

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

El original y las copias del presente estudio han sido entregados a las siguientes dependencias:

DEPENDENCIA	ORIGINAL	COPIA
FONADE	1	
INTERVENTORÍA – CONSORCIO FABRICAS DE DISEÑOS FONADE 2015		1

**DISEÑO HIDROSANITARIO – PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AMBIENTES DE FORMACIÓN EN
EL CENTRO ESPECIALIZADO EN HOTELERÍA, TURISMO Y GASTRONOMÍA EN VILLA DE
LEYVA BOYACÁ**

VERSIÓN 0

CONTROL DE REVISIONES Y MODIFICACIONES

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN	NOMBRE	CARGO Y MATRICULA PROFESIONAL	FIRMA	FECHA
ELABORÓ	ALDEMAR MANCILLA	HIDROSANITARIO 25202123599 CND		
REVISÓ	RAQUEL JAIMES			
APROBÓ		DIRECTOR DE CONSULTORIA		
VISTO BUENO INTERVENTORÍA				
Observaciones:				

MODIFICACIONES		
FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN

DISEÑO HIDROSANITARIO – PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AMBIENTES DE FORMACIÓN EN
EL CENTRO ESPECIALIZADO EN HOTELERÍA, TURISMO Y GASTRONOMÍA EN VILLA DE
LEYVA BOYACÁ

VERSIÓN 0

TABLA DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES.....	5
2. OBJETIVOS.....	5
3. JUSTIFICACION	5
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	5
4.1. SUMINISTRO DE AGUA FRÍA	5
4.1.1. Acometida y tanque de almacenamiento	6
4.1.2. Equipo de presión.....	6
4.1.3. Red de distribución	8
4.2. REDES SANITARIAS	9
4.3. RED DE AGUAS LLUVIAS	11
4.4. RED DE AGUA PARA RIEGO.	11
4.4.1. Toma de agua de quebrada.....	11
4.4.2. Cámara de bombeo	12
4.4.3. Desarenador	12
4.4.4. Tanque de almacenamiento	12
4.4.5. Equipo de presión.....	12
4.4.6. Red de Distribución de agua de Riego.....	14
5. PARÁMETROS DE DISEÑO.....	15
5.1. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	15
5.1.1. Almacenamiento	15
5.1.2. Red de distribución	15
5.1.3. Cálculo del caudal	16

**DISEÑO HIDROSANITARIO – PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AMBIENTES DE FORMACIÓN EN
EL CENTRO ESPECIALIZADO EN HOTELERÍA, TURISMO Y GASTRONOMÍA EN VILLA DE
LEYVA BOYACÁ**

  	CONTRATO DE CONSULTORIA NO 2140964 FABRICA DE DISEÑOS Y ESTUDIOS TÉCNICOS QUE PROPORCIONE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS REQUERIDOS POR FONADE, EN EL DESARROLLO DE SUS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA.	 FONADE <small>Proyectos que transforman vidas</small> <hr/> Página 4 de 26
--	---	--

5.1.4.	Pérdidas en las tuberías para agua potable	17
5.2.	CALCULO DE CAUDALES RED DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS...	18
5.2.1.	Bajantes de aguas negras.	18
5.2.2.	Ramales y redes de alcantarillado.	18
5.2.3.	Cálculo del gasto y la velocidad a tubo lleno.....	19
5.2.4.	Velocidad mínima	20
5.2.5.	Velocidad máxima	20
5.2.6.	Esfuerzo cortante.....	21
5.2.7.	Pendiente mínima.....	21
5.2.8.	Pendiente máxima.....	21
5.2.9.	Borde libre	22
5.3.	RED DE AGUAS LLUVIAS	23
5.3.1.	Calculo de ramales, colectores y bajantes de aguas lluvias.....	23
5.3.2.	Calculo de cárcamos.	24
5.4.	RED DE AGUA PARA RIEGO	25
6.	ANEXOS.....	25

	CONTRATO DE CONSULTORIA NO 2140964 FABRICA DE DISEÑOS Y ESTUDIOS TÉCNICOS QUE PROPORCIONE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS REQUERIDOS POR FONADE, EN EL DESARROLLO DE SUS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA.	 Página 5 de 26
--	---	---

1. GENERALIDADES

Este informe junto con las especificaciones y los planos que se mencionan adelante forman parte integral y complementaria para la ejecución del sistema hidráulico, sanitario del proyecto SENA, ubicado en el Municipio de Villa de Leyva Boyacá.

2. OBJETIVOS

- Diseñar las redes hidrosanitarias acorde con los estándares exigidos por la Normatividad Vigente (Normas NTC 1500 y RAS 2000).
- Proporcionar los diseños y recomendaciones necesarias para la construcción de las redes hidrosanitarias para que la edificación entre en funcionamiento.

3. JUSTIFICACION

El proyecto se justifica debido a la necesidad de servicios de agua potable, alcantarillado Sanitario, alcantarillado pluvial para que el edificio entre en funcionamiento.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Edificio contara con el servicio de agua potable, redes de recolección de aguas residuales domésticas, red de aguas lluvias y red para riego llaves de jardín, espejo de agua y cascadas componentes que se describirán a continuación.

4.1. SUMINISTRO DE AGUA FRÍA

El sistema de distribución de agua fría comprende:

Acometida y tanque de almacenamiento.

Equipo de Presión.

Redes de distribución a baterías de baños y cocina.

**DISEÑO HIDROSANITARIO – PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AMBIENTES DE FORMACIÓN EN
EL CENTRO ESPECIALIZADO EN HOTELERÍA, TURISMO Y GASTRONOMÍA EN VILLA DE
LEYVA BOYACÁ**

VERSIÓN 0

	CONTRATO DE CONSULTORIA NO 2140964 FABRICA DE DISEÑOS Y ESTUDIOS TÉCNICOS QUE PROPORCIONE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS REQUERIDOS POR FONADE, EN EL DESARROLLO DE SUS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA.	 Página 6 de 26
--	---	---

4.1.1. Acometida y tanque de almacenamiento

Comprende red que conecta desde la red pública hasta conectar con el tanque de almacenamiento. Esta conducción se hará en tubería PVCP RDE 21 diámetro 1", antes de la llegada del tanque se proyecta un medidor y un flotador mecánico con el fin de controlar el consumo y los niveles de agua.

El tanque de almacenamiento tendrá un volumen útil de 23m³ y tendrá una capacidad de reserva de veinticuatro (24) horas. Además el tanque contara con sistema de ventilación, tubería de rebose de 2" y una tubería de diámetro de 2" para lavado y mantenimiento del tanque.

Los cálculos correspondientes al tanque de almacenamiento y acometida se encuentran en el anexo 2.

4.1.2. Equipo de presión

Se proyectan dos Bombas de 5HP las cuales trabajaran alternamente y están en capacidad para trabajar el 100 % del caudal cada una, en caso de que el requerimiento de caudal sea más alto se accionarán las dos bombas, adicionalmente se proyectan un tanque hidroacumulador de 400 Litros con el fin de suplir los eventos de poca demanda y apagar las bombas, alargando la vida útil de las mismas.

El equipo de presión se calculó para el aparato sanitario más lejano y cuya cabeza de presión es la más alta.

Para el cálculo de las bombas se cuentan entonces con los siguientes datos:

- Caudal fraccionado al 100% = 78.12 GPM

**DISEÑO HIDROSANITARIO – PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AMBIENTES DE FORMACIÓN EN
EL CENTRO ESPECIALIZADO EN HOTELERÍA, TURISMO Y GASTRONOMÍA EN VILLA DE
LEYVA BOYACÁ**

VERSIÓN 0

	CONTRATO DE CONSULTORIA NO 2140964 FABRICA DE DISEÑOS Y ESTUDIOS TÉCNICOS QUE PROPORCIONE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS REQUERIDOS POR FONADE, EN EL DESARROLLO DE SUS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA.	 Página 7 de 26
--	---	---

- Cabeza dinámica Total = 39.88m
- Eficiencia = 60%
- NPSH = 4.98m corresponde a la altura de succión positiva disponible.
- Potencia de la bomba = 5 HP

Ingresando con los datos del caudal 78.12 GPM dentro de la curva de la bomba se observa que

- NPSH = 6.5 pies = 1.98 m correspondiente a la requerida por el equipo.
- Eficiencia = 60%
- Presión de Trabajo = 39 m.c.a

Por lo tanto la bomba QE 2 50-1 y QE 2 50-1 CE cumplen teniendo en cuenta que.

- NPSH Requerida < NPSH Disponible
- Eficiencia de la bomba=eficiencia de calculo
- Presión trabajo de la bomba > Presión calculada
- Potencia de la bomba = Potencia calculada.

En la figura No 1 se muestra la curva de la bomba.

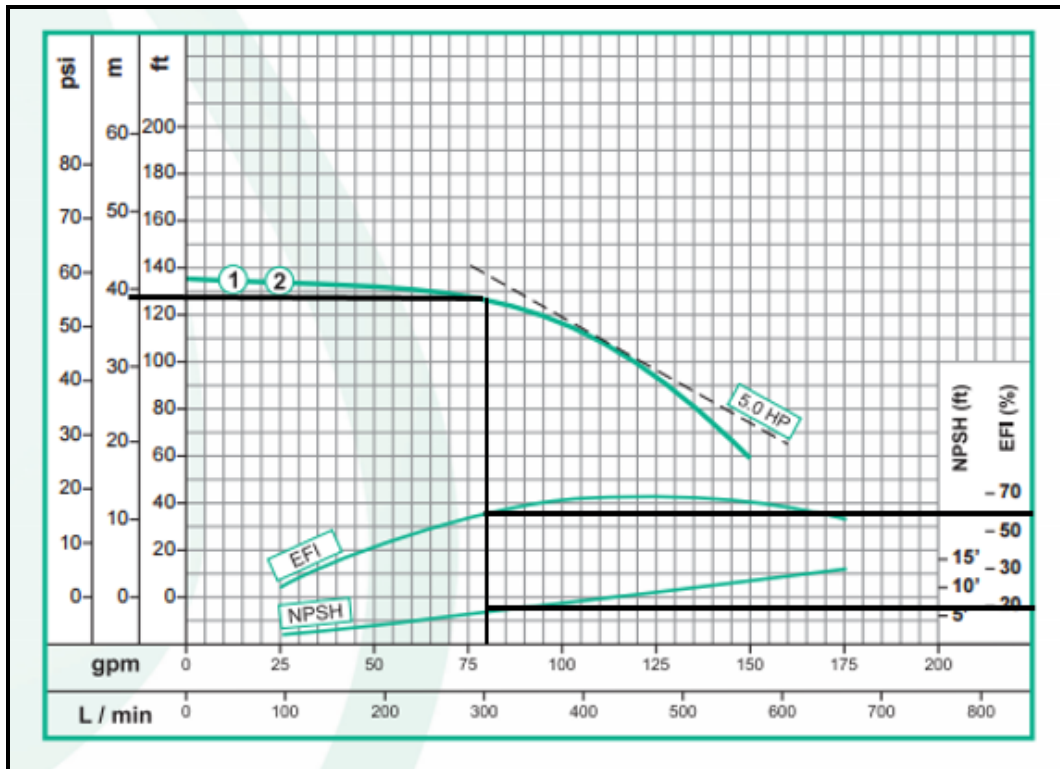


Fig. No 1. Curva de la bomba

Para efectos de diseño se discrimina para presupuesto los accesorios necesarios para el funcionamiento del sistema sin embargo es de anotar que este equipo también se puede adquirir pre ensamblado. Además la bomba seleccionada corresponde a una recomendación, por lo que podrá instalarse otra referencia de bomba que cumpla con los requisitos del sistema.

Para mayor información correspondiente a los cálculos relacionados al equipo de presión se deben consultar los anexos 5-6 y 7.

4.1.3. Red de distribución

Del equipo de presión se abastecerá el edificio por la red de suministro la cual consta de tuberías que distribuyen de 2 1/2" hasta los puntos hidráulicos.

DISEÑO HIDROSANITARIO – PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AMBIENTES DE FORMACIÓN EN EL CENTRO ESPECIALIZADO EN HOTELERÍA, TURISMO Y GASTRONOMÍA EN VILLA DE LEYVA BOYACÁ

Cada batería de baños contara con registros de corte independizando los lavamanos de aparatos sanitarios, tal como se observa en la figura No 2.

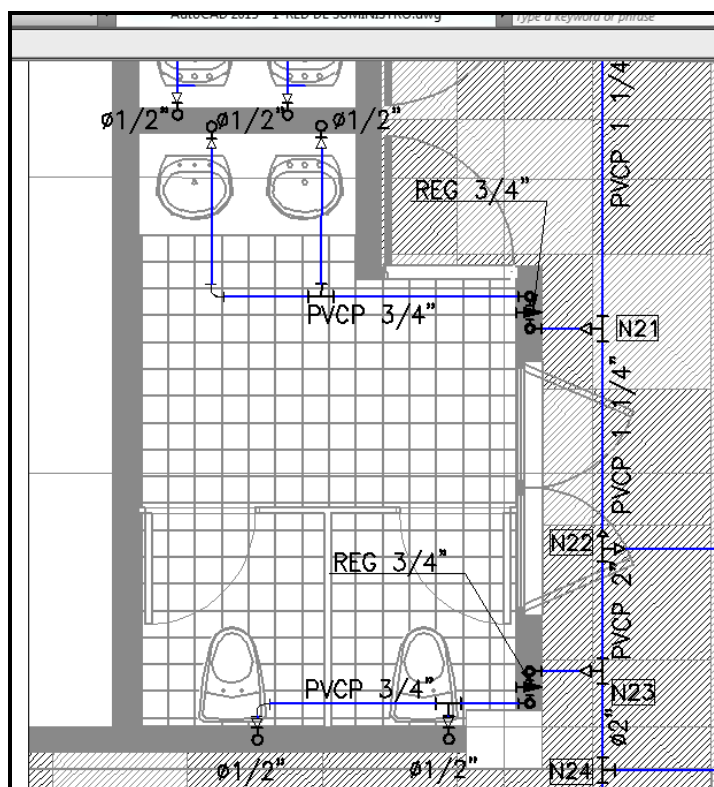


Fig. No 2. Red independiente alimentación lavamanos y sanitarios

4.2. REDES SANITARIAS

El sistema de redes de alcantarillado sanitario, consiste en tuberías de material PVCS las cuales recolectaran aguas residuales desde los aparatos sanitarios hasta los ramales de conducción y bajantes para finalmente descargar a cajas de inspección a nivel de piso firme, conduciendo el flujo hasta el pozo de inspección proyectado sobre la red de alcantarillado existente la cual se intersectara.

DISEÑO HIDROSANITARIO – PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AMBIENTES DE FORMACIÓN EN EL CENTRO ESPECIALIZADO EN HOTELERÍA, TURISMO Y GASTRONOMÍA EN VILLA DE LEYVA BOYACÁ

Las tuberías de alcantarillado sanitario serán de un diámetro mínimo de 2" en la conexión de aparatos como lo son lavamanos, lavaplatos y hasta 4" para los inodoros. La red de evacuación de aguas negras incluye: Sifones y codos de recolección en cada punto de servicio.

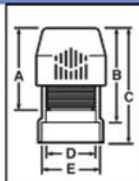
Con el fin de evitar el sifonamiento o pérdida del sello hidráulico de los sifones, el diseño contempla válvulas de admisión de aire las cuales están en capacidad de atender hasta 20 unidades en imagen No 3 se encuentra mayor información de las válvulas.

En los anexos 9 y 10 se encuentra la información correspondiente a las aguas residuales domésticas.



Válvulas de Admisión de Aire *Durman*

Las Válvulas de admisión de aire Durman® evitan estructuras con innumerables tubos de ventilación lo que conlleva a costos adicionales de materiales y mano de obra. Las Válvulas de admisión de aire pueden usarse en tubos sanitarios o ventilación para evitar el sifoneo, malos olores y reducir presiones negativas.

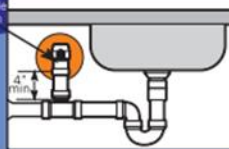


Dimensiones

TAMAYO	DFU (Unidades de Descarga)	DIMENSIONES EN CM				
		A	B	C	D	E
1-1/2" & 2"	20	6,7	10,5	12,6	3,8	5,1
3" & 4"	500	14,5	21	26	9,5	11,5



LGAP
Type-tested
and monitored
guaranteed with
tested styling



Válvula de Admisión de Aire

CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS

- Evita las líneas de tubos de ventilación, reduciendo costos en materiales y mano de obra.
- Elimina los daños que producen al edificio como resultado de tuberías penetrando un techo delicado.
- Si hay un incendio el riesgo de que el humo se esparza por el sistema de tubería es reducido, ya que el efecto de chimenea es eliminado.
- Evita el sifoneo, malos olores y reduce las presiones negativas.
- Presenta flexibilidad en la planeación del sistema de ventilación y sanitario.
- Reduce costos gracias a la instalación rápida y eliminación de tuberías.
- Larga vida útil.
- Se debe hacer instalación vertical.

Fig. No 3. Ficha técnica válvulas de admisión de aire

Para la zona de cocina las aguas servidas son conducidas a una trampa grasas antes de ser dispuestas al alcantarillado sanitario.

DISEÑO HIDROSANITARIO – PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AMBIENTES DE FORMACIÓN EN EL CENTRO ESPECIALIZADO EN HOTELERÍA, TURISMO Y GASTRONOMÍA EN VILLA DE LEYVA BOYACÁ

En la zona de la portería fue necesario colocar un pozo eyector ya que la cota en esta zona es inferior para conexión a la cota de los pozos existentes.

4.3. RED DE AGUAS LLUVIAS

La recolección de aguas lluvias de las plazoletas se realizara a través de canales en concreto, para la cubierta verde del auditorio se colocara una tubería perforada que se conectara a dos bajantes de aguas lluvias de 4" cada una, la recolección de aguas lluvias del polideportivo se realizara a través de canal conectando a bajantes de aguas lluvias de 4". La descarga final de las aguas lluvias se realizara a la quebrada que pasa por el predio. En los anexos 12 13 y 14 se localizan los cálculos de la red de aguas lluvias.

4.4. RED DE AGUA PARA RIEGO.

Para la red de riego se tienen proyectadas la siguiente infraestructura:

- Toma de agua de quebrada
- Cámara de bombeo
- Desarenador
- Tanque de almacenamiento
- Equipo de presión
- Red de Distribución de agua

4.4.1. Toma de agua de quebrada

Se tomara agua de la quebrada para la red riego, esta agua será captada a través de una rejilla de la cual el agua se proyectara una tubería de diámetro de 3" que conducirá el agua hacia una cámara de bombeo, para poder controlar el flujo se colocara una válvula de compuerta. En el anexo 15 y 16 se encuentran los cálculos de la rejilla y la tubería de toma de agua.

4.4.2. Cámara de bombeo

Teniendo en cuenta la topografía del terreno es necesario realizar un bombeo para conducir las aguas de la quebrada hasta la zona de desarenador, el bombeo se realizara a través de bombas sumergibles y se conducirá el flujo hasta el desarenador mediante tubería de diámetro 3". En el anexo 17 se encuentran los cálculos correspondientes a la cámara de bombeo.

4.4.3. Desarenador

Se le realiza un proceso de desarenado al agua a fin de proteger elementos como los son las válvulas, luego de pasar por este proceso las aguas son conducidas a un tanque de almacenamiento.

4.4.4. Tanque de almacenamiento

Luego de pasar el agua por el proceso de desarenado las aguas se conducen al tanque de almacenamiento, este tanque tiene una capacidad de 8.64m³ para un reserva de una (1) hora. Los cálculos del tanque de almacenamiento se encuentran en el anexo 23.

4.4.5. Equipo de presión

Se proyectan dos Bombas de 2HP las cuales trabajaran alternamente y están en capacidad para trabajar el 100 % del caudal cada una, en caso de que el requerimiento de caudal sea más alto se accionarán las dos bombas, adicionalmente se proyecta un tanque hidroacumulador de 100 Litros con el fin de suplir los eventos de poca demanda y apagar las bombas, alargando la vida útil de las mismas.

El equipo de presión se calculó para la llave de jardín más lejana.

Para el cálculo de las bombas se cuentan entonces con los siguientes datos:

- Caudal fraccionado al 100% = 35.40 GPM
- Cabeza dinámica Total = 32.97m
- Eficiencia = 50%

**DISEÑO HIDROSANITARIO – PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AMBIENTES DE FORMACIÓN EN
EL CENTRO ESPECIALIZADO EN HOTELERÍA, TURISMO Y GASTRONOMÍA EN VILLA DE
LEYVA BOYACÁ**

	CONTRATO DE CONSULTORIA NO 2140964 FABRICA DE DISEÑOS Y ESTUDIOS TÉCNICOS QUE PROPORCIONE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS REQUERIDOS POR FONADE, EN EL DESARROLLO DE SUS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA.	 Página 13 de 26
--	---	--

- NPSH = 5.76m corresponde a la altura de succión positiva disponible.
- Potencia de la bomba = 2 HP

Ingresando con los datos del caudal 35.40 GPM dentro de la curva de la bomba se observa que

- NPSH = 10 pies = 3.05 m correspondiente a la requerida por el equipo.
- Eficiencia = 57%
- Presión de Trabajo = 35 m.c.a

Por lo tanto la bomba HE 1.5 20-1 cumplen teniendo en cuenta que.

- NPSH Requerida < NPSH Disponible
- Eficiencia de la bomba > eficiencia de calculo
- Presión trabajo de la bomba > Presión calculada
- Potencia de la bomba = Potencia calculada.

En la figura No x se muestra la curva de la bomba.

Los cálculos de equipos para riego se encuentran en el anexo 21, 22 y 23.

**DISEÑO HIDROSANITARIO – PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AMBIENTES DE FORMACIÓN EN
EL CENTRO ESPECIALIZADO EN HOTELERÍA, TURISMO Y GASTRONOMÍA EN VILLA DE
LEYVA BOYACÁ**

VERSIÓN 0

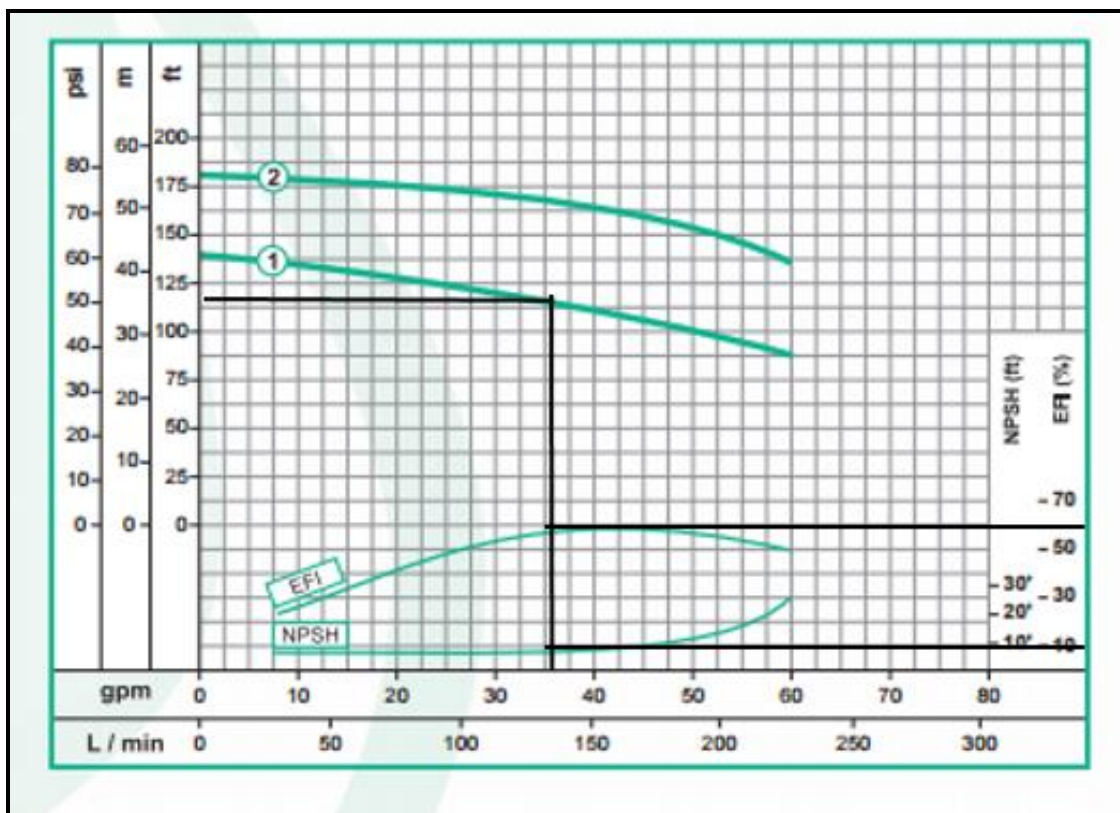


Fig. No 4. Curva de la bomba

4.4.6. Red de Distribución de agua de Riego

La red de distribución de agua para riego comprende tuberías de 1 ½" y puntos de ¾" para llaves de riego, fuente, llenado de espejo de agua y se tendrán varios puntos de ½" para la salida de agua los cuales se distribuirán uniformemente sobre el canal de rebose generando la sensación de cascada. Los cálculos de la red de riego se encuentran en los anexos 19 y 20.

	<p align="center">CONTRATO DE CONSULTORIA NO 2140964 FABRICA DE DISEÑOS Y ESTUDIOS TÉCNICOS QUE PROPORCIONE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS REQUERIDOS POR FONADE, EN EL DESARROLLO DE SUS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA.</p>	 Página 15 de 26
--	---	---

5. PARÁMETROS DE DISEÑO.

5.1. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

5.1.1. Almacenamiento

Para el cálculo del tanque de almacenamiento de agua potable se

$$V = D \cdot N_c \cdot T$$

Donde

D= Dotación

N_c= Corresponde al número de contribuyentes.

T = Corresponde al tiempo de reserva.

5.1.2. Red de distribución

Para el dimensionamiento de la red de suministro se utilizó el método de Hunter. Para el diseño primero se asignan unidades a cada uno de los aparatos estas unidades se convierten a caudal y con ese caudal se determina el diámetro más apropiado de acuerdo al porcentaje de pérdidas que se generan además se debe tener en cuenta los valores de velocidad mínima y máxima adoptados ($V_{\min.}=0.6$ m/seg. - $V_{\max.}=2.0$ m/seg.). En la tabla N.1 se muestran las unidades asignadas a cada tipo de aparato con el diámetro de conexión correspondiente.

Aparato	Unidades de Hunter	Diámetro Conexión (pulgadas)
Sanitario Fluxómetro	10	1"-1 ½"
Lavamanos público	4	½"-¾"
Sanitario Tanque	3	½"
Lavamanos Corriente	1	½"
Ducha Corriente	1	½"
Lavaplatos	2	½"
Lave Manguera	1	½"

Tabla No 1. Unidades de Hunter

5.1.3. Cálculo del caudal

Para el cálculo del caudal se tiene en cuenta que todos los aparatos sanitarios instalados no funcionan simultáneamente, por estas razones se distinguen varios tipos de caudal.

Caudal Máximo o caudal máximo posible: Se presenta al tener todos los aparatos funcionando simultáneamente, este caudal nunca se tiene en cuenta ya que no se presenta.

Caudal Promedio: Ocurre para condiciones normales de uso y es difícil de definir, además no podría coincidir con las condiciones de caudal y presión para cada aparato en situaciones de demanda pico.

Caudal Máximo probable (caudal de diseño): Es el caudal más alto que probablemente se puede presentar en cada tramo de tubería y es con el que se diseña el sistema este, se calculara mediante las siguientes formulas:

Para unidades de consumo entre $3 < UC < 240$

**DISEÑO HIDROSANITARIO – PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AMBIENTES DE FORMACIÓN EN
EL CENTRO ESPECIALIZADO EN HOTELERÍA, TURISMO Y GASTRONOMÍA EN VILLA DE
LEYVA BOYACÁ**

Para aparatos comunes.

$$Q = 0.1163 \times (UC)^{0.6875}$$

Para aparatos con fluxometro.

$$Q = 0.7243 \times (UC)^{0.384}$$

Para unidades de consumo entre $260 < UC < 1000$

Para aparatos comunes.

$$Q = 0.074 \times (UC)^{0.7504}$$

Para aparatos con fluxometro

$$Q = 0.3356 \times (UC)^{0.5281}$$

5.1.4. Pérdidas en las tuberías para agua potable

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

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

En donde:

f = perdidas en m/m

d = diámetro interno en pulgadas

q = caudal

C= coeficiente de rugosidad

**DISEÑO HIDROSANITARIO – PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AMBIENTES DE FORMACIÓN EN
EL CENTRO ESPECIALIZADO EN HOTELERÍA, TURISMO Y GASTRONOMÍA EN VILLA DE
LEYVA BOYACÁ**

5.2. CALCULO DE CAUDALES RED DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS

Para el cálculo de caudales a tener en cuenta en la red de colección de aguas negras se utilizaron los mismos parámetros que en la red de suministro (Unidades de Hunter).

5.2.1. Bajantes de aguas negras.

El caudal máximo en bajantes está dado por la expresión:

$$Q = 1.754 \cdot r^{(5/3)} \cdot d^{(8/3)}$$

Donde $r = 7/24$

De allí se obtiene

DIAMETRO (Pulg)	CAUDAL $r = 7/24$ (L/S)
2,00	1,43
3,00	4,21
4,00	9,07
6,00	26,75
8,00	57,60

Tabla No 2. Caudales Bajantes de Aguas Residuales Domesticas

5.2.2. Ramales y redes de alcantarillado.

En la determinación de los caudales dentro de las redes se utilizó el sistema de unidades para Sanitario de tanque. Para establecer los diámetros y pendientes en las tuberías se utilizó la fórmula de MANNING para colectores circulares:

$$Q = (1 / n) \cdot R \cdot (2 / 3) \cdot S^{1/2}$$

  	CONTRATO DE CONSULTORIA NO 2140964 FABRICA DE DISEÑOS Y ESTUDIOS TÉCNICOS QUE PROPORCIONE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS REQUERIDOS POR FONADE, EN EL DESARROLLO DE SUS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA.	 FONADE <small>Proyectos que transforman vidas</small> <hr/> Página 19 de 26
--	---	--

5.2.3. Cálculo del gasto y la velocidad a tubo lleno

Una vez calculados los diferentes gastos se procede a hacer el diseño de la línea de conducción, para ello se calcula el diámetro usando la pendiente de la línea y el gasto máximo.

Para el cálculo del caudal a tubo lleno empleamos la fórmula de Manning, recomendada para redes menores a 24”.

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}}}{n} * S^{\frac{1}{2}} \quad R = \frac{A}{Pm}$$

Donde

V = Velocidad

R = Radio hidráulico

n = Coeficiente de rugosidad de Manning.

S = Pendiente de la tubería

A= Área del tubo

Pm = Perímetro mojado

Como el gasto está definido:

$$Q = A * V$$

Remplazando

**DISEÑO HIDROSANITARIO – PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AMBIENTES DE FORMACIÓN EN
EL CENTRO ESPECIALIZADO EN HOTELERÍA, TURISMO Y GASTRONOMÍA EN VILLA DE
LEYVA BOYACÁ**

VERSIÓN 0

  	CONTRATO DE CONSULTORIA NO 2140964 FABRICA DE DISEÑOS Y ESTUDIOS TÉCNICOS QUE PROPORCIONE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS REQUERIDOS POR FONADE, EN EL DESARROLLO DE SUS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA.	 Página 20 de 26
---	---	--

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

Para tubo completamente lleno el área, el perímetro y el radio hidráulico quedan definidos de la siguiente manera:

$$A = \frac{\pi * \phi^2}{4}$$

$$Pm = \pi * \phi$$

$$R = \frac{\phi}{4}$$

Las velocidades reales máxima y mínima se determinan en función de las relaciones Caudal de diseño/Caudal a tubo lleno (Q/Qo) y Velocidad de diseño/Velocidad a tubo lleno (V/Vo).

5.2.4. Velocidad mínima

Es usual que cuando la tubería trabaja con caudales menores que el caudal de diseño las aguas residuales fluyan por un periodo largo a bajas velocidades, entonces los sólidos transportados pueden depositarse dentro de los colectores. En consecuencia, se debe disponer regularmente de una velocidad suficiente para lavar los sólidos depositados durante periodos de caudal bajo. Para lograr esto, se establece la velocidad mínima como criterio de diseño. La velocidad mínima real permitida en el colector es 0,45 m/s.

5.2.5. Velocidad máxima

Los valores máximos permisibles para la velocidad media en los colectores por gravedad dependen del material, en función de su sensibilidad a la abrasión. Los valores adoptados deben estar plenamente justificados en términos de características de los materiales, de las características abrasivas de las aguas residuales, de la turbulencia del flujo y de los

DISEÑO HIDROSANITARIO – PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AMBIENTES DE FORMACIÓN EN EL CENTRO ESPECIALIZADO EN HOTELERÍA, TURISMO Y GASTRONOMÍA EN VILLA DE LEYVA BOYACÁ

VERSIÓN 0

	CONTRATO DE CONSULTORIA NO 2140964 FABRICA DE DISEÑOS Y ESTUDIOS TÉCNICOS QUE PROPORCIONE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS REQUERIDOS POR FONADE, EN EL DESARROLLO DE SUS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA.	 Página 21 de 26
--	---	--

empotramientos de los colectores. Deben hacerse las provisiones necesarias de atraque del colector. En general, se recomienda que la velocidad máxima real no sobrepase 5 m/s.

5.2.6. Esfuerzo cortante

Se calcula el esfuerzo cortante medio con el objeto de verificar la condición de auto limpieza de la tubería con las condiciones iniciales de operación del sistema para el cálculo del esfuerzo cortante se utiliza la ecuación D.3.11 de las normas RAS 2000.

$$\tau = \gamma \cdot R \cdot S \quad (\text{D.3.11})$$

En donde:

T= Esfuerzo cortante medio, Kg/m²

ϕ = Peso específico del agua residual 981 Kg/m³

R = Radio hidráulico de la sección de flujo, m

S = Pendiente de la tubería

El esfuerzo cortante mínimo para las condiciones de operación inicial de un alcantarillado sanitario simplificado es de 0.10 Kg/m².

5.2.7. Pendiente mínima

El valor de la pendiente mínima del colector debe ser aquel que permita tener condiciones de auto limpieza y control de gases adecuados.

5.2.8. Pendiente máxima

El valor de la pendiente máxima admisible es aquel para el cual se tenga una velocidad máxima real correspondiente a 5m/s.

5.2.9. Borde libre

En las hipótesis de flujo uniforme y permanente, para la selección del diámetro se acostumbra a utilizar la ecuación de Manning. El diámetro obtenido de esta ecuación se debe aproximar al diámetro nominal superior, teniendo en cuenta que el diámetro mínimo a utilizar mínimo es de 4". Al seleccionar el diámetro nominal de diseño, se debe asegurar un borde libre que permita la adecuada ventilación de la tubería, a razón de la alta peligrosidad de los gases que en ella se forman. El criterio para definir el borde libre está en función del máximo porcentaje de utilización de la capacidad de transporte de agua en la tubería (Q/Q_0) el cual debe ser como máximo del 75%. En la tabla 3 se enuncian los parámetros a tener en cuenta para el diseño de las redes sanitaria.

PARÁMETRO DE DISEÑO	DE	ECUACIÓN UTILIZADA	VALOR PERMISIBLES	CRITERIO
NUMERO FROUDE	DE	$F = \frac{V}{\sqrt{H \cdot g}}$	$0.90 > F > 1.10$	FLUJO ESTABLE
FUERZA TRACTIVA		$\tau = R_h \cdot \gamma \cdot S$	$\tau > 0.10 \frac{Kg}{m^2}$	AUTO LIMPIEZA
VELOCIDAD MÁXIMA			5 M/SEG.	
PROFUNDIDAD LÁMINA DE AGUA			0.75	

Tabla No 3. Parámetros de Diseño Alcantarillados.

	CONTRATO DE CONSULTORIA NO 2140964 FABRICA DE DISEÑOS Y ESTUDIOS TÉCNICOS QUE PROPORCIONE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS REQUERIDOS POR FONADE, EN EL DESARROLLO DE SUS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA.	 Página 23 de 26
--	---	--

5.3. RED DE AGUAS LLUVIAS

5.3.1. Calculo de ramales, colectores y bajantes de aguas lluvias

Para el dimensionamiento de los ramales y colectores se utilizaron los mismos criterios que los empleados para las aguas residuales domesticas a diferencia del esfuerzo cortante y la velocidad los cuales deben ser mayores 0.75 m/s y 0.30 Kg/m2.

Para el cálculo de caudal se empleo el método racional en el cual se tiene en cuenta la intensidad de diseño con relación al área a drenar.

$$Q=C*I*A:$$

Donde

C= Coeficiente de escorrentía depende de la superficie

A= Área de Trabajo

I = Intensidad

Para el presente diseño se tomó como intensidad 140 mm/hora.

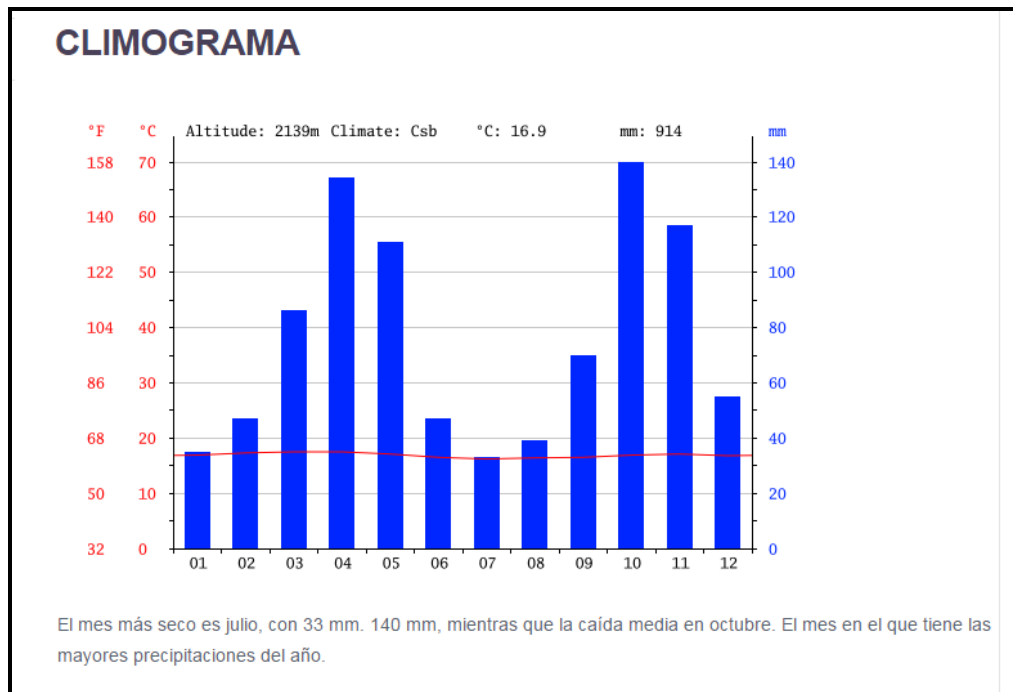


Tabla 4 de precipitaciones Villa de Leyva. Fuente (<http://es.climate-data.org/location/50004/>)

Para hallar el área se midió sobre planos fraccionando de acuerdo a las áreas aportantes.

5.3.2. Cálculo de cárcamos.

Para el cálculo de los cárcamos que recolectan las aguas lluvias se utiliza la fórmula de Manning.

$$Q = \frac{b \times h}{n} \times \left(\frac{b \times h}{b + 2h} \right)^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

El caudal se obtiene con el área aferente a drenar, se asignan los valores de la pendiente, se asume un ancho de canal y se halla la altura necesaria para transportar el agua lluvia.

Para mayor información los cálculos referentes aguas lluvias 12, 13 y 14.

**DISEÑO HIDROSANITARIO – PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AMBIENTES DE FORMACIÓN EN
EL CENTRO ESPECIALIZADO EN HOTELERÍA, TURISMO Y GASTRONOMÍA EN VILLA DE
LEYVA BOYACÁ**

5.4. RED DE AGUA PARA RIEGO

El caudal para la red de riego se calcula asumiendo unidades de hunter para las llaves para riego teniendo en cuenta que cada una de estas tiene un caudal de 0.3 LPS (ver tabla 1.1 condiciones de funcionamiento de los aparatos sanitarios libro Diseños Hidráulicos, sanitarios y de gas en edificaciones autor: Héctor Alfonso Rodríguez Díaz), por lo tanto se asumió 4 unidades sanitarias para cada llave de riego. Los parámetros de cálculo de esta red son los mismos que se utilizan para la red de agua potable en cuanto a perdidas y caudal.

Para los cálculos de las estructuras de la red de riego se toma el caudal calculado y se adoptan tiempos de retención, permitiendo hallar los volúmenes de las diferentes estructuras como lo son cámara de bombeo, desarenador, tanque de almacenamiento. Los cálculos referentes a la red de agua para riego se encuentran en los anexos 16 al anexo 23.

6. ANEXOS

ANEXO 1: UNIDADES DE CONSUMO Y COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD

ANEXO 2: CALCULO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

ANEXO 3: CALCULO DE VELOCIDADES Y PRESIONES

ANEXO 4: CÁLCULO DE PERDIDAS POR ACCESORIOS

ANEXO 5: CALCULO DE LA BOMBA

ANEXO 6: CALCULO DE TANQUE HIDROACUMULADOR

ANEXO 7: CALCULO DE LA NPSHD

ANEXO 8: RELACIONES HIDRAULICAS

ANEXO 9: CALCULO DE BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS

ANEXO 10: CALCULO RED DE DESAGUES

**DISEÑO HIDROSANITARIO – PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AMBIENTES DE FORMACIÓN EN
EL CENTRO ESPECIALIZADO EN HOTELERÍA, TURISMO Y GASTRONOMÍA EN VILLA DE
LEYVA BOYACÁ**

  	<p align="center">CONTRATO DE CONSULTORIA NO 2140964 FABRICA DE DISEÑOS Y ESTUDIOS TÉCNICOS QUE PROPORCIONE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS REQUERIDOS POR FONADE, EN EL DESARROLLO DE SUS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA.</p>	 FONADE <small>Proyectos que transforman vidas</small> <hr/> Página 26 de 26
--	---	--

ANEXO 11: POZO EYECTOR PORTERIA Y TRAMPA DE GRASAS COCINA

ANEXO 12: CALCULO DE BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS

ANEXO 13: CALCULO COLECTORES DE AGUAS LLUVIAS.

ANEXO 14: CALCULO DE CARCAMOS

ANEXO 15: CALCULO DE TOMA DE AGUA PARA RIEGO

ANEXO 16: CALCULO DE TUBERIA TOMA DE AGUA PARA RIEGO

ANEXO 17: CÁLCULO DE BOMBEO DE AGUA PARA RIEGO

ANEXO 18: CALCULO DEL DESARENADOR PARA RIEGO

ANEXO 19: CÁLCULO DE VELOCIDADES Y PRESIONES RED DE RIEGO

ANEXO 20: CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR ACCESORIOS PARA RIEGO

ANEXO 21: CALCULO DE EQUIPO DE PRESIÓN PARA RIEGO

ANEXO 22: CALCULO DE TANQUE HIDROACUMULADOR AGUA DE RIEGO

ANEXO 23: CALCULO DE LA NPSHD Y ALMACENAMIENTO AGUA PARA RIEGO

**DISEÑO HIDROSANITARIO – PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AMBIENTES DE FORMACIÓN EN
EL CENTRO ESPECIALIZADO EN HOTELERÍA, TURISMO Y GASTRONOMÍA EN VILLA DE
LEYVA BOYACÁ**

VERSIÓN 0