal de colegio.

Se suministrarán e instalarán los bajantes conectados a las redes horizontales para evacuar las aguas lluvias, las redes domiciliarias son subterráneas en el primer piso.

Se suministrarán e instalarán canaletas en concreto y metálicas conectadas a dos redes horizontales para evacuar las aguas lluvias, redes horizontales son subterráneas en el primer piso.

3. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN 3.1 INSTALACIÓN HIDRÁULICA

Para la construcción del sistema hidráulico de agua potable, se utilizarán los siguientes materiales:

CONSUMO DE AGUA FRIA:

Especificaciones técnicas:

Tubería Presión – PVC Unión soldada NTC 382

Ø ½" RDE 13,5 EL Presión de Trabajo a 23°C: 315 PSI

Ø ¾" RDE 21 EL Presión de Trabajo a 23°C: 200 PSI

Ø 1"RDE 21 EL Presión de Trabajo a 23°C: 200 PSI

Ø 1½" RDE 21 EL Presión de Trabajo a 23°C: 200 PSI

Ø 2" RDE 21 EL Presión de Trabajo a 23°C: 200 PSI

Ø 2½" RDE 21 EL Presión de Trabajo a 23°C: 200 PSI

Accesorios Presión NTC 1339

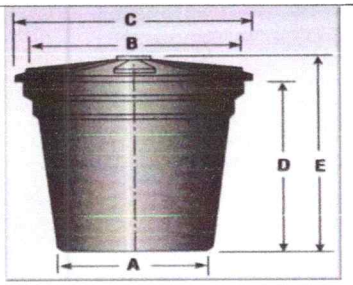
Soldadura y Limpiador NTC 576

Tubería PF + UAD NTC 3694

3.2 ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE

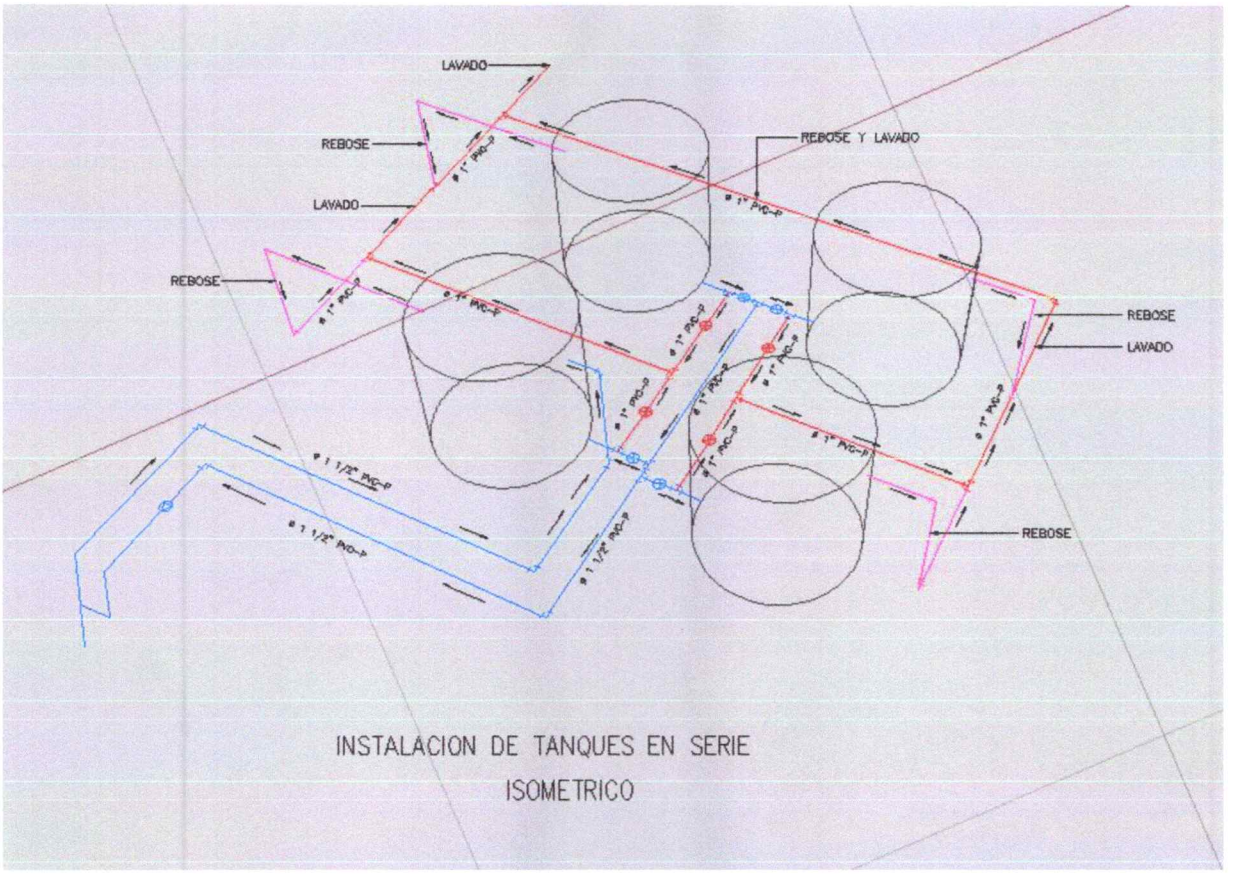
Se instalarán cuatro tanques plásticos de capacidad de 5 metros cúbicos cada uno, con las características que a continuación se detallan:

Línea cónica



Capacidad	A	B	C	D	E
5000 Lt.	173	207	218	194	215

SISTEMA DE INSTALACIÓN TANQUE



ENTRADA DEL AGUA = Ø 1 ½""

TUBERIA VERTICAL = Ø 1 ½"

REBOSE Y LAVADO = Ø 1"

3.3 INSTALACIÓN SANITARIA, AGUAS LLUVIAS Y VENTILACIÓN

Para la construcción del sistema de desagüe de aguas negras, aguas lluvias y ventilación se utilizarán los siguientes materiales:

Tubería sanitaria – PVC NTC 1087

Accesorios Sanitarios PVC NTC 1341

Tubería corrugada para alcantarillado – PVC NTC 4764

4. SISTEMA DE SUMINISTRO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

4.1 DOTACIÓN

Para calcular el caudal o gasto, presión y diámetros se tendrán en cuenta los requerimientos mínimos por artefacto sanitario o salida del siguiente cuadro, con el fin de lograr el funcionamiento adecuado.

En la siguiente tabla se emplean las siguientes unidades:

Parámetro	**Unidad**
Caudal o gasto Q	litros/seg.- Unidad de Abasto
Diámetro mínimo requerido	Pulgadas
Presión necesaria en el aparato	(Metros Columna de Agua)

DEFINICIÓN DE UNIDAD DE ABASTO

En el método HUNTER, se fundamenta en el GASTO MAXIMO POSIBLE para cada aparato en funcionamiento a plena carga, pero expresada a manera particular denominado Unidad de Abasto (U.A.) o de consumo para designar el gasto, en lugar de las unidades en litros/segundo.

Una Unidad de Abasto es equivalente a 1/3 litros/seg. Aproximadamente a 0,30 litros/seg. (1 U.A. = 0,30 Litros/seg.).

A continuación se tiene el gasto de los aparatos sanitarios expresados en U.A.

GASTO – DIÁMETRO -- PRESIÓN MÍNIMAS REQUERIDAS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LOS DIFERENTES ARTEFACTOS Y SALIDAS

Artefacto o Salida	Gasto Q mínimo L/seg.	Unidades de Abasto (U.A.= 0.3 L/seg.)		Diámetro mínimo (Pulgadas)	Presión mínima (m Columna de agua)
		Publico o colectivo	Privado		
Inodoro de fluxómetro	0,5	10	6	1"	10
Ducha	0.2	4	2	½"	2.0
Inodoro de tanque	0.15	5	3	½"	2.0
Lavamanos	0.2	2	1	½"	2,0
Lavadero	0.2-0.3		3	½"	2.0
Lavaplatos	0.25-0.30	4	2	½"	2.0
Poceta	0.25	3	2	½"	2.0

Fuente: Tabla No.7 y 5 Gasto de los aparatos sanitarios, expresado en U.A. del libro FUNDAMENTOS DE HIDRAULICA E INSTALACIONES DE ABASTO EN EDIFICACIONES Unv. Nacional de Colombia

Para el cálculo del sistema de distribución se aplicará el método de Hunter modificado adaptado a las normas colombianos **NORMA ICONTEC 1500**

El método tiene como objetivo principal determinar el caudal instantáneo demandado por una instalación total o parte de ella para definir diámetros preliminares requeridos en función de los valores de caudal. Posteriormente se corrigen con base a las pérdidas de carga debidas a las resistencias continuas y localizadas, las cuales se confrontan con la presión disponible para atenderlas, esta operación es llamada comprobación de pérdidas de carga y de presiones requeridas cotas piezométricas por la instalación, para llegar así al diseño definitivo de la red.

4.2 CÁLCULO ACOMETIDA PRINCIPAL Y REDES DE DISTRIBUCÍON

Cálculo de caudal, diámetro, pérdida unitaria y total, presión disponible de la acometida principal

Las pérdidas por fricción en tuberías de diámetros menores se calculan con ayuda de ecuaciones desarrolladas empíricamente, fue desarrollada por Flamant, la cual se expresa:

$$J= 4*C*(V^{1,75}/D^{1,25})$$

Donde:

Q = Caudal en m^3/Seg

J = Pérdida de carga en m/m

C = Coeficiente de fricción

V = velocidad media m/seg

D = dímetro tubería en m

Las pérdidas por fricción en tuberías de diámetros de 2 pulgadas en adelante, se calculan con ayuda de la siguiente ecuación, la cual fue desarrollada empíricamente por Hazen y Williams y se expresa asi:

$$J = (Q/280CD^{2.63})^{1.85}$$

J = Pérdida de carga en m/m

Q = Caudal en L/Seg

D = Diámetro tubería en m

C = Coeficiente de fricción

V = velocidad media m/seg

4.2.1 Acometida

Datos:

Número de estudiantes + profesores + empleados = 1040 personas

Dotación = 50 litros/persona/día

Tiempo de reserva de agua potable = 12 horas

Volumen de reserva = 1040*50 = 52.000 litros – 20.000 = 32.000 litros

Tiempo de llenado tanque – 12 horas

Caudal = 32.000/12 horas = 0.72 lps ~ 1 lps

Tiempo real de llenado = 8.89 horas = 8 horas y 53.4 min

Presión disponible en la red = 15 psi

Longitud tubería acometida = 19 m

Cálculo de la pérdida de carga del medidor

Para el cálculo de la perdida de carga del medidor se utiliza la siguiente expresión:

J = (Qd/Qn)2*H

Dónde:

J = pérdida en m.c.a.

H = 10 m.c.a

Qn = caudal nominal en L/seg

Qd = caudal de diseño en L/seg. = 1.0 l/seg.

J = (1.0 L/seg /2.70 L/seg)^2*10 m. = 1.37 m para un medidor de 1"

J = (0.3 L/seg /2.70 L/seg)^2*10 m. = 1.06 m para un medidor de ½"

ACOMETIDA POR CALLE 19

M- Tk	ZONA VERDE			1	1	1,97	0,13	19	1,90	20,90	2,71
PÉRDIDAS EN EL MEDIDOR 1"											1,37
PRESIÓN EN LA RED											**15,00**
ALTURA ESTATICA ENTRADA TANQUE											
PRESIÓN DISPONIBLE ENTRADA TANQUE											**10,92**

CÁLCULO MEDIDOR DE 1"

CAUDAL DE DISEÑO	1 L/S			
CAUDAL NOMINAL	2,7 L/S	SANITARIAS Y DE GAS EDIFICACIONES		
$J=(Qd/Qn)^2*h$	1,37 m.c.a	TRABAJANDO	37,0%	DE SU CAPACIDAD NOMINAL)

Presión disponible actual entrada tanques = $h_{red} - h_{med} - h_{tub}$ = 15.0 m – 1.37 m – 2.71 m = 10.92 m

Presión disponible entrada tanque subterráneo = 10.92 m

ACOMETIDA POR CALLE 20

M- Tk	ZONA VERDE			0,3	1	0,59	0,02	17	1,70	18,70	0,29
PÉRDIDAS EN EL MEDIDOR 1/2"											1,06
PRESIÓN EN LA RED											**15,00**
ALTURA ESTATICA ENTRADA TANQUE ELEVADO											8,50
PRESIÓN DISPONIBLE ENTRADA TANQUE ELEVADO											**5,14**

CÁLCULO MEDIDOR DE 1/2"

CAUDAL DE DISEÑO	0,3 L/S			
CAUDAL NOMINAL	0,92 L/S	SANITARIAS Y DE GAS EDIFICACIONES		
$J=(Qd/Qn)^2*h$	1,06 m.c.a	TRABAJANDO	32,6%	DE SU CAPACIDAD NOMINAL)

4.2.2 Tanque de almacenamiento

Para determinar el volumen de almacenamiento se tiene la siguiente información:

Dotación = 50 L/alumno/día tomado de la Tabla 6 evaluación del consumo. Norma Técnica Colombiana NTC 1500 (Código Colombiano de Fontanería).

Capacidad máxima del colegio =1000 alumnos

Número total profesores y empleados = 30 personas

Número total de empleados = 10 personas

Total personas = alumnos + profesores + empleados = 1040

El volumen útil del tanque de reserva de agua potable debe garantizar por lo menos el almacenamiento de día de servicio. (24 horas). Numeral 6.6.2 Norma Técnica Colombiana NTC 1500 (Código Colombiano de Fontanería).

El volumen de reserva de agua se establece con base a la población estudiantil y el consumo promedio diario establecido en la tabla 6 del Norma Técnica Colombiana NTC 1500 (Código Colombiano de Fontanería).

Volumen de reserva = población estudiantil x consumo promedio diario

Volumen de reserva = 1040 personas x 50 litros/persona/día = 52000 litros = 52.0 m^3

4.2.2.1 Dimensiones del tanque

Tanque de reserva elevado

Se tiene 4 tanques de 5.000 litros cada uno, ubicados en la placa superior del tercer piso, para un total de 20.000 litros

Tanque reserva subterráneo

Volumen total = 52.000- 20.000 litros = 32.000 litros

V = L * a * h = 32 m^3 (se tiene una área disponible de 2.5 m x 6.5 m)

Lint = 32.000/(2.5 x 6.5) = 1.97 m ~ 2.0 m

Hint = 2.0+0.30 = 2.30 m

4.2.3 Presiones en la red de distribución

Cálculo de caudal, diámetro, pérdida unitaria y total, presión disponible de la red de distribución

Las pérdidas por fricción en tuberías de diámetros menores se calculan con ayuda de ecuaciones desarrolladas empíricamente, fue desarrollada por Flamant, la cual se expresa:

$$J= 4*C*(V^{1,75}/D^{1,25})$$

Dónde:

Q = Caudal en m^3/Seg
J = Pérdida de carga en m/m
C = Coeficiente de fricción

V = velocidad media m/seg

D = dímetro tubería en m

Las pérdidas por fricción en tuberías de diámetros de dos (2) pulgadas en adelante, se calculan con ayuda de la siguiente ecuación, la cual fue desarrollada empíricamente por Hazen y Williams y se expresa así:

$J = (Q/280CD^{2.63})^{1.85}$

J = Pérdida de carga en m/m

Q = Caudal en L/Seg

D = Diámetro tubería en m

C = Coeficiente de fricción

V = velocidad media m/seg

Para el diseño de la red de distribución se tuvo en cuenta los requerimientos de presiones mínimas exigidas por el RAS 2000 en el literal B.7.4.5.1. Para lo cual, la presión mínima en la red depende del nivel de complejidad del sistema, para el municipio de Tame, la presión mínima en cualquier punto de la red de distribución debe ser 15 metros.

Para garantizar la cantidad, continuidad y las presiones mínimas de agua potable en cualquier punto de la red de distribución, se hace necesario que la Empresa de Prestadora de Servicios Públicos de Tame "Caribabare ESP" mantenga todo el tiempo una presión mínima de 15 m.c.a.

En los siguientes cuadros se resumen los cálculos de la red domiciliaria del hotel del municipio de Tame

COLEGIO SAN LUIS

CÁLCULO DE CAUDAL, VELOCIDAD, DIÁMETRO Y PÉRDIDAS UNITARIAS											
$J = 4C(V^{1,75}/D^{1,25})$							Q = AV	COEFICIENTE DE FRICCION =			0,0001
TRAMO	LOCALIZACION	ARTEFACTO	UNIDAD DE AGUA	CAUDAL	DIAMETRO	VELOCIDAD	PERDIDAS UNITARIAS	LONG TRAMO	LONG EQUIV. ACCES	LONG EQUIV.	PERDIDA TOTAL
			U.A.	L/seg	pulgs	m/s	m	m	m	m	m.c.a
3° PISO											
C_1- C_5	BAÑO NIÑOS	3 ORINALES 2 LAVAMANOS	19	0,86	1 1/4	1,09	0,03	6,5	0,65	7,15	0,25
C_2- C_5	BAÑO NIÑOS	3 INODOROS FLUXOMETROS 1 DUCHA	34	2,71	1 1/4	3,42	0,26	4,5	0,45	4,95	1,27
C_5- C_7	BAÑO NIÑOS		53	3,29	1 1/4	4,16	0,36	2,5	0,25	2,75	0,99
C_3- C_6	BAÑO NIÑAS	3 INODOROS 1 DUCHA	19	0,86	1 1/4	1,09	0,03	4,5	0,45	4,95	0,17
C_3- C_6	BAÑO NIÑAS	2 LAVAMANOS	4	0,26	3/4	0,91	0,05	4,5	0,45	4,95	0,24
C_6- C_7	BAÑO NIÑAS		23	1	1 1/4	1,26	0,04	3	0,30	3,30	0,15
C_7- C_8	PASILLO		76	3,80	1 1/2	3,33	0,20	7	0,70	7,70	1,50
C_8- B_{21}	ENTRE PISOS		76	3,80	1 1/2	3,33	0,20	3	0,30	3,30	0,64
2° PISO											
B_1- B_5	BAÑO NIÑOS	4 ORINALES 3 LAVAMANOS	26	1,11	1 1/4	1,40	0,05	7,5	0,75	8,25	0,44
B_3- B_5	BAÑO NIÑOS	4 INODOROS FLUXOMETROS 2 DUCHAS	48	3,16	1 1/2	2,77	0,14	6	0,60	6,60	0,93
B_5- B_6	PASILLO		74	2,32	1 1/2	2,03	0,08	2	3,75	5,75	0,47
B_3- B_6	BAÑO NIÑAS	4 INODOROS FLUXOMETROS 2 DUCHAS	48	3,16	1 1/2	2,77	0,14	6	0,60	6,60	0,93
B_6- B_7	PASILLO		122	4,65	2	2,29	0,07	1,5	0,15	1,65	0,12
B_4- B_7	BAÑO NIÑAS	6 LAVAMNOS	12	0,63	1	1,24	0,06	7,5	0,75	8,25	0,48
B_7- B_9	PASILLO		134	4,85	2	2,39	0,08	11	1,10	12,10	0,92
B_8- B_9	BAÑO DISCAP	1 INODORO FLUXOMETRO 1 LAVAMANOS	12	1,86	1 1/4	2,35	0,13	7,5	0,75	8,25	1,10
B_9- B_{20}	PASILLO		148	5,08	2	2,51	0,08	3,5	0,35	3,85	0,32
B_{10} - B_{20}	CUARTO DE ASEO	1 POCETA	3	0,2	3/4	0,70	0,03	27	2,70	29,70	0,90
B_{11} - B_{13}	LABORATORIO	2 LAVAPLATOS	4	0,26	3/4	0,91	0,05	9,5	0,95	10,45	0,50
B_{12} - B_{13}	LABORATORIO	3 LAVAPLATOS	6	0,42	1	0,83	0,03	4,5	0,45	4,95	0,14
B_{13} - B_{15}	PASILLO	PASILLO	10	0,57	1	1,12	0,05	6	0,60	6,60	0,32
B_{14} - B_{15}	LABORATORIO	3 LAVAPLATOS	6	0,42	1	0,83	0,03	4,5	0,45	4,95	0,14
B_{15} - B_{17}	PASILLO		16	0,76	1	1,50	0,08	4,5	0,45	4,95	0,40
B_{16} - B_{17}	LABORATORIO	2 LAVAPLATOS	4	0,26	3/4	0,91	0,05	3,5	0,35	3,85	0,19
B_{17} - B_{19}	PASILLO		20	0,89	1 1/4	1,12	0,04	4,5	0,45	4,95	0,18
B_{18} - B_{19}	LABORATORIO	1 LAVAPLATOS	2	0,15	1/2	1,18	0,13	6	0,60	6,60	0,83
B_{19} - B_{20}	PASILLO		22	0,96	1 1/4	1,21	0,04	4,5	0,45	4,95	0,21
B_{20} - B_{21}	PASILLO		173	5,37	2	2,65	0,09	1	0,10	1,10	0,10
B_{21} - A_{20}	ENTRE PISOS		249	6,1	2	3,01	0,11	3	0,30	3,30	0,38

COLEGIO SAN LUIS

CÁLCULO DE CAUDAL, VELOCIDAD, DIÁMETRO Y PÉRDIDAS UNITARIAS											
$J = 4C(V^{1,75}/D^{1,25})$							Q = AV	COEFICIENTE DE FRICCION =			0,0001
TRAMO	LOCALIZACION	ARTEFACTO	UNIDAD DE AGUA	CAUDAL	DIAMETRO	VELOCIDAD	PERDIDAS UNITARIAS	LONG TRAMO	LONG EQUIV. ACCES	LONG EQUIV.	PERDIDA TOTAL
			U.A.	L/seg	pulgs	m/s	m	m	m	m	m.c.a
1° PISO CALLE 20											
A_1- A_5	BAÑO NIÑOS	4 ORINALES 3 LAVAMANOS	26	1,11	1 1/4	1,40	0,05	7,5	0,75	8,25	0,44
A_2- A_5	BAÑO NIÑOS	4 INODOROS FLUXOMETROS 2 DUCHAS	48	3,16	1 1/2	2,77	0,14	6	0,60	6,60	0,93
A_5- A_6	PASILLO		74	2,32	1 1/2	2,03	0,08	2	3,75	5,75	0,47
A_2- A_5	BAÑO NIÑAS	4 INODOROS FLUXOMETROS 2 DUCHAS	48	3,16	1 1/2	2,77	0,14	6	0,60	6,60	0,93
A_6- A_7	PASILLO		122	4,62	2	2,28	0,07	2	3,75	5,75	0,40
A_4- A_7	BAÑO NIÑAS	6 LAVAMANOS	12	0,63	1	1,24	0,06	7,5	0,75	8,25	0,48
A_7- A_8	PASILLO		134	4,85	2	2,39	0,08	3	3,75	6,75	0,52
A_9- A_{13}	BAÑO DISCAP	1 INODORO FLUXOMETRO 1 LAVAMANOS	12	1,86	1 1/4	2,35	0,13	3	0,30	3,30	0,44
A_{12} - A_{13}	BAÑO RECTORIA	1 INODORO TANQUE 1 LAVAMANOS	4	0,26	3/4	0,91	0,05	1,5	0,15	1,65	0,08
A_{13} - A_{15}	BAÑO RECTORIA		16	2,03	1 1/4	2,56	0,16	2	3,75	5,75	0,89
A_{14} - A_{15}	BAÑO MUJERES	2 LAVAMANOS	4	0,26	3/4	0,91	0,05	1,5	0,15	1,65	0,08
A_{10} - A_{15}	BAÑO HOMBRES	2 LAVAMANOS	4	0,26	3/4	0,91	0,05	2,5	0,25	2,75	0,13
A_{15} - A_{17}	BAÑO		24	2,36	1 1/4	2,98	0,20	1,5	3,75	5,25	1,06
A_{16} - A_{17}	BAÑO MUJERES	2 INODOROS FLUXOMETROS	20	2,21	1 1/4	2,79	0,18	1,5	0,15	1,65	0,30
A_{11} - A_{17}	BAÑO HOMBRES	1 INODOROS FLUXOMETROS 1 ORINAL	15	1,99	1 1/4	2,51	0,15	2,5	0,25	2,75	0,41
A_{17} - A_{19}	BAÑO		59	3,45	2	1,70	0,04	18	3,75	21,75	0,92
A_{18} - A_{19}	BAÑO ENFERMERIA	1 INODOROS 1 LAVAMANOS	4	0,26	1/2	2,05	0,33	1,5	0,15	1,65	0,54
A_{19} - A_{20}	PASILLO		63	3,53	2	1,74	0,04	6	3,75	9,75	0,43
A_{20}- A_8	COOPERATIVA	1 LAVAPLATOS	314	7,08	2	3,49	0,15	9	0,90	9,90	1,47
A_8-A_{21}	PASILLO		448	8,36	2 1/2	2,64	0,07	24	3,75	27,75	1,90
PÉRDIDAS POR FRICCIÓN PUNTO MAS CRÍTICO (LAVAMANOS 3 PISO) ALIMENTACIÓN DIRECTA EQUIPO DE PRESION											7,13
ALTURA ESTATICA PUNTO MAS CRITICO											8,50
PRESION MINIMA PUNTO MÁS CRITICO											10,00
PRESION DISPONIBLE EN EL PUNTO CRITICO											25,63

COLEGIO SAN LUIS

CÁLCULO DE CAUDAL, VELOCIDAD, DIÁMETRO Y PÉRDIDAS UNITARIAS											
$J= 4C(V^{1,75}/D^{1,25})$							Q = AV	COEFICIENTE DE FRICCION =			0,0001
TRAMO	LOCALIZACION	ARTEFACTO	UNIDAD DE AGUA	CAUDAL	DIAMETRO	VELOCIDAD	PERDIDAS UNITARIAS	LONG TRAMO	LONG EQUIV. ACCES	LONG EQUIV.	PERDIDA TOTAL
			U.A.	L/seg	pulgs	m/s	m	m	m	m	m.c.a
1° PISO CALLE 20											
D1- D3	COMEDOR	8 LAVAMANOS	16	0,76	1	1,50	0,08	20	2,00	22,00	1,76
D2- D3	COCINA	4 LAVAPLATOS	8	0,49	1	0,97	0,04	9	0,90	9,90	0,37
D3- D7	PASILLO		24	1,04	1	2,05	0,14	5	0,50	5,50	0,76
D4- D6	BAÑO	1 INODOROS DE TANQUE 1 LAVAMANOS 1 DUCHA	6	0,42	3/4	1,47	0,11	2	0,20	2,20	0,25
D5- D6	BAÑO	1 INODOROS DE TANQUE 1 LAVAMANOS 1 DUCHA	8	0,42	3/4	1,47	0,11	2	0,20	2,20	0,25
D6- D7	CUARTO FRIO		14	0,76	1	1,50	0,08	4,5	0,45	4,95	0,40
D7- D9	PASILLO		38	1,52	1	3,00	0,27	1,5	0,15	1,65	0,45
D8- D9	CUARTO ASEO	1 POCETA	2	0,15	1/2	1,18	0,13	1	0,10	1,10	0,14
D9- M	PASILLO		40	1,58	1	3,12	0,29	3,5	0,35	3,85	1,11
PÉRDIDAS POR FRICCIÓN PUNTO MAS CRÍTICO (LAVAMANOS 8) ALIMENTACIÓN DIRECTA EQUIPO DE PRESION											4,08
PRESIÓN RED DE ACUEDUCTO											15,00
ALTURA ESTATICA SALIDA DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO											6,50
PERDIDAS DEL MEDIDOR											1,06
PRESION DISPONIBLE PUNTO MAS CRÍTICO ALIMENTACIÓN DE RED ACUEDUCTO											9,85
PRESION DISPONIBLE PUNTO MAS CRÍTICO ALIMENTACIÓN DE TANQUE ELEVADO											2,42

ACOMETIDA POR CALLE 20

M- Tk	ZONA VERDE			0,3	1	0,59	0,02	17	1,70	18,70	0,29
PÉRDIDAS EN EL MEDIDOR 1/2"											1,06
PRESIÓN EN LA RED											15,00
ALTURA ESTATICA ENTRADA TANQUE ELEVADO											8,50
PRESIÓN DISPONIBLE ENTRADA TANQUE ELEVADO											5,14

CÁLCULO MEDIDOR DE 1/2"

CAUDAL DE DISEÑO 0,3 L/S

CAUDAL NOMINAL 0,92 L/S SANITARIAS Y DE GAS EDIFICACIONES

$J=(Qd/Qn)^2*h$ 1,06 m.c.a TRABAJANDO 32,6% DE SU CAPACIDAD NOMINAL)

COLEGIO SAN LUIS

		CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA																													
		TUBERIA						PUNTOS HIDRAULICOS			REGISTROS						VALVULA CHEQUE						MEDIDOR					TANQUE			
TRAMO	LOCALIZACION	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	1/2	3/4	1	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	250 L	500 L	5000 L	10000 L
		m	m	m	m	m	m	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un
3° PISO		3° PISO																													
C_1- C_5	BAÑO NIÑOS	0	0	0	6,5	0	0	5						1																	
C_2- C_5	BAÑO NIÑOS	0	0	0	4,5	0	0	4						1																	
C_5- C_7	BAÑO NIÑOS	0	0	0	2,5	0	0																								
C_3- C_6	BAÑO NIÑAS	0	0	0	4,5	0	0	4						1																	
C_3- C_6	BAÑO NIÑAS	0	4,5	0	0	0	0	2				1																			
C_6- C_7	BAÑO NIÑAS	0	0	0	3	0	0																								
C_7- C_8	PASILLO	0	0	0	0	7	0																								
C_8- B_{21}	ENTRE PISOS	0	0	0	0	3	0								1																
2° PISO		2° PISO																													
B_1- B_5	BAÑO NIÑOS	0	0	0	7,5	0	0	7						1																	
B_3- B_5	BAÑO NIÑOS	0	0	0	0	6	0	2		4					1																
B_5- B_6	PASILLO	0	0	0	0	2	0																								
B_3- B_6	BAÑO NIÑAS	0	0	0	0	6	0	2		4					1																
B_6- B_7	PASILLO	0	0	0	0	0	1,5																								
B_4- B_7	BAÑO NIÑAS	0	0	7,5	0	0	0	6					1																		
B_7- B_9	PASILLO	0	0	0	0	0	11																								
B_8- B_9	BAÑO DISCAP	0	0	0	7,5	0	0	1		1				1																	
B_9- B_{20}	PASILLO	0	0	0	0	0	3,5																								
B_{20}- B_{20}	CUARTO DE ASEO	0	27	0	0	0	0	1		1		1																			
B_{13}- B_{13}	LABORATORIO	0	9,5	0	0	0	0	1		1		1																			
B_{12}- B_{13}	LABORATORIO	0	0	4,5	0	0	0	1		1			1																		
B_{19}- B_{15}	PASILLO	0	0	6	0	0	0																								
B_{14}- B_{15}	LABORATORIO	0	0	4,5	0	0	0	1		1			1																		
B_{15}- B_{17}	PASILLO	0	0	4,5	0	0	0						1																		
B_{16}- B_{17}	LABORATORIO	0	3,5	0	0	0	0	1		1		1																			
B_{17}- B_{19}	PASILLO	0	0	0	4,5	0	0																								
B_{18}- B_{19}	LABORATORIO	6	0	0	0	0	0	1		1	1																				
B_{19}- B_{20}	PASILLO	0	0	0	4,5	0	0																								
B_{20}- B_{21}	PASILLO	0	0	0	0	0	1																								
B_{21}- A_{20}	ENTRE PISOS	0	0	0	0	0	3									1															

COLEGIO SAN LUIS

		CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA																													
		TUBERIA						PUNTOS HIDRAULICOS			REGISTROS						VALVULA CHEQUE						MEDIDOR					TANQUE			
TRAMO	LOCALIZACION	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	1/2	3/4	1	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	250 L	500 L	5000 L	10000 L
		m	m	m	m	m	m	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un
1° PISO CALLE 20		1° PISO																													
A_1- A_5	BAÑO NIÑOS	0	0	0	7,5	0	0	7						1																	
A_2- A_5	BAÑO NIÑOS	0	0	0	0	6	0	2		4					1																
A_5- A_6	PASILLO	0	0	0	0	2	0																								
A_2- A_5	BAÑO NIÑAS	0	0	0	0	6	0	2		4					1																
A_6- A_7	PASILLO	0	0	0	0	0	2																								
A_4- A_7	BAÑO NIÑAS	0	0	7,5	0	0	0	6					1																		
A_7- A_8	PASILLO	0	0	0	0	0	3																								
A_9- A_{13}	BAÑO DISCAP	0	0	0	3	0	0	1		1				1																	
A_{12} - A_{13}	BAÑO RECTORIA	0	1,5	0	0	0	0	2				1																			
A_{13} - A_{15}	BAÑO RECTORIA	0	0	0	2	0	0																								
A_{14} - A_{15}	BAÑO MUJERES	0	1,5	0	0	0	0	2				1																			
A_{20} - A_{25}	BAÑO HOMBRES	0	2,5	0	0	0	0	2				1																			
A_{25} - A_{27}	BAÑO	0	0	0	1,5	0	0																								
A_{16} - A_{17}	BAÑO MUJERES	0	0	0	1,5	0	0			2				1																	
A_{11} - A_{17}	BAÑO HOMBRES	0	0	0	2,5	0	0	1		1				1																	
A_{17} - A_{19}	BAÑO	0	0	0	0	0	18									1															
A_{18} - A_{19}	BAÑO ENFERMERIA	1,5	0	0	0	0	0	2			1																				
A_{19} - A_{20}	PASILLO	0	0	0	0	0	6																								
A_{20} - A_8	COOPERATIVA	0	0	0	0	0	9																								
A_8-A_{21}	PASILLO	0	0	0	0	0	0																								

COLEGIO SAN LUIS

		CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA																													
		TUBERIA						PUNTOS HIDRAULICOS			REGISTROS						VALVULA CHEQUE						MEDIDOR					TANQUE			
TRAMO	LOCALIZACION	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	1/2	3/4	1	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	250 L	500 L	5000 L	10000 L
		m	m	m	m	m	m	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un
1° PISO CALLE 20	1° PISO																														
D_1- D_3	COMEDOR	0	0	20	0	0	0	8					1																		
D_2- D_3	COCINA	0	0	9	0	0	0	4					1																		
D_3- D_7	PASILLO	0	0	5	0	0	0																								
D_4- D_6	BAÑO	0	2	0	0	0	0	4				1																			
D_5- D_6	BAÑO	0	2	0	0	0	0	4				1																			
D_6- D_7	CUARTO FRIO	0	0	4,5	0	0	0																								
D_7- D_9	PASILLO	0	0	1,5	0	0	0																								
D_8- D_9	CUARTO ASEO	1	0	0	0	0	0	1			1																				
D_9- M	PASILLO	0	0	3,5	0	0	0						1																		
TOTALES		7,5	50	34,5	63	38	58	66	0	27	2	7	5	9	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.2.4 Cálculo sistema de bombeo hidroneumático

Para el cálculo del sistema de bombeo hidroneumático, se tiene la siguiente información

4.2.4.1 Cálculo del gasto máximo

Q_{MAX} = 8.36lps

4.2.4.2 Cálculo de presión mínima

Para determinar la presión mínima en metros de columna de agua (m.c.a.), se utilizó la siguiente expresión:

Presión mínima (m.c.a.)= md + 0,07mt +10 m (Presión mínima del inodoro de fluxómetro)

Dónde:

md = Son los metros de desnivel al servicio más alto = 8.50 m
mt. = perdidas por fricción de la tubería en el punto más crítico = 7.13 m
Presión mínima (m.c.a.)= 8.50 m + 7.13 +7.70 m = 23.33 m = 23.33/0,7 = 33.32 psi ~ 40 psi

4.2.4.3 Cálculo de presión máxima

Para obtener la presión máxima, se agrega 14 m.c.a (20psi) a la presión mínima = 60 psi

4.2.4.4 Estación de bombas

Datos a emplear en el diseño:

N = Número de bombas = 2

Q = 8.36 l/s

A = Área tubería de diámetro 2 ½" = 3.16 $x10^{-3}$ m^2
H = Altura estática = 8.50 m

V = Q/A = 0.00836/3.16 $x10^{-3}$ = 2.63 m/s

4.2.4.5 Cálculo de bombas

Selección de las bombas

Se consulta con los diferentes catálogos de las bombas con los siguientes datos:

Caudal 8.36 lps = 132.50 Galones/min., a una altura dinámica de 23.33 metros y una eficiencia de 60%

Potencia de la bomba =8.36*23.33/(76*0.65) = 3.94 HP

Potencia del motor con un recargo del 15% al 20% de exceso

POTENCIA DEL MOTOR = 1.2 x 3.95 = 4.74 ± ~5.0 HP (Corresponde a la potencia mínima de la bomba existente en el mercado, con diámetro de succión 2" y diámetro de impulsión 2")

4.2.4.6 Datos de equipos de bombeo

Caudal máximo = 8.36 = 132.50 GALONES /MIN
Presión mínima = 40 Psi = 28 m.c.a > 10 m.c.a. OK
Presión máxima = 60 Psi
Diámetro entrada y salida = 2.5" x 2.5"

Potencia de la bomba = 5.0 HP

El equipo hidroneumático IHM 20A-5TW-LA300 2"x2" TRIFASICO DE 5 HP

Consta de los siguientes componentes:

- Dos Motobombas eléctricas marca IHM modelo 20 A-5T construida en stadar en hierro, eje en acero al carbón soportado en rodamientos, anillos de fricción en bronce y sello mecánica, accionadas por motores eléctricos XWEG trifásicos de 5.0 Hp, 3500 rpm, 220/440 Voltios, tres fases, 60 HZ, tipo cerrado, protección motor IP 54, aislamiento clase F, con eje soportado por rodamientos pre-lubricados.
- Tablero de control eléctrico para automatizar las bombas eléctricas
- Tanque hidroneumático para mantener presurizada la red interna de distribución de agua potable de 500 litros.
- Interruptores de presión.
- Conexiones y válvulas de descarga y seccionamiento de c/u de las motobombas y el tanque de presurizador.

- Base Chasis estructural, para montar todos los elementos

5. CÁLCULO DEL SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES

Las tuberías de desagües deben funciona a flujo libre o canales y en condiciones uniformes. El flujo a tubo lleno produce fluctuaciones de presión que pueden destruir los sellos hidráulicos

Para el cálculo de los ramales se utilizó el método de Hunter modificado, para pasar las unidades de descarga en redes sanitarias se utilizó Tabla 7 Gasto de los Aparatos sanitarios, expresado en U.A. Pna. 139 FUNDAMENTOS DE HIDRAULICA E INSTALACIONES DE ABASTO EN LAS EDIFICACION. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

5.1 UNIDAD DE DESCARGA

Se determinó que para el lavamanos, que es el aparato más pequeño, podría normalmente descargar normalmente 28,5 litros de agua por minuto. Este valor es cercano a 28,32 litros (un pie cubico), se tomó como base del sistema unitario, y se le llamo "unidad de descarga".

Para el cálculo de los colectores horizontales se utilizo la expresión de Manning:

$Q = A*V$

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

Donde:

A = Área del ducto

V = Velocidad del flujo en la tubería

R = Radio hidráulico

S = Pendiente

A continuación se transcriben las unidades de descarga por artefacto sanitario y el diámetro mínimo que se debe utilizar en los ramales:

5.2 UNIDADES DE DESCARGA POR ARTEFACTO SANITARIO

ARTEFACTO	UNIDAD	DIAMETRO MINIMO
Lavamanos	**2**	**1½"**
Rejilla de piso	**2**	**2"**

Inodoro de tanque	**5**	**4"**
Inodoro de fluxómetro	**10**	**4**
Lavapiatos	**2**	**2"**
Ducha	**3**	**2"**
Orinal	**5**	**2"**

5.3 CÁLCULO DIÁMETRO, PENDIENTE DE LAS TUBERIAS DOMICILIARIAS DE AGUAS NEGRAS

En los siguientes cuadros se resumen los cálculos hidráulicos de redes sanitarias del colegio San Luis, ubicado en la CALLE 19 N° 17-86 Barrio Boyacá del Municipio de Tame:

CUADRO DE CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LAS REDES INTERNAS DE TUBERIAS DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

DISEÑO																		PERFIL						DIMESIONES CAJA			
CAJA No.	CAJA No.	TRAMO			UNIDAD DE DESCARGA	CAUDAL DE DISEÑO	LONG.	PEND.	DIAM.	CAPACIDAD TUBO LLENO	VEL/ TUBO LLENO	RELACION DE CAUDAL	RELACION DE VELOCIDAD	VELOC REAL	CAIDA EN EL TRAMO	COTA BATEA		COTA TERRENO		COTA CLAVE		No.	h	L	B
		LOCALIZACION		ITEM												INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL				
DE	A				UDA	L/seg	m	%	Pulg	L/seg	m/seg	q/Q	v/V	v	m	m	m	m	m	m	m		m	m	m
C1	C2	BATERIA BAÑOS VARIOS	1 PISO	4 ORINALES	20		6		2																	
				3 LAVAMANOS	6		6,5		2																	
				2 SIFON DE PISO	0		1		2																	
				4 INODOROS FLUXOMETROS	40		6		4																	
				2 DUCHAS	8		2		2																	
		VENTILACION					4		2																	
		TOTAL TRAMO			74	3,75	1,50	1,5	4	38,13	1,18	0,098	0,530	0,62	0,02	-0,50	-0,52	0,00	0,00	-0,40	-0,42	C1	0,50	0,8	0,8
C2	C6	BATERIA BAÑOS NIÑAS	1 PISO	2 DUCHAS	8		2		2																	
				4 INODOROS FLUXOMETROS	40		6		4																	
				3 LAVAMANOS	12		12		2																	
				2 SIFON DE PISO	0		1		2																	
		VENTILACION					1		2																	
		BATERIA BAÑOS NIÑOS	2 PISO	6 ORINALES	20		6		2																	
				3 LAVAMANOS	6		6		2																	
				2 SIFON DE PISO	0		1		2																	
				4 INODOROS FLUXOMETROS	40		5		4																	
				2 DUCHAS	8		2		2																	
		VENTILACION					6		2																	
		BATERIA BAÑOS NIÑAS	2 PISO	2 DUCHAS	8		2		2																	
				4 INODOROS FLUXOMETROS	40		6		4																	
				6 ORINALES	20		6		2																	
				3 LAVAMANOS	6		6,5		2																	
				2 SIFON DE PISO	0		1		2																	
		VENTILACION					3		2																	
		BAJANTE N2			148		4		4																	
		TUBERIA HORIZONTAL			148		2		4																	
		TOTAL TRAMO			282	7,86	13,50	1,5	6	49,97	1,54	0,157	0,597	0,92	0,20	-0,53	-0,74	0,00	0,00	-0,38	-0,58	C2	0,53	0,8	0,8
C3	C4	BAÑO HOMBRES Y MUJERES	1 PISO	3 INODOROS FLUXOMETROS	30		5		4																	
				2 LAVAMANOS	6		0,75		2																	
				1 ORINAL	5		1,25		2																	
				2 SIFON DE PISO	0		0,7		2																	
		VENTILACION					7,5		2																	
		TOTAL TRAMO			41	2,93	6,00	1,5	4	38,13	1,18	0,077	0,507	0,60	0,09	-0,50	-0,59	0,00	0,00	-0,40	-0,49	0	0,50	0,8	0,8
C4	C6	VIENE DE C1			41		3		2																	
		BATERIA BAÑOS NIÑOS	3 PISO	3 ORINALES	15		4		2																	
				2 LAVAMANOS	4		3		2																	
				3 INODOROS FLUXOMETROS	30		5		4																	
				1 DUCHA	4		0,5		2																	
				2 SIFONES DE PISO	0		1		2																	
		BATERIA BAÑOS NIÑAS		3 INODOROS FLUXOMETROS	30		3		4																	
				2 LAVAMANOS	4		2,5		2																	
				1 SIFON DE PISO	0		0,5		2																	
				1 DUCHA	4		0,5		2																	
		BAJANTE N1			91		3		4																	
		VENTILACION					3		2																	
		CUARTO DE ASEO	2 PISO	1 POCETA	3		8,5		2																	
				1 SIFON DE PISO	1		2,5		2																	
		BAJANTE N1			95		4		4																	
		TUBERIA HORIZONTAL			95		1		4																	
		VENTILACION					10		2																	
		TOTAL TRAMO			136	4,90	12,50	1	4	31,14	0,96	0,157	0,597	0,57	0,13	-0,60	-0,73	0,00	0,00	-0,50	-0,62	0	0,60	0,8	0,8

CUADRO DE CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LAS REDES INTERNAS DE TUBERIAS DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

DISEÑO																		PERFIL						DIMESIONES CAJA			
TRAMO				UNIDAD DE DESCARGA	CAUDAL DE DISEÑO	LONG.	PEND.	DIAM.	CAPACIDAD TUBO LLENO	VEL/ TUBO LLENO	RELACION DE CAUDAL	RELACION DE VELOCIDAD	VELOC REAL	CAIDA EN EL TRAMO	COTA BATEA		COTA TERRENO		COTA CLAVE					
CAJA No. DE	CAJA No. A	LOCALIZACION	ITEM	UDA	L/seg	m	%	Pulg	L/seg	m/seg	q/Q	v/V	v	m	INICIAL m	FINAL m	INICIAL m	FINAL m	INICIAL m	FINAL m	No.	h m	L m	B m
C_4	C_5	VIENE DE C1		41		3		2																		
		BATERIA BAÑOS NIÑOS 3 PISO	3 ORINALES	15		4		2																		
			2 LAVAMANOS	4		3		2																		
			6 INODOROS FLUXOMETROS	30		5		4																		
			1 DUCHA	4		0,5		2																		
			2 SIFONES DE PISO	0		1		2																		
		BATERIA BAÑOS NIÑAS 3 PISO	6 INODOROS FLUXOMETROS	30		3		4																		
			2 LAVAMANOS	4		2,5		2																		
			1 SIFON DE PISO	0		0,5		2																		
			1 DUCHA	4		0,5		2																		
		BAJANTE N1		91		3		4																		
		VENTILACION				3		2																		
		CUARTO DE ASEO 2 PISO	1 POCETA	3		8,5		2																		
			1 SIFON DE PISO	1		2,5		2																		
		BAJANTE N1		95		4		4																		
		TUBERIA HORIZONTAL		95		1		4																		
		VENTILACION				10		2																		
		TOTAL TRAMO		**136**	4,90	12,50	1	4	31,14	0,96	0,157	0,597	0,57	0,13	-0,60	-0,73	0,00	0,00	-0,50	-0,62	0	0,60	0,8	0,8
C_5	C_7	BAÑO DISCAPACIT 1 PISO	2 INODOROS FLUXOMETROS	20		5		4																		
			4 LAVAMANOS	8		8,5		2																		
			2 SIFON DE PISO	0		1		2																		
		VENTILACION				7		2																		
		TOTAL TRAMO		**28**	2,51	18,50	2	4	44,03	1,36	0,057	0,487	0,66	0,37	-0,50	-0,87	0,00	0,00	-0,40	-0,77	0	0,50	0,8	0,8
C_6	C_7	BAÑO DISCAPACIT 2 PISO	1 INODORO FLUXOMETRO	10		1		4																		
			1 LAVAMANOS	2		2		2																		
			1 SIFON DE PISO	0		0,5		2																		
		BAJANTE N3		12		4		4																		
		TUBERIA HORIZONTAL		12		2		4																		
		VENTILACION				4		2																		
		BAÑO ENFERMERIA 1 PISO	1 INODORO DE TANQUE	5		5		4																		
			1 LAVAMANOS	2		0,5		2																		
			1 SIFON DE PISO	0		0,5		2																		
		VENTILACION				7		2																		
		LABORATORIO BAJANTE 4 2 PISO	5 LAVAPLATOS	20		10		3																		
			3 SIFONES DE PISO	0		3		2																		
		BAJANTE N4		20		4		3																		
		TUBERIA HORIZONTAL		20		12		3																		
		VENTILACION				4,5		2																		
		LABORATORIO BAJANTE 5 2 PISO	8 LAVAPLATOS	24		13		4																		
			3 SIFONES DE PISO	0		3		2																		
		BAJANTE N5		24		4		3																		
		TUBERIA HORIZONTAL		24		31		3																		
		VENTILACION				7,5		2																		
		VIENE C2		282																						
		VIENE C4		41																						
		TOTAL TRAMO		**379**	7,70	13,65	1,5	6	49,97	1,54	0,154	0,593	0,91	0,20	-0,75	-0,95	0,00	0,00	-0,59	-0,80	0	0,75	0,8	0,8
C_7	RED	VIENE DE C5		28																						
		VIENE DE C6		379																						
		TOTAL TRAMO		407	7,94	6,00	1,5	6	49,97	1,54	0,159	0,599	0,92	0,09	-0,96	-1,05	0,00	0,00	-0,81	-0,90	C7	0,96	0,8	0,8

CUADRO DE CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LAS REDES INTERNAS DE TUBERIAS DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

DISEÑO																PERFIL						DIMESIONES CAJA			
TRAMO				UNIDAD DE DESCARGA	CAUDAL DE DISEÑO	LONG.	PEND.	DIAM.	CAPACIDAD TUBO LLENO	VEL/ TUBO LLENO	RELACION DE CAUDAL	RELACION DE VELOCIDAD	VELOC REAL	CAIDA EN EL TRAMO	COTA BATEA		COTA TERRENO		COTA CLAVE					
CAJA No. DE	CAJA No. A	LOCALIZACION		ITEM												INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	No.	h	L	B
					UDA	L/seg	m	%	Pulg	L/seg	m/seg	q/Q	v/V	v	m	m	m	m	m	m	m		m	m	m
C_5	C_7	BAÑO DISCAPACIT	1 PISO	2 INODOROS FLUXOMETROS	20		5		4																
				4 LAVAMANOS	8		8,5		2																
				2 SIFON DE PISO	0		1		2																
		VENTILACION					7		2																
		TOTAL TRAMO			28	2,51	18,50	2	4	44,03	1,36	0,057	0,487	0,66	0,37	-0,50	-0,87	0,00	0,00	-0,40	-0,77	0	0,50	0,8	0,8
C_8	C_7	BAÑO DISCAPACIT	2 PISO	1 INODORO FLUXOMETRO	10		1		4																
				1 LAVAMANOS	2		2		2																
				1 SIFON DE PISO	0		0,5		2																
		BAJANTE N3			12		4		4																
		TUBERIA HORIZONTAL			12		2		4																
		VENTILACION					4		2																
		BAÑO	1 PISO	1 INODORO DE TANQUE	5		5		4																
				1 LAVAMANOS	2		0,5		2																
				1 SIFON DE PISO	0		0,5		2																
		VENTILACION					7		2																
		LABORATORIO BAJANTE 4	2 PISO	5 LAVAPLATOS	20		10		3																
				3 SIFONES DE PISO	0		3		2																
		BAJANTE N4			20		4		3																
		TUBERIA HORIZONTAL			20		12		3																
		VENTILACION					4,5		2																
		LABORATORIO BAJANTE 5	2 PISO	6 LAVAPLATOS	24		13		4																
				3 SIFONES DE PISO	0		3		2																
		BAJANTE N5			24		4		3																
		TUBERIA HORIZONTAL			24		31		3																
		VENTILACION					7,5		2																
		VIENE C2			282																				
		VIENE C4			41																				
		TOTAL TRAMO			379	7,70	13,65	1,5	6	49,97	1,54	0,154	0,593	0,91	0,20	-0,75	-0,95	0,00	0,00	-0,59	-0,80	0	0,75	0,8	0,8
C_7	RED	VIENE DE C5			28																				
		VIENE DE C6			379																				
		TOTAL TRAMO			407	7,94	6,00	1,5	6	49,97	1,54	0,159	0,599	0,92	0,09	-0,96	-1,05	0,00	0,00	-0,81	-0,90	C7	0,96	0,8	0,8
C_8	C_9	COMEDOR	1 PISO	8 LAVAMANOS	16		15,5		2																
				2 SIFON DE PISO	0		1		2																
		VENTILACION					7		2																
		COCINA	1 PISO	4 LAVAPLATOS	8		9		2																
				2 SIFON DE PISO	0		5,5		2																
		VENTILACION					7		2																
		TOTAL TRAMO			24	1,04	5,00	2	4	44,03	1,36	0,024	0,377	0,51	0,10	-0,50	-0,60	0,00	0,00	-0,40	-0,50	C8	0,50	0,8	0,8
C_9	C_{10}	VIENE DE C8			24																				
		BANO	1 PISO	2 INODOROS DE TANQUE	10		6		4																
				2 LAVAMNOS	4		1		2																
				2 SIFON DE PISO	0		2		2																
		VENTILACION					7		2																
		TOTAL TRAMO			38	1,04	5,00	2	4	44,03	1,36	0,024	0,377	0,51	0,10	-0,61	-0,71	0,00	0,00	-0,51	-0,61	C9	0,61	0,8	0,8
C_{10}	RED	VIENE DE C9			38																				
		CUARTO BASURAS		2 SIFON DE PISO	0		2		2																
		TOTAL TRAMO			38	7,94	6,00	1,5	6	49,97	1,54	0,159	0,599	0,92	0,09	-0,72	-0,81	0,00	0,00	-0,57	-0,66	C10	0,72	0,8	0,8

CUADRO DE CÁLCUADRO DE CÁLCULOS CANTIDADES DE OBRA DE LAS REDES INTERNAS DE TUBERIAS DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

DISEÑO TRAMO			TRAMO											m^3 EXCAVACION		m^3 m^3 RELLENO		CARGUE Y RETIRO DE SOBRANTES		m m m TUBERIA			m m			m	UN UN PUNTOS SANITARIOS		UN UN CAJAS DE INSPECCION	
CAJA No.	CAJA No.		SANITARIO	SANITARIO	DUCHA	LAVAM	ORINAL	LAVAPLA	LAVAD	POCETA	LAVADORA	SIFONDE		ZANJA	CAJA	ZANJA	CAJA	ZANJA	CAJA	Ø 4" PVC-S	Ø 4" PVC-N	Ø 6" PVC-N	Ø 2" PVC-S	Ø 3" PVC-S	Ø 2" PVC-VENTILACION	BAJANTE PVC Ø4"	BAJANTE PVC Ø2"	Ø 2"	Ø 4"	060*0,60	080*0,80
			TANQUE	FLUXOMETRO		ANOS		TOS	ERO			PISO																			
C_1	C_5	4					4							1,44		1,43		0,01		0			6	0				4	0		
		3				3								1,56		1,55		0,01		0			6,5	0				3	0		
		2										2		0,24		0,24		0,00		0			1	0				2	0		
		4		4										1,44		1,39		0,05		6			0	0				0	4		
		2			2									0,48		0,48		0,00		0			2	0				2	0		
		0																							4			0	0		
		0	C1		C2									0,53	0,63	0,52	0,00	0,01	0,63		1,5										1
C_2	C_6	4					4							0,48		0,48		0,00		0			2	0				4	0		
		3				3								1,44		1,39		0,05		6			0	0				3	0		
		4		4										2,86		2,86		0,02		0			12	0				0	4		
		2			2									0,24		0,24		0,00		0			1	0				2	0		
		0																							1			0	0		
		4					4													0			8	0				4	0		
		3				3														0			6	0				3	0		
		2										2								0			1	0				2	0		
		4		4																5			0	0				0	4		
		2			2															0			2	0				2	0		
		0																							6						
		4					4													0			2	0				4	0		
		3				3														6			0	0				3	0		
		2										2								0			6	0				2	0		
		4		4																0			6,5	0				0	4		
		2			2															0			1	0				2	0		
		0																							3						
																										4					
		0												0,48		0,46		0,02		2			0	0				0	0		
		0	C2		C6									5,63	0,66	5,38	0,00	0,25	0,66			13,5									1

CUADRO DE CÁLCUADRO DE CÁLCULOS CANTIDADES DE OBRA DE LAS REDES INTERNAS DE TUBERIAS DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

DISEÑO TRAMO		NUMERO	TRAMO										EXCAVACION		RELLENO		CARGUE Y RETIRO DE SOBRANTES		TUBERIA									PUNTOS SANITARIOS		CAJAS DE INSPECCION	
CAJA No.	CAJA No.												ZANJA	CAJA	ZANJA	CAJA	ZANJA	CAJA	Ø 4" PVC-S	Ø 4" PVC-N	Ø 6" PVC-N	Ø 2" PVC-S	Ø 3" PVC-S	Ø 2" PVC-VENTILACION	BAJANTE PVC Ø4"	BAJANTE PVC Ø2"	Ø 2"	Ø 4"	060*0,60	080*0,80
DE	A		SANITARIO TANQUE	SANITARIO FLUXOMETRO	DUCHA	LAVAMANOS	ORINAL	LAVAPLATOS	LAVADERO	POCETA	LAVADORA	SIFON DE PISO	m³	m³	m³	m³	m³	m³	m	m	m	m	m	m	m	m	UN	UN	UN	UN
C3	C4	3		3									1,20		1,16		0,04		5			0	0				0	0		
		2				2							0,18		0,18		0,00		0			0,75	0				2	0		
		1					1						0,30		0,30		0,00		0			1,25	0				1	0		
		2										2	0,17		0,17		0,00		0			0,7	0				2	0		
		0																						7,5						
		0	0		0								2,24	0,63	2,19	0,00	0,05	0,63		6,0										1
C4	C5	0																				3	0				0	0		
		3					3												0			4	0				3	0		
		2				2													0			3	0				2	0		
		3		3															5			0	0				0	0		
		1			1														0			0,5	0				1	0		
		2										2							0			1	0				2	0		
		3		3															3			0	0				0	0		
		2				2													0			2,5	0				2	0		
		1										1							0			0,5	0				1	0		
		1			1														0			0,5	0				1	0		
		0																							3					
		0																						3						
		1								1									0			8,5	0				1	0		
		1										1							0			2,5	0				1	0		
		0																							4					
		0											0,24		0,23		0,01		1			0	0							
		0																						10						
		0	0		0								5,39	0,72	5,28	0,00	0,10	0,72		12,5										1
C5	C6	2		2									1,20		1,16		0,04		5			0	0				0	0		
		4				4							2,04		2,02		0,02		0			8,5	0				4	0		
		2										2	0,24		0,24		0,00		0			1	0				2	0		
		0																						7						
		0	0		0								8,19	0,63	8,04	0,00	0,15	0,63		18,5										1

CUADRO DE CÁL CUADRO DE CÁLCULOS CANTIDADES DE OBRA DE LAS REDES INTERNAS DE TUBERIAS DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

DISEÑO TRAMO CAJA No. DE	DISEÑO TRAMO CAJA No. A	NUEMRO	TRAMO										EXCAVACION		RELLENO		CARGUE Y RETIRO DE SOBRANTES		TUBERIA								PUNTOS SANITARIOS		CAJAS DE INSPECCION	
													ZANJA	CAJA	ZANJA	CAJA	ZANJA	CAJA	Ø 4" PVC-S	Ø 4" PVC-N	Ø 6" PVC-N	Ø 2" PVC-S	Ø 3" PVC-S	Ø 2" PVC-VENTILACION	BAJANTE PVC Ø4"	BAJANTE PVC Ø2"	Ø 2"	Ø 4"	060*0,60	080*0,80
			SANITARIO TANQUE	SANITARIO FLUXOMETRO	DUCHA	LAVAMANOS	ORINAL	LAVAPLATOS	LAVADERO	POCETA	LAVADORA	SIFON DE PISO	m³	m³	m³	m³	m³	m³	m	m	m	m	m	m	m	m	UN	UN	UN	UN
C6	C7	1	1																1			0	0				0	1		
		1				1													0			2	0				1	0		
		1										1							0			0,5	0				1	0		
		0																							4		0	0		
		0											0,46		0,46		0,02		2			0	0				0	0		
		0																				4					0	0		
		1	1										1,20		1,16		0,04		5			0	0				0	1		
		1				1							0,12		0,12		0,00		0			0,5	0				1	0		
												1	0,12		0,12		0,00		0			0,5	0							
		0																						7			0	0		
		5						5											0			0	10				5	0		
		3										3							0			3	0				3	0		
		0																								4	0	0		
		0											2,88		2,83		0,05		0			0	12				0	0		
		0																					0							
		6						6											13			0	0				6	0		
		3										3							0			3	0				3	0		
		0																								4	0	0		
		0											14,88		14,74		0,14		31,0			0	31				0	0		
		0																						7,5			0	0		
		0																									0	0		
		0																									0	0		
		0	0		0								7,15	0,85	6,90	0,00	0,25	0,85			13,65									1
C7	RED	0																									0	0		
		0																									0	0		
			C7		RED								3,61	1,04	3,50	0,00	0,11	1,04			6									1
C5	C4	8				8							3,72		3,69		0,03		0			15,5	0				8	0		
		2										2	0,24		0,24		0,00		0			1	0				2	0		
		0																						7			0	0		
		8				8							2,16		2,14		0,02		0			8	0				8	0		
		2										2	1,32		1,31		0,01		0			5,5	0				2	0		
																								7						
		0	C8		C9								1,88	0,63	1,83	0,00	0,04	0,63		5,0										1
C8	C11																													
		2	2										1,44		1,39		0,05		6			0	0				0	2		
		2				2							0,24		0,24		0,00		0			1	0				2	0		
		2										2	0,48		0,48		0,00		0			2	0				2	0		
																								7						
		0	C9		C10								2,15	0,73	2,11	0,00	0,04	0,73		5,0										1
C10	RED	0																									0	0		
		1										1	0,96		0,96		0,00		2,0			2	0				1	0		
			C10		RED								2,90	0,83	2,79	0,00	0,11	0,83			6									1
		128	4	23	8	39	16	11	0	1	0	27	80,45	6,72	78,77	0,00	1,68	6,72	98,00	47,00	39,15	133,20	53,00	73,00	15,00		101,00	16,00	0,00	9,00

6. CÁLCULO DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIAS

6.1 CÁLCULO DE DIÁMETROS DE BAJANTES, PENDIENTES Y DIMENSIONES DE LAS CANALETAS DE AGUAS LLUVIAS.

En el siguiente cuadro se resumen los cálculos de evacuación de aguas lluvias del Colegio San Luis (según criterios de diseño obtenidos de la Tabla No.16 y Tabla No. 18 "Reglamento Técnico de instalaciones hidráulicas y sanitarias de aguas frías de SAO PAULO)".

BAJANTE	Área Techo (m^2)	DIAMETRO (Pulgadas)
BAL_1	99,83	4
BAL_2	99,83	4
BAL_3	99,83	4
BAL_4	99,83	4
BAL_5	132,3	4
BAL_6	132,3	4
BAL_7	132,3	4
BAL_8	99,83	4
BAL_9	99,83	4
BAL_{10}	112,0	4
BAL_{11}	112,0	4
BAL_{12}	112,0	4
BAL_{13}	112,0	4
BAL_{14}	180,3	4
BAL_{15}	180,3	4
BAL_{16}	180,3	4
BAL_{17}	131,7	4
BAL_{18}	131,7	4
BAL_{19}	131,7	4
BAL_{20}	184,4	4
BAL_{21}	152,5	4
BAL_{22}	152,5	4

6.2 CÁLCULO DE REDES HORIZONTALES DE EVACUACION DE AGUAS LLUVIAS PARA EL (Intensidad máxima de la lluvia 144mm/hr):

La intensidad de precipitación que debe usarse en la estimación del caudal pico de aguas lluvias corresponde a la intensidad media de precipitación dada por las curvas IDF para el periodo de retorno de diseño definido con base en lo establecido en el literal D.4.3.4, y una duración equivalente al tiempo de concentración de la escorrentía, cuya estimación se define en el literal D.4.3.7.

Para el cálculo de la intensidad de precipitación para alcantarillados de aguas lluvias se calculan para un periodo de retorno fijado y para ello se utilizan las curvas de intensidad, frecuencia y duración, obtenidas de los registros de lluvias de muchos años en el área de influencia del proyecto de alcantarillado.

De acuerdo con el método racional, el caudal pico ocurre cuando toda el área de drenaje está contribuyendo, y éste es una fracción de la precipitación media bajo las siguientes suposiciones:

1. El caudal pico en cualquier punto es una función directa de la intensidad i de la lluvia, durante el tiempo de concentración para ese punto.
2. La frecuencia del caudal pico es la misma que la frecuencia media de la precipitación.
3. El tiempo de concentración está implícito en la determinación de la intensidad media de la lluvia por la relación anotada en el punto 1 anterior.

El método racional es adecuado para áreas de drenaje pequeñas hasta de 700 ha.

6.2.1 Curvas de intensidad-duración-frecuencia

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDF) constituyen la base climatológica para la estimación de los caudales de diseño. Estas curvas sintetizan las características de los eventos extremos máximos de precipitación de una determinada zona y definen la intensidad media de lluvia para diferentes duraciones de eventos de precipitación con periodos de retorno específicos. Según el RAS 2000 es necesario verificar la existencia de curvas IDF para la localidad. Si existen, éstas deben ser analizadas para establecer su validez y confiabilidad para su aplicación al proyecto.

Para el diseño se tomaron específicamente los datos de la Tabla 9 "Resultados intensidades medias máximas por periodo de retorno (mm/hr)", del informe ejecutivo Estudios hidrológicos de los estudios y diseños del plan departamental rural de agua potable y saneamiento básico del municipio de Tame, entregado a la gobernación de Arauca por el Consorcio Consultoría Araucana en diciembre de 2012.

6.2.2 Período de retorno de diseño

Según el RAS 2000, El periodo de retorno de diseño debe determinarse de acuerdo con la importancia de las áreas y con los daños, perjuicios o molestias que las inundaciones periódicas puedan ocasionar a los habitantes, tráfico vehicular, comercio, industria, etc. La selección del periodo de retorno está asociada entonces con las características de protección e importancia del área de estudio.

Teniendo en cuenta las condiciones topográficas de las áreas a intervenir y debido al fenómeno de la niña, la temporada de invierno los aguaceros son cada día más intensos, se propone como grado de protección o un periodo de retorno de 50 años.

Para el calcular la intensidad pluvial (i) en l/s * Ha, se busca en la tabla 9 "Resultados intensidades medias máximas por periodo de retorno (mm/hr)" el valor correspondiente a un tiempo de concentración de 10 minutos y periodo de retorno de 50 años

Resultados intensidades medias máximas por periodo de retorno (mm/hr)

i = 144 mm/h

i = 144 mm/h * 2,778 = 280,86 L/seg*Ha = 0,040 litros/seg./m²

6.2.3 Caudal de diseño

Caudal de diseño del colector = Qd. = Coef x Área de proyección horizontal del techo

Para el primer bajante, Qd = 0,04 litros/seg./m² x 99.83 m² = 3.99 litros/seg.

Cálculo de los colectores horizontales

Para el cálculo de los colectores horizontales se utilizo la expresión de Manning: Q = A*V

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

Donde:

A = Área del ducto, R = Radio hidráulico

V = Velocidad del flujo en la tubería, S = Pendiente

CUADRO DE CÁLCULOS HIDRÁULICOS BAJANTES, CANALETAS, DE AGUAS LLUVIAS

BAJANTE			CANALETAS RECTANGULARES					Q
			LONGITUD	BASE	ALTURA	PENDIENTE		
	(m^2)	(Pulgs)	m	cm	cm	%	m	L/seg
BAL_1	99,83	4	7,5	0,4	0,2	0,3	8	3,99
BAL_2	99,83	4	7,5	0,4	0,2	0,3	8	3,99
BAL_3	99,83	4	7,5	0,4	0,2	0,3	8	3,99
BAL_4	99,83	4	7,5	0,4	0,2	0,3	8	3,99
BAL_5	132,3	4	4	0,5	0,2	0,3	8	5,29
BAL_6	132,3	4	4	0,5	0,2	0,3	8	5,29
BAL_7	132,3	4	4	0,5	0,2	0,3	8	5,29
BAL_8	99,83	4	7,5	0,4	0,2	0,3	8	3,99
BAL_9	99,83	4	7,5	0,4	0,2	0,3	8	3,99
BAL_{10}	112,0	4	6	0,5	0,2	0,3	11	4,48
BAL_{11}	112,0	4	6	0,5	0,2	0,3	11	4,48
BAL_{12}	112,0	4	6	0,5	0,2	0,3	11	4,48
BAL_{13}	112,0	4	6	0,5	0,2	0,3	11	4,48
BAL_{14}	180,3	4	12	0,5	0,2	0,3	8	7,21
BAL_{15}	180,3	4	12	0,5	0,2	0,3	8	7,21
BAL_{16}	180,3	4	12	0,5	0,2	0,3	8	7,21
BAL_{17}	131,7	4	12	0,5	0,2	0,3	8	5,27
BAL_{18}	131,7	4	12	0,5	0,2	0,3	8	5,27
BAL_{19}	131,7	4	12	0,5	0,2	0,3	8	5,27
BAL_{20}	184,4	4	7,5	0,5	0,2	0,3	8	7,38
BAL_{21}	152,5	4	7	0,5	0,2	0,3	8	6,10
BAL_{22}	152,5	4	7	0,5	0,2	0,3	8	6,10
						TOTAL	188	

Q = C*i*A

Q = Caudal de aguas lluvias

i = Intesi 101 mm/h = 101/3600m^2 = 0,0280 mm/s/m^2

A = Àrea tributaria en m^2

CUADRO DE CÁLCULOS HIDRÁULICOS CANALETAS AGUAS LLUVIAS

INTENSIDAD DE LA LLUVIA = 144 mm/h = 0,0400 L/seg/ m^2 * (TOM ADO DEL PLAN M AESTRO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE ARAUCA)

Q_d	n	A	P	R	$R^{2/3}$	S	$S^{1/2}$	V	h_i	h_f	L	D	B	h_d
L/seg	0,01	m^2	m	m	m	m/m	m/m	m/s	m	m	m	m/m	m	m
3,99	0,013	0,0112	0,46	0,025	0,08	0,003	0,055	0,36	0,0280	0,05	7,50	0,140	0,40	0,20
3,99	0,013	0,0112	0,46	0,025	0,08	0,003	0,055	0,36	0,0280	0,05	7,50	0,140	0,40	0,20
3,99	0,013	0,0112	0,46	0,025	0,08	0,003	0,055	0,36	0,0280	0,05	7,50	0,140	0,40	0,20
3,99	0,013	0,0112	0,46	0,025	0,08	0,003	0,055	0,36	0,0280	0,05	7,50	0,140	0,40	0,20
5,36	0,013	0,0145	0,56	0,026	0,09	0,003	0,055	0,37	0,0290	0,04	4,00	0,145	0,50	0,20
5,36	0,013	0,0145	0,56	0,026	0,09	0,003	0,055	0,37	0,0290	0,04	4,00	0,145	0,50	0,20
5,36	0,013	0,0145	0,56	0,026	0,09	0,003	0,055	0,37	0,0290	0,04	4,00	0,145	0,50	0,20
3,99	0,013	0,0112	0,46	0,025	0,08	0,003	0,055	0,36	0,0280	0,05	7,50	0,140	0,40	0,20
3,99	0,013	0,0112	0,46	0,025	0,08	0,003	0,055	0,36	0,0280	0,05	7,50	0,140	0,40	0,20
4,50	0,013	0,0130	0,55	0,024	0,08	0,003	0,055	0,35	0,026	0,04	6,00	0,130	0,50	0,20
4,50	0,013	0,0130	0,55	0,024	0,08	0,003	0,055	0,35	0,026	0,04	6,00	0,130	0,50	0,20
4,50	0,013	0,0130	0,55	0,024	0,08	0,003	0,055	0,35	0,026	0,04	6,00	0,130	0,50	0,20
4,50	0,013	0,0130	0,55	0,024	0,08	0,003	0,055	0,35	0,026	0,04	6,00	0,130	0,50	0,20
7,23	0,013	0,0175	0,57	0,031	0,10	0,003	0,055	0,41	0,035	0,07	12,00	0,175	0,50	0,20
7,23	0,013	0,0175	0,57	0,031	0,10	0,003	0,055	0,41	0,035	0,07	12,00	0,175	0,50	0,20
7,23	0,013	0,0175	0,57	0,031	0,10	0,003	0,055	0,41	0,035	0,07	12,00	0,175	0,50	0,20
5,36	0,013	0,0145	0,56	0,026	0,09	0,003	0,055	0,37	0,029	0,07	12,00	0,145	0,50	0,20
5,36	0,013	0,0145	0,56	0,026	0,09	0,003	0,055	0,37	0,029	0,07	12,00	0,145	0,50	0,20
5,36	0,013	0,0145	0,56	0,026	0,09	0,003	0,055	0,37	0,029	0,07	12,00	0,145	0,50	0,20
7,39	0,013	0,0178	0,57	0,031	0,10	0,003	0,055	0,42	0,036	0,06	7,50	0,178	0,50	0,20
6,27	0,013	0,0160	0,56	0,028	0,09	0,003	0,055	0,39	0,032	0,05	7,00	0,160	0,50	0,20
6,27	0,013	0,0160	0,56	0,028	0,09	0,003	0,055	0,39	0,032	0,05	7,00	0,160	0,50	0,20

P = PERIMETRO Prof-A = PROFUNDIDAD AGUAS D = RELACION ALTURA LAMINA VS AL

Q = V * A R = RADIO HIDRAUL Prof-B = PROFUNDIDAD AGUAS B = ancho canaleta

V = $1/n * R^{2/3} * J^{1/2}$ S = PENDIENTE L = LONGITUD Ht = altura canaleta

Q = CAUDAL n = COEFICIENTE DE RUGOSIDAD V = VELOCIDAD A = AREA

CUADRO DE CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE COLECTORES DE AGUAS LLUVIAS

CÁLCULOS HIDRÁULICOS TUBERIAS HORIZONTALES

DISEÑO												PERFIL									
TRAMO		CAUDAL DE DISEÑO TUBERIA	LONG.	PEND.	DIAM.	CAPACIDAD TUBO LLENO	VEL/ TUBO LLENO	RELACION DE CAUDAL	RELACION DE VELOCIDAD	VELOC REAL	CAIDA EN EL TRAMO	COTA BATEA		COTA TERRENO		COTA CLAVE		ALTURA A COTA CLAVE		ALTURA A COTA BATEA	
												INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
		L/seg	m	%	Pulg	L/seg	m/seg	q/Q	v/V	v	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
BAL1	Y 1	3,99	14,0	0,25	4	15,57	0,48	0,26	0,73	0,35	0,04	-0,200	-0,235	0,00	0,00	-0,10	-0,13	0,10	0,13	0,20	0,24
BAL3	Y 1	3,99	1,0	3,5	4	58,25	1,80	0,07	0,50	0,90	0,04	-0,200	-0,235	0,00	0,00	-0,10	-0,13	0,10	0,13	0,20	0,24
Y1	Y3	7,99	7,5	0,25	4	15,57	0,48	0,513	0,87	0,42	0,02	-0,235	-0,254	0,00	0,00	-0,13	-0,15	0,13	0,15	0,24	0,25
BAL5	Y3	5,29	1,0	5,4	4	72,35	2,23	0,073	0,50	1,12	0,05	-0,200	-0,254	0,00	0,00	-0,10	-0,15	0,10	0,15	0,20	0,25
Y3	Y4	13,28	10,0	0,25	6	20,40	0,63	0,651	0,92	0,58	0,03	-0,254	-0,279	0,00	0,00	-0,10	-0,13	0,10	0,13	0,25	0,28
BAL6	Y4	5,29	2,5	3,15	4	55,26	1,70	0,096	0,53	0,90	0,08	-0,200	-0,279	0,00	0,00	-0,10	-0,18	0,10	0,18	0,20	0,28
Y4	Y5	18,57	8,0	0,25	6	20,40	0,63	0,910	1,02	0,64	0,02	-0,279	-0,299	0,00	0,00	-0,13	-0,15	0,13	0,15	0,28	0,30
BAL7	Y5	5,29	2,5	3,95	4	61,88	1,91	0,086	0,52	0,99	0,10	-0,200	-0,299	0,00	0,00	-0,10	-0,20	0,10	0,20	0,20	0,30
Y5	CUNETA	23,87	3,0	0,5	6	28,85	0,89	0,827	0,99	0,88	0,02	-0,299	-0,314	0,00	0,00	-0,15	-0,16	0,15	0,16	0,30	0,31
BAL2	Y2	3,99	14,0	0,25	4	15,57	0,48	0,257	0,73	0,35	0,04	-0,200	-0,235	0,00	0,00	-0,10	-0,13	0,10	0,13	0,20	0,24
BAL4	Y2	3,99	1,0	3,5	4	58,25	1,80	0,069	0,50	0,90	0,04	-0,200	-0,235	0,00	0,00	-0,10	-0,13	0,10	0,13	0,20	0,24
Y2	CUNETA	7,99	25,0	0,25	4	15,57	0,48	0,513	0,87	0,42	0,06	-0,235	-0,298	0,00	0,00	-0,13	-0,20	0,13	0,20	0,24	0,30
BAL8	Y6	3,99	18,0	0,25	4	15,57	0,48	0,257	0,73	0,35	0,05	-0,200	-0,245	0,00	0,00	-0,10	-0,14	0,10	0,14	0,20	0,25
BAL9	Y6	3,99	3,0	1,5	4	38,13	1,18	0,105	0,54	0,63	0,05	-0,200	-0,245	0,00	0,00	-0,10	-0,14	0,10	0,14	0,20	0,25
Y6	Y7	7,99	1,00	0,25	4	15,57	0,48	0,513	0,87	0,42	0,00	-0,245	-0,248	0,00	0,00	-0,14	-0,15	0,14	0,15	0,25	0,25
BAL10	Y7	4,48	2,00	2,4	4	48,23	1,49	0,093	0,52	0,78	0,05	-0,200	-0,248	0,00	0,00	-0,10	-0,15	0,10	0,15	0,20	0,25
Y7	Y8	12,47	7,0	0,25	4	15,57	0,48	0,801	0,98	0,47	0,02	-0,248	-0,266	0,00	0,00	-0,15	-0,16	0,15	0,16	0,25	0,27
BAL11	Y8	4,48	2,00	3,3	4	56,56	1,74	0,079	0,51	0,89	0,07	-0,200	-0,266	0,00	0,00	-0,10	-0,16	0,10	0,16	0,20	0,27
Y8	Y9	16,95	7,00	0,25	6	20,40	0,63	0,831	0,99	0,63	0,02	-0,266	-0,284	0,00	0,00	-0,11	-0,13	0,11	0,13	0,27	0,28
BAL12	Y9	4,48	2,0	4,2	4	63,81	1,97	0,070	0,50	0,98	0,08	-0,200	-0,284	0,00	0,00	-0,10	-0,18	0,10	0,18	0,20	0,28
Y9	Y10	21,43	7,0	0,4	6	25,80	0,80	0,830	0,99	0,79	0,03	-0,284	-0,312	0,00	0,00	-0,13	-0,16	0,13	0,16	0,28	0,31
BAL13	Y10	4,48	2,0	5,6	4	73,68	2,27	0,061	0,49	1,12	0,11	-0,200	-0,312	0,00	0,00	-0,10	-0,21	0,10	0,21	0,20	0,31
Y10	CUNETA	25,91	2,2	0,5	6	28,85	0,89	0,898	1,02	0,91	0,01	-0,312	-0,323	0,00	0,00	-0,16	-0,17	0,16	0,17	0,31	0,32
BAL14	Y11	7,21	16,0	0,25	4	15,57	0,48	0,463	0,84	0,41	0,04	-0,200	-0,240	0,00	0,00	-0,10	-0,14	0,10	0,14	0,20	0,24
BAL16	Y11	7,21	2,0	2	4	44,03	1,36	0,164	0,61	0,82	0,04	-0,200	-0,240	0,00	0,00	-0,10	-0,14	0,10	0,14	0,20	0,24
Y11	CUNETA	14,43	8,0	0,25	4	15,57	0,48	0,927	1,02	0,49	0,02	-0,240	-0,260	0,00	0,00	-0,14	-0,16	0,14	0,16	0,24	0,26
BAL15	Y12	7,21	16,0	0,25	4	15,57	0,48	0,463	0,84	0,41	0,04	-0,200	-0,240	0,00	0,00	-0,10	-0,14	0,10	0,14	0,20	0,24
BAL18	Y12	5,27	2,0	2	4	44,03	1,36	0,120	0,55	0,75	0,04	-0,200	-0,240	0,00	0,00	-0,10	-0,14	0,10	0,14	0,20	0,24
Y12	CUNETA	12,48	8,0	0,25	4	15,57	0,48	0,802	0,98	0,47	0,02	-0,240	-0,260	0,00	0,00	-0,14	-0,16	0,14	0,16	0,24	0,26
BAL16	Y13	7,21	16,0	0,25	4	15,57	0,48	0,463	0,84	0,41	0,04	-0,200	-0,240	0,00	0,00	-0,10	-0,14	0,10	0,14	0,20	0,24
BAL19	Y13	5,27	2,0	2	4	44,03	1,36	0,120	0,55	0,75	0,04	-0,200	-0,240	0,00	0,00	-0,10	-0,14	0,10	0,14	0,20	0,24
Y13	CUNETA	12,48	8,0	0,25	4	15,57	0,48	0,802	0,98	0,47	0,02	-0,240	-0,260	0,00	0,00	-0,14	-0,16	0,14	0,16	0,24	0,26
BAL 20	CUNETA	7,38	18,0	0,25	4	15,57	0,48	0,474	0,85	0,41	0,05	-0,200	-0,245	0,00	0,00	-0,10	-0,14	0,10	0,14	0,20	0,25
BAL 21	Y14	6,10	7,5	0,25	4	15,57	0,48	0,392	0,80	0,39	0,02	-0,200	-0,219	0,00	0,00	-0,10	-0,12	0,10	0,12	0,20	0,22
BAL 22	Y14	6,10	1,0	1,9	4	42,92	1,32	0,142	0,58	0,77	0,02	-0,200	-0,219	0,00	0,00	-0,10	-0,12	0,10	0,12	0,20	0,22
Y14	CUNETA	12,20	4,0	0,25	4	15,57	0,48	0,784	0,97	0,47	0,01	-0,219	-0,229	0,00	0,00	-0,12	-0,13	0,12	0,13	0,22	0,23

$Q = V * A$

$V = 1/n * R^{2/3} * J^{1/2}$

LONG = LONGITUD TRAMO
Q = CAUDAL
V = VELOCIDAD

J = PENDIENTE
L = LONGITUD
A = AREA

n = COEFICIENTE FRICCION
R = RADIO HIDRAULICO
P = PERIMETRO

CÁLCULOS CANTIDADES DE OBRA AGUAS LLUVIAS

PI	PF	DIMENSIONES ZANJA						TUBERIA PVC SANITARIA			BAJANTE PVC		CÚPULA TRAGANTE	CÚPULA TRAGANTE
								Ø 6	Ø 4	Ø 3	Ø 3	Ø4	CON SOSCO EN PLASTICO DE 5"*4"	CON SOSCO EN PLASTICO DE 4"*3"
		PULG	m	m	M³	M³	M³	m	m	m	m	m	und	und
BAL1	Y 1	14,0	0,4	0,22	1,22	1,10	0,11		14,0			8,0	1,0	
BAL3	Y 1	1,0	0,4	0,22	0,09	0,08	0,01		1,0			8,0	1,0	
Y1	Y3	7,5	0,4	0,24	0,73	0,67	0,06		7,5			8,0	1,0	
BAL5	Y3	1,0	0,4	0,23	0,09	0,08	0,01		1,0			8,0	1,0	
Y3	Y4	10,0	0,4	0,27	1,07	0,88	0,18	10,0				8,0	1,0	
BAL6	Y4	2,5	0,4	0,24	0,24	0,22	0,02		2,5			8,0	1,0	
Y4	Y5	8,0	0,4	0,29	0,92	0,78	0,15	8,0				8,0	1,0	
BAL7	Y5	2,5	0,4	0,25	0,25	0,23	0,02		2,5			8,0	1,0	
Y5	CUNETA	3,0	0,4	0,31	0,37	0,31	0,05	3,0				8,0	1,0	
BAL2	Y2	14,0	0,4	0,22	1,22	1,10	0,11		14,0			11,0	1,0	
BAL4	Y2	1,0	0,4	0,22	0,09	0,08	0,01		1,0			11,0	1,0	
Y2	CUNETA	25,0	0,4	0,27	2,66	2,46	0,20		25,0			11,0	1,0	
BAL8	Y6	18,0	0,4	0,22	1,60	1,46	0,15		18,0			11,0	1,0	
BAL9	Y6	3,0	0,4	0,22	0,27	0,24	0,02		3,0			8,0	1,0	
Y6	Y7	1,0	0,4	0,25	0,10	0,09	0,01		1,0			8,0	1,0	
BAL10	Y7	2,0	0,4	0,22	0,18	0,16	0,02		2,0			8,0	1,0	
Y7	Y8	7,0	0,4	0,26	0,72	0,66	0,06		7,0			8,0	1,0	
BAL11	Y8	2,0	0,4	0,23	0,19	0,17	0,02		2,0			8,0	1,0	
Y8	Y9	7,0	0,4	0,27	0,77	0,64	0,13	7,0				8,0	1,0	
BAL12	Y9	2,0	0,4	0,24	0,19	0,18	0,02		2,0			8,0	1,0	
Y9	Y10	7,0	0,4	0,30	0,83	0,71	0,13	7,0				8,0	1,0	
BAL13	Y10	2,0	0,4	0,26	0,20	0,19	0,02		2,0			8,0	1,0	
Y10	CUNETA	2,2	0,4	0,32	0,27	0,23	0,04	2,2						
BAL14	Y11	16,0	0,4	0,22	1,41	1,28	0,13		16,0					
BAL16	Y11	2,0	0,4	0,22	0,18	0,16	0,02		2,0					
Y11	CUNETA	8,0	0,4	0,25	0,80	0,74	0,06		8,0					
BAL15	Y12	16,0	0,4	0,22	1,41	1,28	0,13		16,0					
BAL18	Y12	2,0	0,4	0,22	0,18	0,16	0,02		2,0					
Y12	CUNETA	8,0	0,4	0,25	0,80	0,74	0,06		8,0					
BAL16	Y13	16,0	0,4	0,22	1,41	1,28	0,13		16,0					
BAL19	Y13	2,0	0,4	0,22	0,18	0,16	0,02		2,0					
Y13	CUNETA	8,0	0,4	0,25	0,80	0,74	0,06		8,0					
BAL 20	CUNETA	18,0	0,4	0,22	1,60	1,46	0,15		18,0					
BAL 21	Y14	7,5	0,4	0,21	0,63	0,57	0,06		7,5					
BAL 22	Y14	1,0	0,4	0,21	0,08	0,08	0,01		1,0					
Y14	CUNETA	4,0	0,4	0,22	0,36	0,33	0,03		4,0					
TOTALES					**24,09**	**21,68**	**2,41**	**37,15**	**214,00**	**0,00**	**0,00**	**188,00**	**22,00**	**0,00**

7. BIBLIOGRAFÍA

- PEREZ CARMONA, Rafael. Instalaciones Hidráulicas Sanitarias y de Gas en Edificaciones. Segunda Edición, Bogotá, febrero de 1997
- MELGUIZO B. Samuel. Fundamentos de Hidráulica e Instalaciones de Abasto en las Edificaciones. Facultad de Arquitectura, Departamento de Construcción - Universidad Nacional de Colombia Seccional Medellín - Segunda Parte.

JUAN CAMILO LEIVA MONTERREY
C.C 1.018.492.324 de Bogota
M.P. 252002-423094
Ing Civil espc Recursos Hidricos

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo **JUAN CAMILO LEIVA MONTERREY** identificado con CC No 1.018.492.324 expedida en Bogotá D.C, en mi condición de Ingeniero Civil y Especialista en Recursos Hídricos, portador de la Tarjeta Profesional No. **25202-423094 CND**, certifico que realicé el DISEÑO HIDRÁULICO Y SANITARIO para el proyecto cuyo objeto es: **"MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN LUIS, SEDE SAN LUIS DEL MUNICIPIO DE TAME ,DEPARTAMENTO DE ARAUCA".**

Por lo anterior, manifiesto ceder plenamente los derechos a la Gobernación de Arauca.

La duración de los derechos cedidos será por término indefinido a partir de la fecha de la firma de la presente carta de cesión de derechos.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta o Matrícula Profesional, certificado de vigencia de la misma y copia de la cédula de ciudadanía.

Se expide a solicitud del interesado, a los Once (11) días del mes de Abril de 2025.

JUAN CAMILO LEIVA MONTERREY
T.P. 25202-423094 CND
Ingeniero Civil – Especialista en Recursos Hidricos

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo **JUAN CAMILO LEIVA MONTERREY** identificado con CC No 1.018.492.324 expedida en Bogotá D.C, en mi condición de Ingeniero Civil y Especialista en Recursos Hídricos, portador de la Tarjeta Profesional No. **25202-423094 CND**, certifico que realicé la actualización del DISEÑO HIDRÁULICO Y SANITARIO del Contrato de Consultoría No. 123 de 2015 la cual tuvo como objeto "**REALIZACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS A DETALLE PARA LA ADECUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LOS COLEGIOS SANTA TERESITA DEL MUNICIPIO DE ARAUCA Y SAN LUIS DEL MUNICIPIO DE TAME EN EL DEPARTAMENTO DE ARAUCA".** Por lo anterior, es importante mencionar que el proyecto actualmente tiene como objeto: **"MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN LUIS, SEDE SAN LUIS DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".**

Por lo anterior, manifiesto ceder plenamente los derechos a la Gobernación de Arauca.

La duración de los derechos cedidos será por término indefinido a partir de la fecha de la firma de la presente carta de cesión de derechos.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta o Matrícula Profesional, certificado de vigencia de la misma y copia de la cédula de ciudadanía.

Se expide a solicitud del interesado, a los Once (11) días del mes de Abril de 2025.

JUAN CAMILO LEIVA MONTERREY
T.P. 25202-423094 CND
Ingeniero Civil – Especialista en Recursos Hidricos

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo **JUAN CAMILO LEIVA MONTERREY** identificado con CC No 1.018.492.324 expedida en Bogotá D.C, en mi condición de Ingeniero Civil y Especialista en Recursos Hídricos, portador de la Tarjeta Profesional No. **25202-423094 CND**, certifico que actualicé el DISEÑO HIDRÁULICO Y SANITARIO para el proyecto cuyo objeto es: **"MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN LUIS, SEDE SAN LUIS DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA",** basados en la información inicial obtenida del Contrato de Consultoría No. 123 de 2015 la cual tuvo como objeto: " REALIZACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS A DETALLE PARA LA ADECUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LOS COLEGIOS SANTA TERESITA DEL MUNICIPIO DE ARAUCA Y SAN LUIS DEL MUNICIPIO DE TAME EN EL DEPARTAMENTO DE ARAUCA".

Por lo anterior, manifiesto que asumo toda responsabilidad referente a los perjuicios que puedan deducirse a causa de este estudio y exonero al Departamento de Arauca ante terceros de cualquier responsabilidad civil, penal o administrativa por cualquier falta u omision del presente estudio.

Acepto y reconozco que la revisión efectuada por la secretaria de Infraestructura Física Departamental no constituye una aprobacion del estudio, sino una verificación.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta o Matrícula Profesional, certificado de vigencia de la misma y copia de la cédula de ciudadanía.

Se expide a solicitud del interesado, a los Once (11) días del mes de Abril de 2025.

JUAN CAMILO LEIVA MONTERREY
T.P. 25202-423094 CND
Ingeniero Civil – Especialista en Recursos Hidricos

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-3514041

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JUAN CAMILO LEIVA MONTERREY, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1018492324, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-423094 desde el 27 de Mayo de 2019, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 830.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los once (11) días del mes de Abril del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia

Vigilada Mineducación

Personería Jurídica: Resolución del Ministerio de Justicia No. 2271 de Julio de 1970

Acreditación Institucional de Alta Calidad: Resolución 9526 del 26 de septiembre de 2019 expedida por el Ministerio de Educación Nacional

CONSIDERANDO QUE:

JUAN CAMILO LEIVA MONTERREY

C.C 1018492324 BOGOTÁ D.C.

APROBÓ LOS ESTUDIOS DE POSGRADO PROGRAMADOS POR LA UNIVERSIDAD Y CUMPLIÓ CON LOS REQUISITOS EXIGIDOS POR LA LEY Y LOS REGLAMENTOS, LE CONFIERE EL TÍTULO DE

ESPECIALISTA EN RECURSOS HÍDRICOS

EN TESTIMONIO DE LO EXPUESTO SE EXPIDE EL PRESENTE DIPLOMA QUE ASÍ LO ACREDITA.

BOGOTÁ D.C., SEPTIEMBRE 29 DE 2023

RECTOR

SECRETARIO GENERAL

DECANO

ANOTADO AL LIBRO 4 FOLIO No. 179 08IC DEL 29 DE SEPTIEMBRE DE 2023

29984

Scanned with CamScanner