

**B Y C INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S.**

**CALCULOS HIDRAULICOS  
SISTEMA DE EXTINCION DE INCENDIOS**

**CENTRO DE ATENCIÓN ESPECIALIZADA  
CAE – EL REDENTOR  
BOGOTÁ D.C.**

**MAYO DE 2015**

# B Y C INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S.

## Contenido

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUCCION.....   | 3  |
| 2. NORMAS APLICADAS .....  | 4  |
| 3. CLASIFICACIÓN Y RIESGO DE LA EDIFICACIÓN .....                | 4  |
| 4. PARÁMETROS DE DISEÑO: .....                                   | 5  |
| 4.1. Demanda de Agua y Volumen de Almacenamiento .....           | 5  |
| 4.2. Materiales .....  | 5  |
| 4.3. Parámetros de Diseño de rociadores .....                    | 6  |
| 4.4. Parámetros de Conexiones de mangueras Clase II .....        | 6  |
| 5. PROCEDIMIENTO SIMULACIÓN DE SISTEMA .....                     | 6  |
| 5.1. Procedimiento ingreso de datos al software de cálculo ..... | 6  |
| 5.2. Simulación .....  | 8  |
| 6. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE BOMBEO .....                    | 9  |
| 7. ANEXOS .....  | 12 |

# B Y C INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S.

## 1. INTRODUCCION

El alcance de este documento, es el desarrollo y presentación de los cálculos hidráulicos preliminares, así como los resultados de los cálculos finales del sistema de protección contra incendio a base de agua, para el proyecto CENTRO DE ATENCIÓN ESPECIALIZADA – CAE EL REDENTOR, ubicado en la ciudad de Bogotá D.C.-Departamento de Cundinamarca, Diagonal 58 Sur No. 28-19 – Tv. 30 No. 57-50 Sur, Localidad de Tunjuelito. Este procedimiento incluye los criterios aplicados y las consideraciones generales de los cálculos. El cálculo del sistema se realizar mediante la implementación del Software de cálculo hidráulico EPANET versión 2.0.

El proyecto está compuesto por varios edificios los cuales son:

Bloque A: Esta edificación cuenta con dos niveles; en el primer nivel se tiene una serie de oficinas, una zona para la atención al público, la entrada vehicular al predio y una plaza de encuentro de visitantes. En cuanto al segundo piso solo se tienen alcobas para el alojamiento del personal residente de administración. El área en planta de este bloque es de 1140 m<sup>2</sup> aproximadamente.

Bloque B: Este edificio también cuenta con dos niveles; en su primer piso se tiene una zona para el alojamiento de mujeres, un área para la prestación de servicios de salud del personal del centro y una zona para la realización de visitas. En el segundo nivel se tiene una zona de servicios de salud psicosocial y un auditorio. El área en planta de este bloque es de 1200 m<sup>2</sup> aproximadamente

Bloque B1: Esta parte del edificio solo cuenta con un nivel y está dedicado al cargue y descargue de insumos necesarios para el funcionamiento del centro. El área en planta de este bloque es de 402 m<sup>2</sup> aproximadamente.

Bloque C: Este edificio consta de dos niveles; en el primer nivel se encuentra una zona para el alojamiento de hombres, una zona de lavandería, talleres de panadería y una cocina general con un comedor. En el segundo nivel se tienen la zona de comedores de hombres y mujeres. El área en planta de este bloque es de 1200 m<sup>2</sup> aproximadamente.

Bloque D: Esta edificación está compuesta de dos niveles; en su primer nivel se tiene un gimnasio y salones para clases especializadas o técnicas (como el taller de construcción). En su segundo nivel cuenta con salones de clase. Se debe aclarar que dentro del proyecto se tienen dos bloques de este tipo, uno para mujeres y otro para hombres. El área en planta de este bloque es de 1990 m<sup>2</sup> aproximadamente.

# **B Y C INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S.**

Bloque M y/o H: Estos edificios cuentan con tres niveles; el bloque M está destinado para el alojamiento de Mujeres y el Bloque H para el alojamiento de hombres. Cada bloque tiene un área en planta de 570 m<sup>2</sup> aproximadamente.

El cálculo que se presenta a continuación tiene previsto factores de seguridad que permiten pequeños cambios durante la instalación de los sistemas; pero en caso de grandes cambios (longitudes o rutas de tubería, cambio de accesorios, etc.) deben ser realizados de nuevo.

## **2. NORMAS APLICADAS**

Las normas tomadas como referencia y de consulta para la elaboración del diseño son:

NFPA 13, Automatic Sprinkler Systems

NFPA 14, Standard for Standpipe and Hose Systems

NFPA 20, Installation of Centrifugal Fire Pumps

NTC 1669, Norma para Instalación de Conexiones de Mangueras Contra Incendio

NTC 2301, Código para Suministro y Distribución de agua para Extinción de Incendios en Edificaciones. Sistema de regaderas.

NSR-10 Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Título J y K.

## **3. CLASIFICACIÓN Y RIESGO DE LA EDIFICACIÓN**

Según la Norma NFPA 13 Numeral A.5.2, las edificaciones que tienen uso o condiciones similares a Centros Penitenciarios se encuentran dentro de las ocupaciones de RIESGO LIGERO o LEVE.

De acuerdo con la NSR-10, Título K literal K.2.6, la edificación se encuentra ubicada dentro del Grupo de Ocupación INSTITUCIONAL (I), y a su vez se clasifica dentro del Subgrupo de Ocupación Institucional de Reclusión (I-1).

La NSR-10 en su Título J, literal J.4.3.4, expresa que todos los edificios clasificados como I-1 deben tener un sistema aprobado y críticamente revisado de rociadores automáticos.

# B Y C INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S.

## 4. PARÁMETROS DE DISEÑO:

### 4.1. Demanda de Agua y Volumen de Almacenamiento

A continuación se presenta los requerimientos de demanda de agua y volumen de almacenamiento del sistema de protección contra incendios, para el proyecto:

| Área | Riesgo | Densidad (GPM/pie <sup>2</sup> ) | Área Diseño (pie <sup>2</sup> ) | Caudal Rociadores (GPM) | Caudal Mangueras (GPM) | Caudal Total (GPM) | Duración (min) | Vol. De Agua (m <sup>3</sup> ) |
|------|--------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|----------------|--------------------------------|
| N/A  | Leve   | 0.10                             | 1500                            | 150                     | 100                    | 250                | 30             | 28.40                          |

Para el cálculo definitivo del volumen de agua se toma como referencia el caudal que se obtuvo del resultado del cálculo hidráulico, de acuerdo a esto el volumen de reserva de agua es:

Caudal (Q).....443.13 GPM

Duración (t).....30 min

Volumen de reserva=QxT

Vol.= 443.13 GPM x 30 min

Vol.= 13294 Galones

Vol.=50.32 m<sup>3</sup>

Volumen de diseño adoptado= 51.06 m<sup>3</sup>

### 4.2. Materiales

**Tubería:** se utilizará tubería de Acero SCH 40 y SCH 10 para la conducción del agua. Coeficiente de Hazen-Williams C=120.

Para tramos enterrados o por terreno se utilizará tubería y accesorios de Polietileno de Alta Densidad.

**Rociadores:** los rociadores serán de tipo Pendent, Up-Right y Sidewall con un coeficiente de descarga de 5.6, y de Respuesta Rápida. Los rociadores funcionan correctamente a una presión entre 7 psi-150 psi.

**Mangueras:** Se instalarán estaciones de manguera de  $\Phi 1.1/2''$

# B Y C INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S.

## 4.3. Parámetros de Diseño de rociadores

Riesgo: Leve

- Densidad de aplicación del sistema de rociadores: 0.10 GPM/ft<sup>2</sup>
- Área de aplicación del sistema de rociadores: 1500 ft<sup>2</sup>
- Área de cobertura de rociador:

| Edificio | Piso | Área de cobertura ft <sup>2</sup> | Presión mínima (psi) | Caudal Mínimo Teórico (GPM) | Nodo Rociador |
|----------|------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| Bloque C | 02   | 163.72                            | 8.55                 | 16.37                       | 133           |
| Bloque D | 02   | 163.61                            | 8.54                 | 16.36                       | 23            |

- Coeficiente de descarga de rociadores tipo Pendent, Up-right y Sidewall: 5.6

## 4.4. Parámetros de Conexiones de mangueras Clase II

- Caudal en la boca de agua conexiones de manguera 1.1/2": 100 GPM
- Presión en la boca de agua conexiones de manguera 1.1/2": 65-100 psi

## 5. PROCEDIMIENTO SIMULACIÓN DE SISTEMA

### 5.1. Procedimiento ingreso de datos al software de cálculo

Para ingresar correctamente los datos al software, se procedió con los siguientes pasos:

- Enumeración de la malla: para cada piso se enumeraron los nodos de consumo (rociadores que están en funcionamiento en el área crítica determinada), y los nodos de las mallas. Se enumeró nodos de mallas cerradas y en mallas abiertas puntos en

## B Y C INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S.

donde hubiese cambio de diámetros o de nivel. Estos números se pueden ver en los planos, y coinciden con los números que se ingresaron en el programa de cálculo.

- Toma de datos: para cada tramo de tubería se ingresaron los siguientes datos: nodo inicial de tubería, nodo final, longitud (pies), altura (pies), diámetro (pulg), Accesorios (Codos, Tees, válvulas, etc.) y la longitud equivalente (pies) según la siguiente tabla:

Tabla 6-4.3.1 Tabla de Longitudes Equivalentes de Tubería de Acero Cédula 40.

| Accesorios y Válvulas<br>(en pulgadas) | Accesorios y Válvulas expresados en Pies Equivalentes de Tubería |   |   |     |     |    |     |    |     |    |    |    |    |    |    |
|--|--|---|---|-----|-----|----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|
|  | ½  | ¾ | 1 | 1 ¼ | 1 ½ | 2  | 2 ½ | 3  | 3 ½ | 4  | 5  | 6  | 8  | 10 | 12 |
| Codo a 45°                             |  | 1 | 1 | 1   | 2   | 2  | 3   | 3  | 3   | 4  | 5  | 7  | 9  | 11 | 13 |
| Codo estándar a 90°                    | 1  | 2 | 2 | 3   | 4   | 5  | 6   | 7  | 8   | 10 | 12 | 14 | 18 | 22 | 27 |
| Codo Largo a 90°                       | 0,5  | 1 | 2 | 2   | 2   | 3  | 4   | 5  | 5   | 6  | 8  | 9  | 13 | 16 | 18 |
| Té o Cruz (giro de flujo de 90°)       | 3  | 4 | 5 | 6   | 8   | 10 | 12  | 15 | 17  | 20 | 25 | 30 | 35 | 50 | 60 |
| Válvula Mariposa                       | -  | - | - | -   | 6   | 7  | 10  | -  | 12  | 9  | 10 | 12 | 19 | 21 |    |
| Válvula de Cortina                     | -  | - | - | -   | 1   | 1  | 1   | 1  | 2   | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |    |
| Válvula de Retención tipo charnela*    | -  | 5 | 7 | 9   | 11  | 14 | 16  | 19 | 22  | 27 | 32 | 45 | 55 | 65 |    |

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm; 1 pie = 0,3048 m

\*Debido a las variaciones en el diseño de las válvulas de retención, las longitudes de tubo equivalentes indicadas en el cuadro anterior deben ser consideradas como promedios.

NOTA 1: Esta tabla se aplica a todos los tipos de tubo listados en la Tabla 6-4.4.5.

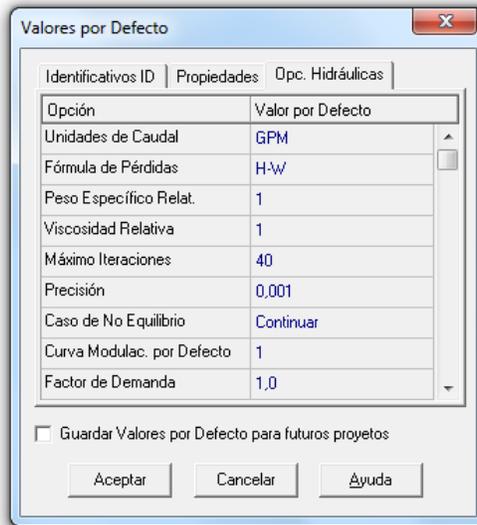
NOTA 2: La información sobre tubería de 1/2 pulg. se incluye en la tabla sólo porque se permite bajo 4-13.18.2 y 4-13.18.3.

**Figura 1. Coeficiente de pérdidas menores-tomada NFPA 13.**

Se debe tener en cuenta que para la determinación de la altura de los nodos, se tomó como nivel +0.00 m el nivel +0.00 arquitectónico del proyecto.

- Opciones de cálculo del software: para el correcto cálculo de las mallas de la red de incendio lo primero que se debe realizar en el programa de cálculo, es ajustar las opciones de cálculo las cuales se pueden ver en la siguiente figura:

# B Y C INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S.



**Figura 2.** Opciones de cálculo Epanet.

En cuanto a unidades de caudal se eligió GPM (Galones por minuto, Unidades Inglesas); con lo cual las longitudes de tubería se expresan en pies y los diámetros en pulgadas; en este mismo paso se ingresa el exponente del emisor; el cual es 0.5 para los rociadores; ya que estos funcionan como emisores y el caudal depende de la presión que se tenga. Para el cálculo de las pérdidas de energía por fricción se eligió la ecuación de Hazen-Williams (H-Z).

- Ingreso de datos al software: primero se ingresaron los nodos; ya sean rociadores o nodos de mallas; para cada nodo se debe especificar la cota y la demanda; como en este caso se trata de modelar rociadores en demanda no se ingresa ningún valor y en la opción de coeficiente de emisor se ingresa 5.6 para rociadores. Seguidamente se procedió con el ingreso de los datos de los tramos de tubería; en el programa se ingresó la longitud (pies), el diámetro (pulgadas) y el coeficiente de Rugosidad ( $C=120$  para Acero y para la Fórmula de Hazen-Williams).
- Cálculo de la red de incendio: para simular el suministro de agua y presión se dispuso de un tanque alto en la descarga del equipo de presión; el cual daba presión y caudal a todos los puntos de la red; de acuerdo a los requerimientos de presión en los rociadores el tanque se elevaba (altura en pies), y se determinaba el caudal y la presión requerida en este punto.

## 5.2. Simulación

Se realizaron dos simulaciones para las redes que se consideraban más alejadas hidráulicamente; a continuación se presentan los resultados obtenidos para cada simulación:

## B Y C INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S.

| Edif.   | Piso | N° de Roc. | Q min. Por Roc. (GPM) | Q total Teórico Roc. (GPM) | Q Adic. Mang. (GPM) | Q total Teórico Sistema (GPM) | Q req. Sistema (GPM) | Presión en la descarga Nodo (193) (psi) |
|---------|------|------------|-----------------------|----------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------|---|
| Bloq. C | 02   | 12         | 16.37                 | 196.44                     | 100                 | 296.44                        | 457.23               | 91.29                                   |
| Bloq. D | 02   | 14         | 16.36                 | 229.04                     | 100                 | 329.04                        | 443.13               | 98.05                                   |

En cada piso se aseguró como mínimo la presión requerida del rociador crítico y simultáneamente el valor de demanda de la conexión de manguera de 1.1/2"; valores que se muestran en una tabla presentada anteriormente.

Ahora se presentan los resultados para la simulación del Bloque D-Piso 02, tomando como punto de suministro de caudal y presión la toma de conexión de bomberos:

| Caudal (GPM) | Presión en la Conexión de Bomberos Nodo (185) (psi) |
|--------------|---|
| 444.22       | 96.06   |

### 6. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE BOMBEO

Las características del equipo de bombeo son las siguientes de acuerdo al cálculo realizado para el bloque D – Piso 02:

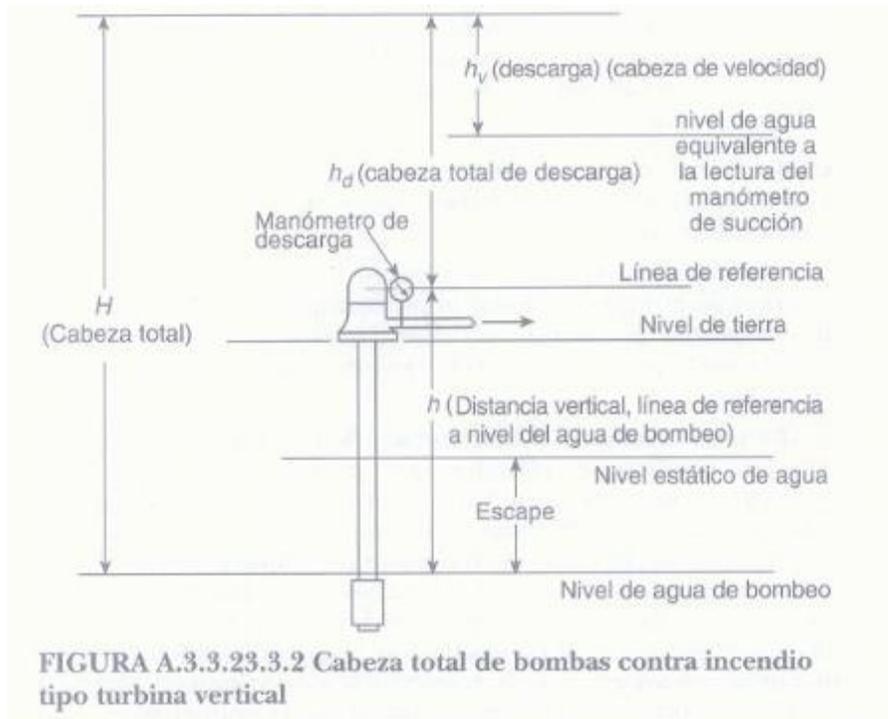
**CAUDAL (Q): Q=443.13 GPM**

(Obtenido de la simulación realizada para el Piso 02 del Bloque D).

**CABEZA DINÁMICA TOTAL (H):**

La cabeza dinámica total de una bomba de turbina vertical está definida como lo muestra la siguiente figura:

## B Y C INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S.



**Figura 3.** Cabeza Dinámica total Bomba de Incendio tipo turbina vertical.

De acuerdo a la figura anterior la cabeza dinámica total de la bomba se encuentra por medio de la siguiente expresión:

$$H = h + \frac{P}{\gamma} + \frac{U^2}{2g}$$

Donde:

H: Cabeza Dinámica Total (pies)

h: diferencia de altura entre la línea de descarga de la bomba y el nivel de bombeo (pies)

P/γ: Presión necesaria en la descarga del equipo (dado en simulaciones en el nodo 193) (pies)

U<sup>2</sup>/2g: Cabeza de velocidad en (pies)

De acuerdo a lo anterior la cabeza dinámica de la bomba es:

## B Y C INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S.

$$H = 9.02 \text{ pies} + 226.40 \text{ pies} + \frac{(5.03 \frac{\text{pies}}{\text{seg}})^2}{2 \times 32.17 \frac{\text{pies}}{\text{seg}}} = 235.82 \text{ pies}$$

En psi la cabeza dinámica de la bomba es de 102.13 psi.

La potencia para el equipo de bombeo se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = \frac{\gamma QH}{550\eta}$$

Donde:

P: Potencia del equipo (Hp)

$\gamma$ : Peso específico del agua (62.4 lb/pie<sup>3</sup>)

Q: Caudal del sistema (pie<sup>3</sup>/seg) = 0.987 pie<sup>3</sup>/seg

H: Cabeza dinámica Total (pies) = 107.47 pies

$\eta$ = Eficiencia del equipo (60% aproximadamente)

Dado lo anterior se tiene que la potencia del equipo es:

$$P = \frac{\left(62.4 \frac{\text{lb}}{\text{pie}^3}\right) \times \left(0.987 \frac{\text{pie}^3}{\text{seg}}\right) \times (235.82 \text{ pies})}{550 \times 60\%} = 44.02 \text{ Hp}$$

**POTENCIA APROX.: P ( $\eta=60\%$ )=50.00 hp**

$$NPSH_D = P_o - H_{SL} - P_v + \frac{U^2}{2g} + \frac{D_s}{2}$$

Dónde:

P<sub>o</sub>: Presión atmosférica (7.64 m.c.a para Bogotá)

H<sub>SL</sub>: es la suma entre las pérdidas de energía por fricción en la succión y la altura estática de la succión. (para una bomba vertical corresponde a cero)

P<sub>v</sub>: Presión de vapor de agua (0.023 m.c.a aprox.)

U: velocidad del agua en la tubería de succión (m/s)

g: aceleración de la gravedad (9.80 m/s<sup>2</sup>)

D<sub>s</sub>: diámetro de la tubería de succión (m)

## B Y C INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S.

$$NPSH_D = 7.64 \text{ m} - 0.00 \text{ m} - 0.023 \text{ m} + \frac{\left(0.00 \frac{\text{m}}{\text{seg}}\right)^2}{2 \times 9.80 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}} \text{ m} + \frac{0.15}{2} \text{ m} = 7.69 \text{ m}$$

### 7. ANEXOS

Los resultados de las distintas simulaciones se anexan en medio magnético para su visualización y comprobación.



PROYECTO: CENTRO DE ATENCIÓN ESPECIALIZADA  
FECHA: MAYO 2015

CONTIENE: CALCULO COLECTORES ALL PRECIPITACION 100 mm/Hora HOJA 16 DE

| TRAMO |    | COEFICIENTE INFILTRACION ZONA DURA | AREA DRENADA Z.D. (m2) | COEFICIENTE INFILTRACION ZONA VERDE | AREA DRENADA Z.V. (m2) | CAUDAL (Lts/seg) | COEFICIENTE Manning n | DIAMETRO (pulg) | DIAMETRO (m) | PENDIENTE (%) | Q. TUBO LLENO (Lts/seg) | U. TUBO LLENO (m/seg) | Q/Qo | Theta 0 Grados | COEFICIENTE Manning n | Theta Grados | y (m) | Y/D   | Velocidad m/seg | T Nm2 |
|-------|----|------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|------------------------|------------------|-----------------------|-----------------|--------------|---------------|-------------------------|-----------------------|------|----------------|-----------------------|--------------|-------|-------|-----------------|-------|
| DE    | A  |                                    |                        |                                     |                        |                  |                       |                 |              |               |                         |                       |      |                |                       |              |       |       |                 |       |
| 1     | 2  | 0,85                               | 600,00                 | 0,30                                |                        | 14,17            | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,38 | 176            | 0,011                 | 176          | 0,101 | 0,485 | 0,864           | 2,553 |
| 2     | 3  | 0,85                               | 730,00                 | 0,30                                |                        | 17,24            | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,46 | 189            | 0,011                 | 189          | 0,113 | 0,541 | 0,915           | 2,734 |
| 3     | 4  | 0,85                               | 1080,00                | 0,30                                |                        | 25,50            | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,68 | 223            | 0,011                 | 223          | 0,142 | 0,682 | 1,029           | 3,059 |
| 5     | 6  | 0,85                               | 210,00                 | 0,30                                |                        | 4,96             | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,13 | 128            | 0,012                 | 128          | 0,058 | 0,279 | 0,637           | 1,677 |
| 6     | 7  | 0,85                               | 410,00                 | 0,30                                |                        | 9,68             | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,26 | 156            | 0,011                 | 156          | 0,082 | 0,394 | 0,774           | 2,209 |
| 7     | 8  | 0,85                               | 560,00                 | 0,30                                |                        | 13,22            | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,35 | 172            | 0,011                 | 172          | 0,097 | 0,467 | 0,847           | 2,490 |
| 8     | 4  | 0,85                               | 860,00                 | 0,30                                |                        | 20,31            | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,54 | 202            | 0,011                 | 202          | 0,124 | 0,595 | 0,961           | 2,880 |
| 4     | 9  | 0,85                               | 2170,00                | 0,30                                |                        | 51,24            | 0,009                 | 12              | 0,3048       | 0,5%          | 103,04                  | 1,41                  | 0,50 | 195            | 0,011                 | 195          | 0,172 | 0,565 | 1,206           | 4,099 |
| 9     | 12 | 0,85                               | 2860,00                | 0,30                                |                        | 67,53            | 0,009                 | 12              | 0,3048       | 0,5%          | 103,04                  | 1,41                  | 0,66 | 219            | 0,011                 | 219          | 0,203 | 0,665 | 1,310           | 4,433 |
| 10    | 11 | 0,85                               | 520,00                 | 0,30                                |                        | 12,28            | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,33 | 168            | 0,011                 | 168          | 0,093 | 0,448 | 0,829           | 2,422 |
| 11    | 12 | 0,85                               | 1220,00                | 0,30                                |                        | 28,81            | 0,009                 | 10              | 0,25973      | 0,5%          | 67,25                   | 1,27                  | 0,43 | 184            | 0,011                 | 184          | 0,135 | 0,519 | 1,037           | 3,323 |
| 12    | 13 | 0,85                               | 4530,00                | 0,30                                |                        | 106,96           | 0,009                 | 14              | 0,3556       | 0,5%          | 155,43                  | 1,56                  | 0,69 | 224            | 0,011                 | 224          | 0,244 | 0,686 | 1,474           | 5,230 |
| 13    | 14 | 0,85                               | 5530,00                | 0,30                                |                        | 130,57           | 0,009                 | 16              | 0,4064       | 0,5%          | 221,91                  | 1,71                  | 0,59 | 209            | 0,011                 | 209          | 0,253 | 0,623 | 1,536           | 5,747 |
| 14    | 61 | 0,85                               | 5810,00                | 0,30                                |                        | 137,18           | 0,009                 | 16              | 0,4064       | 0,5%          | 221,91                  | 1,71                  | 0,62 | 213            | 0,011                 | 213          | 0,261 | 0,642 | 1,559           | 5,824 |
| 15    | 16 | 0,85                               | 1070,00                | 0,30                                |                        | 25,26            | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,68 | 222            | 0,011                 | 222          | 0,141 | 0,678 | 1,026           | 3,053 |
| 16    | 17 | 0,85                               | 1620,00                | 0,30                                |                        | 38,25            | 0,009                 | 10              | 0,25973      | 0,5%          | 67,25                   | 1,27                  | 0,57 | 206            | 0,011                 | 206          | 0,159 | 0,611 | 1,128           | 3,638 |
| 17    | 18 | 0,85                               | 2020,00                | 0,30                                |                        | 47,69            | 0,009                 | 10              | 0,25973      | 0,5%          | 67,25                   | 1,27                  | 0,71 | 227            | 0,011                 | 227          | 0,181 | 0,699 | 1,206           | 3,845 |
| 18    | 19 | 0,85                               | 2260,00                | 0,30                                |                        | 53,36            | 0,009                 | 12              | 0,3048       | 0,5%          | 103,04                  | 1,41                  | 0,52 | 198            | 0,011                 | 198          | 0,176 | 0,578 | 1,220           | 4,151 |
| 22    | 23 | 0,85                               | 200,00                 | 0,30                                |                        | 4,72             | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,26 | 155            | 0,011                 | 155          | 0,063 | 0,392 | 0,647           | 1,687 |
| 23    | 24 | 0,85                               | 1160,00                | 0,30                                |                        | 27,39            | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,73 | 230            | 0,011                 | 230          | 0,149 | 0,713 | 1,052           | 3,105 |
| 24    | 19 | 0,85                               | 1450,00                | 0,30                                |                        | 34,24            | 0,009                 | 10              | 0,25973      | 0,5%          | 67,25                   | 1,27                  | 0,51 | 197            | 0,011                 | 197          | 0,149 | 0,573 | 1,091           | 3,519 |
| 19    | 20 | 0,85                               | 4440,00                | 0,30                                |                        | 104,83           | 0,009                 | 14              | 0,3556       | 0,5%          | 155,43                  | 1,56                  | 0,67 | 221            | 0,011                 | 221          | 0,241 | 0,677 | 1,465           | 5,207 |
| 20    | 21 | 0,85                               | 4730,00                | 0,30                                |                        | 111,68           | 0,009                 | 14              | 0,3556       | 0,5%          | 155,43                  | 1,56                  | 0,72 | 228            | 0,011                 | 228          | 0,251 | 0,705 | 1,493           | 5,278 |
| 25    | 26 | 0,85                               | 600,00                 | 0,30                                |                        | 14,17            | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,38 | 176            | 0,011                 | 176          | 0,101 | 0,485 | 0,864           | 2,553 |
| 26    | 27 | 0,85                               | 1050,00                | 0,30                                |                        | 24,79            | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,66 | 220            | 0,011                 | 220          | 0,140 | 0,670 | 1,021           | 3,039 |
| 27    | 28 | 0,85                               | 1300,00                | 0,30                                |                        | 30,69            | 0,009                 | 10              | 0,25973      | 0,5%          | 67,25                   | 1,27                  | 0,46 | 189            | 0,011                 | 189          | 0,140 | 0,538 | 1,057           | 3,396 |
| 28    | 21 | 0,85                               | 1690,00                | 0,30                                |                        | 39,90            | 0,009                 | 10              | 0,25973      | 0,5%          | 67,25                   | 1,27                  | 0,59 | 209            | 0,011                 | 209          | 0,163 | 0,626 | 1,142           | 3,681 |
| 21    | 31 | 0,85                               | 6750,00                | 0,30                                |                        | 159,38           | 0,009                 | 16              | 0,4064       | 0,5%          | 221,91                  | 1,71                  | 0,72 | 228            | 0,011                 | 228          | 0,286 | 0,704 | 1,632           | 6,031 |
| 29    | 30 | 0,85                               | 730,00                 | 0,30                                |                        | 17,24            | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,46 | 189            | 0,011                 | 189          | 0,113 | 0,541 | 0,915           | 2,734 |
| 30    | 31 | 0,85                               | 1220,00                | 0,30                                |                        | 28,81            | 0,009                 | 10              | 0,25973      | 0,5%          | 67,25                   | 1,27                  | 0,43 | 184            | 0,011                 | 184          | 0,135 | 0,519 | 1,037           | 3,323 |

CALCULO: ING. GERMAN CASALLAS REVISO:

CONTIENE: **CALCULO COLECTORES ALL** PRECIPITACION **100 mm/Hora** HOJA **17** DE **22**

| TRAMO |    | COEFICIENTE INFILTRACION ZONA DURA | AREA DRENADA Z.D. (m2) | COEFICIENTE INFILTRACION ZONA VERDE | AREA DRENADA Z.V. (m2) | CAUDAL (Lts/seg) | COEFICIENTE Manning n | DIAMETRO (pulg) | DIAMETRO (m) | PENDIENTE (%) | Q.TUBO LLENO (Lts/seg) | U.TUBO LLENO (m/seg) | Q/Qo | Theta 0 Grados | COEFICIENTE Manning n | Theta Grados | Y (m) | Y/D   | Velocidad m/seg | τ Nm2  |
|-------|----|------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|------------------------|------------------|-----------------------|-----------------|--------------|---------------|------------------------|----------------------|------|----------------|-----------------------|--------------|-------|-------|-----------------|--------|
| DE    | A  |                                    |                        |                                     |                        |                  |                       |                 |              |               |                        |                      |      |                |                       |              |       |       |                 |        |
| 31    | 42 | 0,85                               | 8580,00                | 0,30                                |                        | 202,58           | 0,009                 | 18              | 0,4572       | 0,5%          | 303,79                 | 1,85                 | 0,67 | 220            | 0,011                 | 220          | 0,307 | 0,672 | 1,726           | 6,677  |
| 32    | 33 | 0,85                               | 560,00                 | 0,30                                |                        | 13,22            | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                  | 1,10                 | 0,35 | 172            | 0,011                 | 172          | 0,097 | 0,467 | 0,847           | 2,490  |
| 33    | 35 | 0,85                               | 1410,00                | 0,30                                |                        | 33,29            | 0,009                 | 10              | 0,25973      | 0,5%          | 67,25                  | 1,27                 | 0,50 | 195            | 0,011                 | 195          | 0,146 | 0,564 | 1,082           | 3,488  |
| 34    | 35 | 0,85                               | 140,00                 | 0,30                                |                        | 3,31             | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                  | 1,10                 | 0,09 | 114            | 0,012                 | 114          | 0,047 | 0,227 | 0,567           | 1,407  |
| 35    | 41 | 0,85                               | 1960,00                | 0,30                                |                        | 46,28            | 0,009                 | 10              | 0,25973      | 0,5%          | 67,25                  | 1,27                 | 0,69 | 224            | 0,011                 | 224          | 0,178 | 0,686 | 1,195           | 3,820  |
| 36    | 37 | 0,85                               | 310,00                 | 0,30                                |                        | 7,32             | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                  | 1,10                 | 0,20 | 143            | 0,011                 | 143          | 0,071 | 0,341 | 0,714           | 1,973  |
| 37    | 38 | 0,85                               | 670,00                 | 0,30                                |                        | 15,82            | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                  | 1,10                 | 0,42 | 184            | 0,011                 | 184          | 0,107 | 0,515 | 0,892           | 2,655  |
| 38    | 39 | 0,85                               | 900,00                 | 0,30                                |                        | 21,25            | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                  | 1,10                 | 0,57 | 206            | 0,011                 | 206          | 0,127 | 0,611 | 0,974           | 2,919  |
| 39    | 40 | 0,85                               | 960,00                 | 0,30                                |                        | 22,67            | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                  | 1,10                 | 0,61 | 211            | 0,011                 | 211          | 0,132 | 0,634 | 0,993           | 2,971  |
| 40    | 41 | 0,85                               | 1150,00                | 0,30                                |                        | 27,15            | 0,009                 | 10              | 0,25973      | 0,5%          | 67,25                  | 1,27                 | 0,40 | 180            | 0,011                 | 180          | 0,130 | 0,502 | 1,019           | 3,255  |
| 41    | 42 | 0,85                               | 3470,00                | 0,30                                |                        | 81,93            | 0,009                 | 14              | 0,3556       | 0,5%          | 155,43                 | 1,56                 | 0,53 | 199            | 0,011                 | 199          | 0,208 | 0,584 | 1,359           | 4,870  |
| 42    | 43 | 0,85                               | 12390,00               | 0,30                                |                        | 292,54           | 0,009                 | 20              | 0,508        | 0,5%          | 402,34                 | 1,99                 | 0,73 | 230            | 0,011                 | 230          | 0,361 | 0,710 | 1,901           | 7,557  |
| 44    | 45 | 0,85                               | 1620,00                | 0,30                                |                        | 38,25            | 0,009                 | 10              | 0,25973      | 0,5%          | 67,25                  | 1,27                 | 0,57 | 206            | 0,011                 | 206          | 0,159 | 0,611 | 1,128           | 3,638  |
| 45    | 43 | 0,85                               | 2470,00                | 0,30                                |                        | 58,32            | 0,009                 | 12              | 0,3048       | 0,5%          | 103,04                 | 1,41                 | 0,57 | 205            | 0,011                 | 205          | 0,186 | 0,609 | 1,253           | 4,263  |
| 43    | 46 | 0,85                               | 15790,00               | 0,30                                |                        | 372,82           | 0,009                 | 24              | 0,6096       | 0,5%          | 654,25                 | 2,24                 | 0,57 | 206            | 0,011                 | 206          | 0,373 | 0,612 | 1,993           | 8,543  |
| 46    | 61 | 0,85                               | 15790,00               | 0,30                                |                        | 372,82           | 0,009                 | 24              | 0,6096       | 0,5%          | 654,25                 | 2,24                 | 0,57 | 206            | 0,011                 | 206          | 0,373 | 0,612 | 1,993           | 8,543  |
| 47    | 48 | 0,85                               | 350,00                 | 0,30                                |                        | 8,26             | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                  | 0,92                 | 0,45 | 187            | 0,011                 | 187          | 0,085 | 0,532 | 0,760           | 2,078  |
| 48    | 49 | 0,85                               | 660,00                 | 0,30                                |                        | 15,58            | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                  | 1,10                 | 0,42 | 183            | 0,011                 | 183          | 0,107 | 0,511 | 0,888           | 2,642  |
| 49    | 50 | 0,85                               | 1130,00                | 0,30                                |                        | 26,68            | 0,009                 | 10              | 0,25973      | 0,5%          | 67,25                  | 1,27                 | 0,40 | 179            | 0,011                 | 179          | 0,129 | 0,497 | 1,014           | 3,235  |
| 50    | 51 | 0,85                               | 1370,00                | 0,30                                |                        | 32,35            | 0,009                 | 10              | 0,25973      | 0,5%          | 67,25                  | 1,27                 | 0,48 | 192            | 0,011                 | 192          | 0,144 | 0,554 | 1,073           | 3,455  |
| 51    | 59 | 0,85                               | 1680,00                | 0,30                                |                        | 39,67            | 0,009                 | 10              | 0,25973      | 0,5%          | 67,25                  | 1,27                 | 0,59 | 209            | 0,011                 | 209          | 0,162 | 0,624 | 1,140           | 3,675  |
| 52    | 53 | 0,85                               | 310,00                 | 0,30                                |                        | 7,32             | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                  | 0,92                 | 0,40 | 179            | 0,011                 | 179          | 0,079 | 0,497 | 0,734           | 1,992  |
| 53    | 57 | 0,85                               | 960,00                 | 0,30                                |                        | 22,67            | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                  | 1,10                 | 0,61 | 211            | 0,011                 | 211          | 0,132 | 0,634 | 0,993           | 2,971  |
| 54    | 55 | 0,85                               | 460,00                 | 0,30                                |                        | 10,86            | 0,009                 | 10              | 0,25973      | 0,5%          | 67,25                  | 1,27                 | 0,16 | 135            | 0,012                 | 135          | 0,080 | 0,308 | 0,782           | 2,271  |
| 55    | 56 | 0,85                               | 1440,00                | 0,30                                |                        | 34,00            | 0,009                 | 10              | 0,25973      | 0,5%          | 67,25                  | 1,27                 | 0,51 | 196            | 0,011                 | 196          | 0,148 | 0,570 | 1,089           | 3,511  |
| 56    | 57 | 0,85                               | 2560,00                | 0,30                                |                        | 60,44            | 0,009                 | 12              | 0,3048       | 0,5%          | 103,04                 | 1,41                 | 0,59 | 208            | 0,011                 | 208          | 0,190 | 0,622 | 1,267           | 4,307  |
| 57    | 58 | 0,85                               | 4230,00                | 0,30                                |                        | 99,88            | 0,009                 | 14              | 0,3556       | 0,5%          | 155,43                 | 1,56                 | 0,64 | 217            | 0,011                 | 217          | 0,234 | 0,657 | 1,443           | 5,147  |
| 58    | 59 | 0,85                               | 4540,00                | 0,30                                |                        | 107,19           | 0,009                 | 14              | 0,3556       | 0,5%          | 155,43                 | 1,56                 | 0,69 | 224            | 0,011                 | 224          | 0,244 | 0,687 | 1,475           | 5,233  |
| 59    | 61 | 0,85                               | 6530,00                | 0,30                                |                        | 154,18           | 0,009                 | 16              | 0,4064       | 0,5%          | 221,91                 | 1,71                 | 0,69 | 225            | 0,011                 | 225          | 0,280 | 0,690 | 1,616           | 5,990  |
| 60    | 61 | 0,85                               | 500,00                 | 0,30                                |                        | 11,81            | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                  | 0,92                 | 0,64 | 216            | 0,011                 | 216          | 0,105 | 0,655 | 0,846           | 2,313  |
| 61    | 62 | 0,85                               | 28630,00               | 0,30                                |                        | 675,99           | 0,009                 | 30              | 0,762        | 0,5%          | 1186,24                | 2,60                 | 0,57 | 206            | 0,011                 | 206          | 0,466 | 0,612 | 2,313           | 10,679 |
| 62    | TN | 0,85                               | 31040,00               | 0,30                                |                        | 732,89           | 0,009                 | 30              | 0,762        | 0,5%          | 1186,24                | 2,60                 | 0,62 | 213            | 0,011                 | 213          | 0,489 | 0,642 | 2,370           | 10,918 |

CALCULO: **ING. GERMAN CASALLAS**

REVISO:



# **BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS**

## **OBRA: CENTRO DE ATENCION ESPECIALIZADA (CAE)**

### **ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS**

#### **1. CONDICIONES PARA LA PROPUESTA**

- 1.1 El proponente presentará al menos una propuesta ceñida estrictamente a los pliegos.
- 1.2 La propuesta deberá indicar para cada elemento ofrecido, (Bombas, protecciones eléctricas, arrancadores, interruptores de flujo, presóstatos, etc.), su marca, referencia, control de calidad, norma técnica cumplida y precio. No se aceptarán propuestas que no llenen este requisito o que no ofrezcan una marca específica.
- 1.3 La propuesta se deberá acompañar con la curva característica de cada bomba, los catálogos del motor y la especificación de los elementos del mismo catálogo de cualquier otro elemento del sistema, como: válvulas de flujo, interruptores de flujo, presóstatos, etc.
- 1.4 Cuando el sistema implique el diseño de tanques, válvulas de flujo, orificios, etc., se deberá anexar la memoria de cálculo correspondiente, para analizar la bondad del diseño. Se deberá anexar así mismo un esquema con la descripción del sistema que permita conocer su principio y calificar la conveniencia de su instalación para esta obra.
- 1.5 El proponente deberá consultar el proyecto de instalaciones hidráulicas y sanitarias elaborado por BYC INGENIEROS HIDRÁULICOS SAS.

# BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS

## 2. EQUIPO DE PRESIÓN PARA SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

Se instalará un sistema de presión para surtir la red de agua potable para consumo y para servicios comunes.

El proponente deberá constatar en obra el espacio disponible para la instalación de sus equipos.

|                          |   |       |                            |
|--------------------------|---|-------|----------------------------|
| Caudal total             | : | 15.27 | Litros/segundo             |
| Cabeza dinámica total    | : | 41.00 | Metros de columna de agua. |
| Presión en la descarga   | : | 37.33 | Metros de columna de agua. |
| Cabeza neta de succión   |   |       |                            |
| Disponible               | : | 4.91  | Metros de columna de agua. |
| Diámetro mínimo en       |   |       |                            |
| la succión de cada bomba | : | 4"    |                            |
| Diámetro tubería en la   |   |       |                            |
| Descarga de cada bomba   |   | 3"    |                            |
| Diámetro mínimo en la    |   |       |                            |
| flauta de descarga       | : | 4"    |                            |

En total se utilizarán dos (3) bombas para el 40% del caudal total cada una.

**Se deja a consideración del cliente la instalación de un equipo de presión constante y velocidad variable**, de no hacerse se recomienda la implementación de válvula reguladora de presión a la salida de la línea de descarga del equipo.

### 2.1 Motobombas.

Las bombas serán centrífugas de eje horizontal.

Los equipos deberán cumplir como mínimo las siguientes especificaciones:

Los motores serán eléctricos del tipo jaula de ardilla a prueba de humedad y con las siguientes características:

- Pintura exterior especial para protegerlo contra la corrosión.
- Tensión conmutable de 220 a 440.
- Capacidad de reducción de tensión hasta en un 15% de la tensión nominal.
- Capacidad hasta de un 5% en las oscilaciones de tensión, sin disminución de su potencia nominal.

## BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS

- Capacidad admisible de sobrecarga de 1.5 veces la corriente nominal durante 60 segundos.
- Variaciones del par de arranque: - 15% y + 25% par de arranque garantizado.
- Disminución máxima del número nominal de revoluciones: 20% con carga nominal.

Las bombas y el motor irán montadas sobre una base rígida antivibratoria, tendrán un acoplamiento flexible y estarán balanceadas dinámicamente. Los pernos de anclaje se ajustarán uniformemente, para evitar que las patas y la carcasa queden sometidas a esfuerzos internos de flexión.

Se escogerá entre las marcas: Siemens, A.E.G. Telefunken.

### 2.2 Conexión Eléctrica

Las motobombas se alimentarán tanto del sistema normal como del sistema de emergencia en caso de que este último exista; se conectará a ambos sistemas el total de la carga instalada y para efectos de cálculo de protecciones y controles, se tomará el 100% de la carga que está en posibilidad de funcionar. Simultáneamente la acometida al tablero de control del equipo de bombeo se calculará de acuerdo con el Artículo 430 del CODIGO ELECTRICO DE LOS ESTADOS UNIDOS (NEC) y se sujetará a tamaño de conductores y tubería Conduit. El tablero de control para el equipo de bombeo constará de las siguientes partes:

- A. De un armario metálico en lámina Cold Roller calibre 16 sometida al proceso de bonderización y fosfatado para evitar la corrosión y lograr la máxima adherencia de la pintura, el acabado final será en esmalte horneado de color azul marino.

Tendrán borneras para la acometida de fuerza, las cuales deberán garantizar el paso máximo de corriente consumido por los motores. Poseerá puerta, chapa con llave y suficiente espacio para alojar los elementos de control, señalización y operación.

- B. Un interruptor automático termomagnético totalizador y un interruptor automático termomagnético independiente para cada motor para protección y desconexión general de los equipos. El tamaño y capacidad se calcularán con base en la potencia del equipo conectado y de acuerdo con la tabla

430-152 del Código Eléctrico de los Estado Unidos y de los Artículos que sobre el hagan referencia.

## BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS

Se escogerá entre las marcas: Siemens, Klocker Moeller, ASEA, AAB, TELEMECANIQUE y A.E.G. Telefunken. U otra marca que cumpla con los mismos criterios de calidad.

- C. Arrancadores de motores: Los motores se arrancarán mediante conexión directa o arranque en estrella-triángulo, de acuerdo con su potencia nominal y a las recomendaciones del fabricante. En general para motores de 10 H.P. o más se utilizará el arranque estrella triángulo.

Los contactores se seleccionarán para corrientes inductivas y trabajarán al 80% de su capacidad nominal y los relés térmicos de sobrecarga serán máximo del 1.25 del valor de la corriente nominal del motor.

- D. Sistema de señalización y control: Para el control de cada motor se deben tener los siguientes elementos:

- Un pulsador para arranque y parada de los motores.
- Una lámpara de señalización para funcionamiento normal.
- Una lámpara de señalización para indicación de disparo del relé térmico.
- Pulsador para reposición del relé térmico.
- Un switch para seleccionar la operación manual o automática de los equipos, para garantizar el desgaste parejo de los equipos.

Las convenciones a usar para lámparas y pulsadores serán:

|          |                                       |
|----------|---------------------------------------|
| Rojo     | : Peligro inminente                   |
| Amarillo | : Precaución, atención                |
| Verde    | : Funcionamiento normal (Sin peligro) |
| Azul     | : Información especial                |

Se pueden usar pulsadores dobles de mando con indicador luminoso incluido o pulsadores independiente del tipo botón.

Los pulsadores deben reunir las siguientes características:

Capacidad de corriente a 220 voltios: 7 Amps.

Capacidad de corriente a 125 voltios: 7 Amps.

Capacidad de corriente a 380 voltios: 6 Amps.

Vida útil :10 millones de maniobras

Conductor de conexión: Máximo No. 14 AWG

## BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS

Los aparatos de señalización y control se escogerán entre las siguientes marcas: Siemens, Klockner Moeller, A.E.G. Telefunken y General Electric. U otra marca que cumpla con los mismos criterios de calidad.

- E. Aparatos de medida (Voltímetro, amperímetro, conmutador de fases). Se usarán aparatos de hierro móvil, tipo cuadro para montaje vertical, 60 HZ, clase de exactitud 1.5.

### 2.3 Tanque(s) Hidroacumulador(es):

Se instalarán dos tanques hidroacumuladores que debe cumplir por lo menos las siguientes características:

- Volumen del tanque: 500 Litros
- Volumen de regulación (o bolsa) 80Litros
- La presión de trabajo será de 55 Mts. columna de agua.
- La presión de prueba debe ser de 150 PSI.
- Manómetro para medición hasta 200 PSI
- Boquilla para la inyección de aire.

### 2.4 Válvula Reguladora De Presión Agua Potable

En el cuarto de bombas se instalará una válvula reguladora de presión después de la descarga del equipo de presión de agua potable, con las siguientes características:

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| Caudal                 | 242 gpm   |
| Presión de entrada     | 80 psi    |
| Presión de salida      | 60.00 psi |
| Diámetro de la válvula | 3"        |
| Cv                     | 54.12     |

### 2.5 Accesorios

Cada proponente diseñará los elementos propios de su sistema, acogiéndose a lo especificado en las condiciones generales.

La descarga de cada motobomba tendrá un manómetro para la lectura hasta 150 PSI, y carátula de por lo menos 8 cms. de diámetro.

Así mismo, se proveerá de un manómetro para ser instalado en la acometida antes del paso directo.

## BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS

Los registros de succiones, descargas y flautas serán marca red White, los cheques serán marca Helbert.

### 2.6 Instalación

La instalación y sus materiales se deben ofrecer como capítulo separado del valor de los equipos y según planos y especificaciones elaborados por **B Y C INGENIEROS HIDRÁULICOS SAS.**

### 3. EQUIPO DE PRESIÓN PARA SUMINISTRO DE AGUA LLUVIAS PARA SANITARIOS

Se instalará un sistema de presión para surtir la red de agua potable para consumo y para servicios comunes.

El proponente deberá constatar en obra el espacio disponible para la instalación de sus equipos.

|   |   |       |                            |
|---|---|-------|----------------------------|
| Caudal total                                  | : | 15.37 | Litros/segundo             |
| Cabeza dinámica total                         | : | 38.00 | Metros de columna de agua. |
| Presión en la descarga                        | : | 34.89 | Metros de columna de agua. |
| Cabeza neta de succión                        |   |       |                            |
| Disponibles                                   | : | 4.90  | Metros de columna de agua. |
| Diámetro mínimo en la succión de cada bomba   | : | 4"    |                            |
| Diámetro tubería en la Descarga de cada bomba |   | 3"    |                            |
| Diámetro mínimo en la flauta de descarga      | : | 4"    |                            |

En total se utilizarán dos (3) bombas para el 40% del caudal total cada una.

**Se deja a consideración del cliente la instalación de un equipo de presión constante y velocidad variable**, de no hacerse se recomienda la implementación de válvula reguladora de presión a la salida de la línea de descarga del equipo.

#### 3.1 Motobombas.

Las bombas serán centrífugas de eje horizontal.

Los equipos deberán cumplir como mínimo las siguientes especificaciones:

## BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS

Los motores serán eléctricos del tipo jaula de ardilla a prueba de humedad y con las siguientes características:

- Pintura exterior especial para protegerlo contra la corrosión.
- Tensión conmutable de 220 a 440.
- Capacidad de reducción de tensión hasta en un 15% de la tensión nominal.
- Capacidad hasta de un 5% en las oscilaciones de tensión, sin disminución de su potencia nominal.
- Capacidad admisible de sobrecarga de 1.5 veces la corriente nominal durante 60 segundos.
- Variaciones del par de arranque: - 15% y + 25% par de arranque garantizado.
- Disminución máxima del número nominal de revoluciones: 20% con carga nominal.

Las bombas y el motor irán montadas sobre una base rígida antivibratoria, tendrán un acoplamiento flexible y estarán balanceadas dinámicamente. Los pernos de anclaje se ajustarán uniformemente, para evitar que las patas y la carcasa queden sometidas a esfuerzos internos de flexión.

Se escogerá entre las marcas: Siemens, A.E.G. Telefunken.

### 3.2 Conexión Eléctrica

Las motobombas se alimentarán tanto del sistema normal como del sistema de emergencia en caso de que este último exista; se conectará a ambos sistemas el total de la carga instalada y para efectos de cálculo de protecciones y controles, se tomará el 100% de la carga que está en posibilidad de funcionar. Simultáneamente la acometida al tablero de control del equipo de bombeo se calculará de acuerdo con el Artículo 430 del CODIGO ELECTRICO DE LOS ESTADOS UNIDOS (NEC) y se sujetará a tamaño de conductores y tubería Conduit. El tablero de control para el equipo de bombeo constará de las siguientes partes:

- A. De un armario metálico en lámina Cold Roller calibre 16 sometida al proceso de bonderización y fosfatado para evitar la corrosión y lograr la máxima adherencia de la pintura, el acabado final será en esmalte horneado de color azul marino.

Tendrán borneras para la acometida de fuerza, las cuales deberán garantizar el paso

## BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS

máximo de corriente consumido por los motores. Poseerá puerta, chapa con llave y suficiente espacio para alojar los elementos de control, señalización y operación.

- B. Un interruptor automático termomagnético totalizador y un interruptor automático termomagnético independiente para cada motor para protección y desconexión general de los equipos. El tamaño y capacidad se calcularán con base en la potencia del equipo conectado y de acuerdo con la tabla

430-152 del Código Eléctrico de los Estado Unidos y de los Artículos que sobre el hagan referencia.

Se escogerá entre las marcas: Siemens, Klocker Moeller, ASEA, AAB, TELEMECANIQUE y A.E.G. Telefunken. U otra marca que cumpla con los mismos criterios de calidad.

- C. Arrancadores de motores: Los motores se arrancarán mediante conexión directa o arranque en estrella-triángulo, de acuerdo con su potencia nominal y a las recomendaciones del fabricante. En general para motores de 10 H.P. o más se utilizará el arranque estrella triángulo.

Los contactores se seleccionarán para corrientes inductivas y trabajarán al 80% de su capacidad nominal y los relés térmicos de sobrecarga serán máximo del 1.25 del valor de la corriente nominal del motor.

- D. Sistema de señalización y control: Para el control de cada motor se deben tener los siguientes elementos:

- Un pulsador para arranque y parada de los motores.
- Una lámpara de señalización para funcionamiento normal.
- Una lámpara de señalización para indicación de disparo del relé térmico.
- Pulsador para reposición del relé térmico.
- Un switch para seleccionar la operación manual o automática de los equipos, para garantizar el desgaste parejo de los equipos.

Las convenciones a usar para lámparas y pulsadores serán:

|          |                                       |
|----------|---------------------------------------|
| Rojo     | : Peligro inminente                   |
| Amarillo | : Precaución, atención                |
| Verde    | : Funcionamiento normal (Sin peligro) |
| Azul     | : Información especial                |

## BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS

Se pueden usar pulsadores dobles de mando con indicador luminoso incluido o pulsadores independiente del tipo botón.

Los pulsadores deben reunir las siguientes características:

Capacidad de corriente a 220 voltios: 7 Amps.

Capacidad de corriente a 125 voltios: 7 Amps.

Capacidad de corriente a 380 voltios: 6 Amps.

Vida útil :10 millones de maniobras

Conductor de conexión: Máximo No. 14 AWG

Los aparatos de señalización y control se escogerán entre las siguientes marcas: Siemens, Klockner Moeller, A.E.G. Telefunken y General Electric. U otra marca que cumpla con los mismos criterios de calidad.

- E. Aparatos de medida (Voltímetro, amperímetro, conmutador de fases). Se usarán aparatos de hierro móvil, tipo cuadro para montaje vertical, 60 HZ, clase de exactitud 1.5.

### 3.3 Tanque(s) Hidroacumulador(es):

Se instalarán dos tanques hidroacumuladores que debe cumplir por lo menos las siguientes características:

- Volumen del tanque: 500 Litros
- Volumen de regulación (o bolsa) 80Litros
- La presión de trabajo será de 52 Mts. columna de agua.
- La presión de prueba debe ser de 150 PSI.
- Manómetro para medición hasta 200 PSI
- Boquilla para la inyección de aire.

### 3.4 Válvula Reguladora De Presión Agua Potable

En el cuarto de bombas se instalará una válvula reguladora de presión después de la descarga del equipo de presión de agua potable, con las siguientes características:

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| Caudal                 | 244 gpm   |
| Presión de entrada     | 74 psi    |
| Presión de salida      | 54.00 psi |
| Diámetro de la válvula | 3"        |
| Cv                     | 54.47     |

# BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS

## 3.6 Accesorios

Cada proponente diseñará los elementos propios de su sistema, acogiéndose a lo especificado en las condiciones generales.

La descarga de cada motobomba tendrá un manómetro para la lectura hasta 150 PSI, y carátula de por lo menos 8 cms. de diámetro.

Así mismo, se proveerá de un manómetro para ser instalado en la acometida antes del paso directo.

Los registros de succiones, descargas y flautas serán marca red White, los cheques serán marca Helbert.

## 3.7 Instalación

La instalación y sus materiales se deben ofrecer como capítulo separado del valor de los equipos y según planos y especificaciones elaborados por **B Y C INGENIEROS HIDRÁULICOS SAS.**

## 4. EQUIPO DE PRESIÓN PARA EL SISTEMA CONTRA INCENDIO

Será un sistema que garantice el funcionamiento de la red en caso de emergencia, se mantendrá siempre presurizado y para caudales pequeños trabajará la bomba jockey para el ahorro de energía. El proponente deberá constatar en obra el espacio disponible para la instalación de los equipos.

### 4.1 BOMBA PRINCIPAL

|                               |       |      |
|-------------------------------|-------|------|
| Caudal:                       | 27.96 | lt/s |
| Cabeza dinámica Total:        | 71.90 | mca  |
| Presión en la descarga:       | 69.05 | mca  |
| Diámetro tubería de descarga: | 4"    |      |

Se especifican dos bombas: una para el 100% de las características dadas y una Jockey para el 5% del caudal total.

### **Bombas.**

Las bombas serán centrífugas de eje vertical para 3600 R.P.M. y construida especialmente para sistema contra incendio. Certificadas UL y FM, que cumplan la norma NFPA -20

## **BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS**

Se instalarán dos bombas, para el 100% y 5% del caudal total.

La curva característica tendrá las siguientes propiedades:

Descarga no menor del 150% del caudal de diseño para valores de la cabeza dinámica total no menor del 65% del especificado.

El valor de la cabeza dinámica para la condición de descarga nula no debe exceder del valor especificado.

### **Motor.**

Se utilizará un motor eléctrico trifásico para trabajar a 208 voltios 60 Hz.

Los motores serán eléctricos del tipo jaula de ardilla a prueba de humedad y con las siguientes características:

Pintura exterior especial para protegerlo contra la corrosión.

Tensión conmutable de 220 a 440 voltios.

Capacidad de reducción de tensión hasta en un 15% de la nominal.

Capacidad hasta de un 5% en las oscilaciones de tensión, sin disminución de su potencia nominal.

Capacidad admisible de sobrecarga de 1.5 veces la corriente nominal durante 60 segundos

Variaciones del par de arranque -15 y +25% par de arranque garantizado.

Disminución máxima del número nominal de revoluciones: 20% con carga nominal.

Las bombas y el motor irán montados sobre una base rígida antivibratoria, tendrán un acoplamiento flexible estarán balanceadas dinámicamente. Los pernos de anclaje se ajustarán uniformemente, para evitar que las patas y la carcasa queden sometidas a esfuerzos internos de flexión.

Debe cumplir con lo especificado en la norma NFPA - 20, NFPA - 70 y la National Electric Code.

### **Conexiones Eléctricas.**

Para el sistema contra incendio se dispondrá de una acometida independiente desde el

## **BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS**

tablero de baja tensión en la sub-estación, protegida mediante un interruptor automático con compensación por temperatura. Este tipo funcionará tanto en el sistema normal como en el sistema de emergencia. La acometida ira por un ducto metálico resistente al fuego.

Se debe cumplir además con lo especificado con la norma NFPA - 20, NFPA - 70 y la National Electric Code.

Se proveerá de un armario metálico en lámina Cold Rolled calibre 16 sometida al proceso de bonderización y fosfatado para evitar la corrosión y lograr la máxima adherencia de la pintura. El acabado final será en esmalte horneado de color rojo.

Tendrán borneras para la acometida de fuerza, las cuales deberán garantizar el paso máximo de corriente consumida por los motores. Poseerá un puerta, chapa con llave y suficiente espacio para alojar los elementos de control, señalización y operación.

### **Alarma y controles.**

Las alarmas se conectarán al sistema de seguridad general del edificio y constarán de :

- Un indicador visual consistente en una lámpara piloto por fase a 120 voltios., para anunciar que los protectores están cerrados, y que dispone de energía para el arranque de la bomba.
- Una alarma sonora del tipo campana.

Los controles consistirán en:

- Un control para arranque manual desde un tablero general.
- Un control de acción retardada para detener la motobomba automáticamente 10 minutos después de reestablecidas las condiciones normales.

### **Accesorios.**

Base metálica rígida que garantice el alineamiento de la bomba y el motor unidos mediante acople flexible.

Manómetro por cada una de las descargas de las bombas de por lo menos 9 cms. De diámetro y lectura hasta 150 PSI.

Válvula de seguridad de  $\phi$  2 "

Las válvulas del sistema contra incendio serán de paso directo de cuerpo en hierro con asiento y cortina en bronce, de vástago ascendente para presiones de trabajo de 150 PSI, provistas de dispositivo eléctrico de posición abierta para facilitar la continua suspensión.

La válvula de cheque será de cierre amortiguado para 150 libras de presión.

# BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS

## 5. EQUIPO EYECTOR AGUAS RESIDUALES

Será un sistema totalmente automático mediante interruptores de flotador y tipo ampolleta de mercurio.

Características:

Caudal: 3.00 Litros/segundo  
Cabeza dinámica total: 6.00 Metros de columna de agua

Se instalaran tres (3) bombas para el 50% de las características dadas

### **Motobombas.**

Se instalaran tres (3) bombas para el 50% de las características dadas

Las motobombas serán del tipo autocebantes sumergibles, con motor eléctrico y rotor para bombeo, bajo la misma carcasa en hierro. Deben permitir el paso de sólidos hasta 5 cms de diámetro. Serán especiales para aguas residuales, con triturador

El motor será eléctrico, trifásico o monofásico, 60 Hz y 1.800 ó 3.600 R.P.M.

### **Conexión Eléctrica**

Las bombas se alimentarán tanto del sistema normal como del sistema de emergencia y su funcionamiento será alternado excepto para casos de nivel alto en el pozo. Si por daño en los equipos se corre el riesgo de inundación, se accionará una alarma sonora, la cual se colocará en el sitio escogido de acuerdo con los constructores. El control de este equipo constará de los siguientes elementos.

De un armario metálico en lámina Cold Roller calibre 16 sometida al proceso de bonderización y fosfatado para evitar la corrosión y lograr la máxima adherencia de la pintura. El acabado final será en esmalte horneado de color azul marino.

Tendrán borneras para la acometida de fuerza, las cuales deberán garantizar el paso máximo de corriente consumido por los motores. Poseerá puerta, chapa con llave y suficiente espacio para alojar los elementos de control, señalización y operación.

Un interruptor automático termomagnético totalizador y un interruptor automático termomagnético independiente para cada motor para protección y desconexión general de los equipos. El tamaño y capacidad se calcularán con base en la potencia del equipoconectado y de acuerdo con la tabla 430-152 del Código Eléctrico de los Estados Unidos y de los Artículos que sobre el hagan referencia.

## BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS

Sistema de señalización y control: Para el control del motor se deben tener los siguientes elementos:

- Un pulsador para arranque y parada de los motores.
- Una lámpara de señalización para funcionamiento normal.
- Una lámpara de señalización para indicación de disparo del rele térmico.
- Pulsador para reposición del rele térmico.
- Un switch para seleccionar la operación manual ó automática de los equipos, para garantizar el desgaste parejo de los equipos.

Las convenciones a usar para lámparas y pulsadores serán:

- Rojo : Peligro inminente
- Amarillo : Precaución, atención
- Verde : Funcionamiento normal (Sin peligro)
- Azul : Información especial

Se pueden usar pulsadores dobles de mando con indicador luminoso incluido o pulsadores independientes del tipo botón.

Los pulsadores deben reunir las siguientes características:

- Capacidad de corriente a 220 voltios: 7 Amps.
- Capacidad de corriente a 125 voltios: 7 Amps.
- Capacidad de corriente a 380 voltios: 6 Amps.
- Vida útil :10 millones de maniobras
- Conductor de conexión : Máximo No. 14 AWG

Los aparatos de señalización y control se escogerán entre las siguientes marcas: Siemens, Klockner Moeller, A.E.G. Telefunken y General Electric. U otra marca que cumpla con los mismos criterios de calidad.

Aparatos de medida (Voltímetro, amperímetro, conmutador de fases). Se usarán aparatos de hierro móvil, tipo cuadro para montaje vertical, 60 HZ, clase de exactitud 1.5.

Estos equipos tendrán además los siguientes elementos:

- Un flotador individual para arranque de la motobomba No.1 en el nivel No.1
- Un flotador individual para arranque de la motobomba en el nivel No. 2
- Apagado de las motobombas en el nivel mínimo de succión.

## **BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS**

- Un flotador individual para alarma sonora en caso de un nivel extraordinario en el pozo con el riesgo de producir inundación

### **Instalación**

La instalación y sus materiales se deben ofrecer como capítulo separado del valor de los equipos y según planos y especificaciones elaborados por B Y C INGENIEROS HIDRÁULICOS SAS.

### **6. EQUIPO EYECTOR AGUAS LLUVIAS**

Será un sistema totalmente automático mediante interruptores de flotador y tipo ampolleta de mercurio.

Características:

Caudal: 37.80 Litros/segundo  
Cabeza dinámica total: 8.00 Metros de columna de agua

### **Motobombas.**

Se instalarán tres (3) bombas para el 50% de las características dadas

Las motobombas serán del tipo autocebantes sumergibles, con motor eléctrico y rotor para bombeo, bajo la misma carcasa en hierro. Deben permitir el paso de sólidos hasta 5 cms de diámetro.

El motor será eléctrico, trifásico o monofásico, 60 Hz y 1.800 ó 3.600 R.P.M.

### **Conexión Eléctrica**

Las bombas se alimentarán tanto del sistema normal como del sistema de emergencia y su funcionamiento será alternado excepto para casos de nivel alto en el pozo. Si por daño en los equipos se corre el riesgo de inundación, se accionará una alarma sonora, la cual se colocará en el sitio escogido de acuerdo con los constructores. El control de este equipo constará de los siguientes elementos.

De un armario metálico en lámina Cold Roller calibre 16 sometida al proceso de bonderización y fosfatado para evitar la corrosión y lograr la máxima adherencia de la pintura. El acabado final será en esmalte horneado de color azul marino.

Tendrán borneras para la acometida de fuerza, las cuales deberán garantizar el paso máximo de corriente consumido por los motores. Poseerá puerta, chapa con llave y suficiente espacio para alojar los elementos de control, señalización y operación.

## BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS

Un interruptor automático termomagnético totalizador y un interruptor automático termomagnético independiente para cada motor para protección y desconexión general de los equipos. El tamaño y capacidad se calcularán con base en la potencia del equipoconectado y de acuerdo con la tabla 430-152 del Código Eléctrico de los Estado Unidos y de los Artículos que sobre el hagan referencia.

Sistema de señalización y control: Para el control del motor se deben tener los siguientes elementos:

- Un pulsador para arranque y parada de los motores.
- Una lámpara de señalización para funcionamiento normal.
- Una lámpara de señalización para indicación de disparo del rele térmico.
- Pulsador para reposición del rele térmico.
- Un switch para seleccionar la operación manual ó automática de los equipos, para garantizar el desgaste parejo de los equipos.

Las convenciones a usar para lámparas y pulsadores serán:

|          |                                       |
|----------|---------------------------------------|
| Rojo     | : Peligro inminente                   |
| Amarillo | : Precaución, atención                |
| Verde    | : Funcionamiento normal (Sin peligro) |
| Azul     | : Información especial                |

Se pueden usar pulsadores dobles de mando con indicador luminoso incluido o pulsadores independientes del tipo botón.

Los pulsadores deben reunir las siguientes características:

Capacidad de corriente a 220 voltios: 7 Amps.  
Capacidad de corriente a 125 voltios: 7 Amps.  
Capacidad de corriente a 380 voltios: 6 Amps.  
Vida útil :10 millones de maniobras  
Conductor de conexión : Máximo No. 14 AWG

Los aparatos de señalización y control se escogerán entre las siguientes marcas: Siemens, Klockner Moeller, A.E.G. Telefunken y General Electric. U otra marca que cumpla con los mismos criterios de calidad.

Aparatos de medida (Voltímetro, amperímetro, conmutador de fases). Se usarán aparatos de hierro móvil, tipo cuadro para montaje vertical, 60 HZ, clase de exactitud 1.5.

Estos equipos tendrán además los siguientes elementos:

- Un flotador individual para arranque de la motobomba No.1 en el nivel No.1

## **BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS**

- Un flotador individual para arranque de la motobomba en el nivel No. 2
- Apagado de las motobombas en el nivel mínimo de succión.
- Un flotador individual para alarma sonora en caso de un nivel extraordinario en el pozo con el riesgo de producir inundación

### **Instalación**

La instalación y sus materiales se deben ofrecer como capítulo separado del valor de los equipos y según planos y especificaciones elaborados por B Y C INGENIEROS HIDRÁULICOS SAS.

# **BYC INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S**

## **ESPECIFICACION DE ITEMS OBRA: CENTRO DE ATENCION ESPECIALIZADA (CAE)**

### **1 ESPECIFICACIONES GENERALES**

Todos los materiales y su manejo deben cumplir con lo establecido en las ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA INSTALACIÓN DE MATERIALES.

#### **1.1 ACOMETIDA.**

Se utilizará tubería y accesorios de PVC presión para la red por fuera del cuarto de bombas y tubería de hierro galvanizado calidad agua para la instalación dentro del cuarto de bombas.

#### **1.2 CONEXIONES A TANQUE DE AGUA POTABLE.**

El tanque de agua será en concreto reforzado y para su diseño se deberá consultar con el ingeniero calculista.

El tanque debe tener las dimensiones mínimas dadas en los planos y detalles del proyecto hidráulico y estructural.

Para impedir infiltraciones, las tuberías que crucen las paredes del tanque estarán provistas de arandelas en forma cuadrada, en lámina negra de 3/16" de espesor, soldada al tubo de lado no menor a tres veces el diámetro de la tubería. Se incluye todo lo necesario para la instalación dentro del tanque de agua. Se instalarán los pases necesarios para la conexión del sistema eléctrico.

#### **1.3 CUARTO DE BOMBAS AGUA POTABLE.**

Se utilizará tubería y accesorios de Hierro Galvanizado calidad agua. El cuarto de bombas tendrá las dimensiones mínimas estipuladas en los Planos Hidráulicos para la fácil maniobra dentro de él y el correcto funcionamiento de los equipos.

En el cuarto se ubicarán los siguientes accesorios:

- Bombas para el sistema de agua potable.
- Tanques hidroacumuladores.
- Tableros eléctricos.

Además de las respectivas conexiones hidráulicas y eléctricas.

# **BYC INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S**

Los equipos están montados sobre una base de tipo antivibratorio. Dicha base se hará según recomendación del suministrador de los equipos.

La localización de los equipos debe ser lo más adecuada posible evitando ser localizados bajo sitios que puedan causar problemas de ruidos y vibraciones.

En cada una de las descargas y succiones de las bombas se instalará una unión flexible.

Las características de los equipos y las recomendaciones para su instalación están dadas en la ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS.

## **1.4 CUARTO DE BOMBAS AGUA LLUVIA PARA SANITARIOS**

Se utilizará tubería y accesorios de Hierro Galvanizado calidad agua. El cuarto de bombas tendrá las dimensiones mínimas estipuladas en los Planos Hidráulicos para la fácil maniobra dentro de él y el correcto funcionamiento de los equipos.

En el cuarto se ubicarán los siguientes accesorios:

- Bombas para el sistema de agua lluvia
- Tanques hidroacumuladores.
- Tableros eléctricos.
- Además de las respectivas conexiones hidráulicas y eléctricas.

Los equipos están montados sobre una base de tipo antivibratorio. Dicha base se hará según recomendación del suministrador de los equipos.

La localización de los equipos debe ser lo más adecuada posible evitando ser localizados bajo sitios que puedan causar problemas de ruidos y vibraciones.

En cada una de las descargas y succiones de las bombas se instalará una unión flexible.

Las características de los equipos y las recomendaciones para su instalación están dadas en la ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS.

## **1.5 CUARTO DE CALDERA**

Se utilizará tubería y accesorios de Cobre tipo L para las conexiones de agua caliente entre la caldera y el tanque interacumulador, y la salida y recirculación de agua caliente; y Cobre tipo M para la conexión de agua fría al tanque acumulador. El cuarto de caldera tendrán las

# **BYC INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S**

dimensiones mínimas estipuladas en los Planos Hidráulicos para la fácil maniobra dentro de estos y el correcto funcionamiento de los equipos.

En el cuarto de la caldera se ubicarán los siguientes accesorios:

- Caldera a gas.
- Tanque o tanques de agua caliente.
- Bombas de recirculación (caldera-tanque y tanque-red de distribución).
- Tableros eléctricos.

Además de las respectivas conexiones hidráulicas y eléctricas.

La localización de los equipos debe ser lo más adecuada posible evitando ser localizados bajo sitios que puedan causar problemas de ruidos y vibraciones. Si es necesario las bombas de recirculación deberán estar montadas sobre una base antivibratoria, dicha base se instalará según recomendación del suministrador de los equipos.

Las características de los equipos y las recomendaciones para su instalación están dadas en la ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS

## **1.6 RED GENERAL DE AGUA FRIA PRESIÓN POTABLE**

Se utilizará tubería y accesorios de PVC Presión para diámetros menores a 2" y PVC Unión Mecánica para diámetros mayores o iguales a 2"

Se incluye la red desde la salida del cuarto de bombas hasta la llegada a las edificaciones

## **1.7 DISTRIBUCION INTERIOR DE AGUA FRIA POTABLE**

Se utilizará tubería y accesorios de PVC Presión.

Se toma la red desde la entrada a las edificaciones hasta los puntos hidráulicos

## **1.8 RED GENERAL DE AGUA FRIA PRESIÓN LLUVIAS**

Se utilizará tubería y accesorios de PVC Presión para diámetros menores a 2" y PVC Unión Mecánica para diámetros mayores o iguales a 2"

Se incluye la red desde la salida del cuarto de bombas hasta la llegada a las edificaciones

# **BYC INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S**

## **1.9 DISTRIBUCION INTERIOR DE AGUA FRIA LLUVIAS**

Se utilizará tubería y accesorios de PVC Presión.

Se toma la red desde la entrada a las edificaciones hasta los puntos hidráulicos

## **1.10 PUNTOS HIDRAULICOS DE AGUA FRÍA**

Se utilizará tubería y accesorios de PVC Presión

El punto hidráulico se toma según la definición de APROCOF:

Es el tramo vertical de tubería y accesorios desde la boca de abasto al aparato hasta el accesorio que empata con la red horizontal. Incluye recámara de aire y tapón de protección. No incluye conexiones de aparatos, ni resanes.

## **1.11 DISTRIBUCION INTERIOR DE AGUA CALIENTE**

Se utilizará tubería y accesorios de CPVC PRESIÓN ALTO IMPACTO para la red de distribución de agua caliente.

Se incluye la red desde la salida del cuarto de caldera hasta la llegada a los puntos hidráulicos. Se incluye la red de recirculación de agua caliente.

Se deberá incluir dentro de la red la instalación de adaptadores macho de CPVC PRESIÓN ALTO IMPACTO para la conexión de los registros de agua caliente.

## **1.12 PUNTOS HIDRAULICOS DE AGUA CALIENTE.**

Se utilizará tubería y accesorios de CPVC PRESION DE ALTO IMPACTO.

Para el control de los golpes de ariete por sobre presiones en las redes de distribución interior se instalarán cámaras de aire en el mismo material de la red de suministro.

El punto hidráulico se toma según la definición de APROCOF:

“El punto hidráulico es el tramo vertical de tubería y accesorios desde la boca de abasto del aparato hasta el accesorio que empata con la red horizontal (sin incluirlo). Incluye recámaras de aire y tapón de protección. No incluye conexiones de aparatos ni resanes.”

# **BYC INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S**

Se tendrá en cuenta que el paral de la ducha para el agua ya mezclada deberá instalarse en tubería y accesorios CPVC PRESION DE ALTO IMPACTO, con terminación en adaptador macho con inserto metálico y unión galvanizada, debe incluir el tapón de protección.

En general para el montaje de aparatos se seguirán las recomendaciones que aparecen en los catálogos de los fabricantes manteniéndose las dimensiones y cotas estipuladas en los planos arquitectónicos.

Las instalaciones comunes para aparatos se harán de acuerdo con planos hidráulicos y a los detalles arquitectónicos; el montaje de lavamanos y lavaplatos se harán con acoflex de doble tuerca, con válvula de regulación rosca hembra de 1/2".

Los mezcladores de las duchas deben ser del tipo balanceador de presión y temperatura.

## **1.13 MONTAJE DE APARATOS.**

En general para el montaje de aparatos se seguirán las recomendaciones que aparecen en los catálogos de los fabricantes manteniéndose las dimensiones y cotas estipuladas en los planos arquitectónicos.

Las instalaciones comunes para aparatos se harán de acuerdo con planos hidráulicos y a los detalles arquitectónicos; el montaje de lavamanos y lavaplatos se harán con acoflex de doble tuerca, con válvula de regulación rosca hembra de 1/2".

## **1.14 REDES INTERANS DE AGUAS RESIDUALES**

Se utilizará tubería y accesorios de PVC Sanitaria.

En los sitios indicados en los planos se instalarán tapones de inspección.

En los tramos verticales por ducto se instalarán uniones de expansión para diámetros de 3" y 4" por cada tres pisos.

En caso de ser necesario instalar pases en la estructura se debe solicitar el concepto del Ingeniero calculista.

Para ventilaciones y reventilaciones se utilizará tubería de PVC Liviana.

# **BYC INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S**

## **1.15 REDES INTERNAS DE AGUAS LLUVIAS**

Se utilizará tubería y accesorios de PVC Sanitaria, y tubería de Acero Galvanizado en las bajantes que quedan expuestas y que se indican en los planos

En los sitios indicados en los planos se instalarán tapones de inspección.

En los tramos verticales por ducto se instalarán uniones de expansión para diámetros de 3” y 4” por cada tres pisos.

En caso de ser necesario instalar pases en la estructura se debe solicitar el concepto del Ingeniero calculista.

## **1.16 REDES GENERALES DE AGUAS LLUVIAS Y RESIDUALES**

Se utilizará tubería y accesorios de PVC para alcantarillado.

Para la instalación de domiciliarias hacia redes por vías públicas existentes, el contratista debe incluir la rotura y reposición de andenes, el pavimento, la excavación y el relleno de la zanja realizada, además de las tuberías.

## **1.17 SALIDAS SANITARIAS.**

Se utilizará tubería y accesorios de PVC Sanitaria.

El punto sanitario se toma según la definición de APROCOF:

Se incluye desde la descarga de cada aparato hasta la llegada al accesorio (incluido) a nivel de placa ó cielorraso (Incluye el sosco provisional y la tapa de protección de la boca sanitaria).

En caso de ser necesario instalar pases en la estructura, se debe solicitar el concepto del Ingeniero calculista.

No incluye resanes.

# BYC INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S

## 1.18 ABRAZADERAS PARA TUBERÍAS COLGANTES Y SOPORTES

Las tuberías de desagües y suministro que van colgantes en sótanos, y cielorosas y por ductos se soportarán con abrazaderas tipo trapecio, en U o de pera.

Para las tuberías por ducto se utilizarán abrazaderas de mordaza (lámina) para el soporte de varias tuberías que estén al mismo nivel se utilizaran celosías construidas en ángulo y cada tubo soportara a esta con abrazaderas en varilla.

En las abrazaderas para tubería de cobre se tendrá especial cuidado en no permitir el contacto metal-metal por lo tanto, se debe aislar la tubería, con materiales tales como PVC, plomoginado u otro autorizado por la interventoria.

Las abrazaderas se pintarán según los colores convencionales.

Las abrazaderas se colocarán según el espaciamiento máximo “recomendado”, que aparece en las siguientes tablas:

| REDES DE SUMINISTRO |                     |
|---------------------|---------------------|
| DIÁMETRO            | DISTANCIA EN METROS |
| 1/2"                | 1.50                |
| 3/4"                | 1.50                |
| 1"                  | 1.70                |
| 1 1/4"              | 1.70                |
| 1 1/2"              | 2.00                |

| REDES DE DESAGÜES |                     |
|-------------------|---------------------|
| DIÁMETRO          | DISTANCIA EN METROS |
| 2"                | 2.00                |
| 3"                | 2.00                |
| 4"                | 2.00                |

# BYC INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S

Para las redes incrustadas en placas aligeradas se soportaran con varilla de 3/8" para impedir deflexiones de las tuberías, de igual forma en cada salida sanitaria y en el punto de descarga de la bajante.

## 1.19 EXCAVACIÓN, RELLENO Y RETIRO SOBANTES

Las zanjas deberán excavarse a lo largo de los alineamientos de las tuberías que se indican en los planos.

Los anchos de las zanjas para las excavaciones serán:

| DIAMETRO | ANCHO ZANJA<br>TUBERIA |
|----------|------------------------|
| 3"-4"    | 0.45 m                 |
| 6"       | 0.50 m                 |

## 1.20 RELLENOS

Los materiales que se utilizaran para rellenar las zanjas después de instaladas las tuberías, podrán ser los llamados comunes o seleccionados. El material seleccionado se colocara encima del relleno de cimentación.

La cimentación de las tuberías para las redes exteriores en tuberías de cemento será con material granular desde el eje de las tuberías hasta 10cms bajo la cota del lomo inferior.

Para las tuberías de PVCS la cimentación será una capa de 10cms en recebo.

## 1.21 DESINFECCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Antes de dar al servicio el sistema de agua potable, se recomienda desinfectarlo de una de las siguientes maneras:

Se llenan las tuberías de una solución que contenga 50 partes por millón de cloro disponible y se mantendrán llenas durante 6 horas después de las cuales se vaciarán y se permitirá circular agua potable a través de ellas hasta evacuar y lavar completamente la solución.

# **BYC INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S**

O siguiendo el procedimiento anterior, utilizar una solución de 100 P.P.M. de cloro disponible durante dos horas.

Para todo tipo de tanque de agua potable se lavará la totalidad de su interior con una solución de 200 P.P.M. de cloro disponible permitiéndose dos horas antes de lavar los residuos de la solución y llenar el tanque para ponerlo al servicio.

## **1.22 ELABORACIÓN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Una vez finalizada la obra el contratista deberá elaborar un manual de operación y mantenimiento de la obra, que contenga como mínimo los siguientes ítems:

- Acometida.
- Cuarto de bombas.
- Red general de agua fría.
- Distribución Interior de agua fría.
- Puntos hidráulicos.
- Salidas sanitarias.
- Red general de desagües

De este manual deberá enviarse al contratante un original y copia.

## **1.23 ELABORACIÓN DE PLANOS RÉCORD**

Una vez finalizada la obra el contratista deberá elaborar en medio impreso y magnético el original de los planos récord de la obra en formato similar al elaborado en el presente diseño, por la firma BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS

De estos planos enviará original y copia al contratante que guardará en su archivo un juego de copias durante, un periodo de tiempo no menor a 10 años.

El contratante suministrará a la administración del edificio las copias necesarias de los planos récord.

## **1.24 LAVADO DE TANQUES DE AGUA POTABLE.**

Antes de llenar el tanque se deberá retirar cualquier tipo de impurezas, tierra, madera. etc. que hubieren podido quedar dentro del mismo, producto de la formaleta utilizada o de las perforaciones hechas.

# **BYC INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S**

Además se lavará con agua a presión y se escurrirá cuidadosamente, también se verificará que las tuberías no están obstruidas.

## **1.25 PRUEBAS DE REDES HIDRAULICAS Y SANITARIAS.**

### **PRUEBA DE DESAGÜES**

Antes de cubrir todas las arañas, se probarán llenándolas con una columna de agua de 2 mts.

En caso de presentarse fuga en la tubería, accesorio o unión tubo accesorio, éste deberá desmontarse y reemplazarse por uno nuevo, para luego repetir la operación de prueba.

Las bajantes y tuberías de desagües se llenarán paralelamente con su prolongación y no se desocuparán hasta tanto no se haya terminado la mampostería y pañetes.

### **PRUEBAS RED DE SUMINISTRO**

Todas las redes se mantendrán en estado de prueba permanente hasta el montaje de aparatos.

Terminada la instalación de la red de suministro de un sector específico, y con las salidas y extremos de Tubería debidamente taponados se procede a suministrar agua a presión a la red a probar, utilizando una bomba de prueba conectada a una boca o salida hidráulica por medio de un manómetro de prueba, con presión aplicada de 150 psi.

Para controlar las pruebas de suministro se debe verificar que todos los registros de la red en prueba estén abiertos.

Luego se lee en el manómetro la presión inicial y pasado el tiempo de prueba se lee la presión final.

El tiempo de prueba puede ser de 4 horas y la presión puede caer con una tolerancia del 1% por cada hora, pero no podrá exceder del 5% independientemente del tiempo de duración de la prueba.

### **PRUEBAS DE FLUJO**

Antes de montar aparatos se deberá efectuar pruebas de flujo de agua tanto en las redes de agua potable, incendio como en desagües.

## **BYC INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S**

Se hace una perforación en la tapa de cada salida sanitaria del tamaño del que pueda penetrar una manguera de  $\phi 1/2''$ .

Se conecta una manguera al punto de suministro a probar, se abre el respectivo registro de control y se verifica que el agua salga con suficiente presión y caudal.

El otro extremo de la manguera se debe conectar a la salida sanitaria a probar y se debe chequear que el agua fluya con la debida velocidad por espacio aproximado de tres minutos.

Esta operación se debe repetir con todas y cada una de las conexiones.

Si se detecta baja presión en un punto de suministro o rebosamiento en una salida de desagüe, se debe investigar la causa y proceder a solucionarla.

Finalmente se deberán taponar nuevamente todas las bocas.

Estas pruebas se harán una vez finalizada toda la obra húmeda y antes de montar aparatos, igualmente se debe dejar constancia firmada por el representante de la Interventoría.

### **1.26 CONSTRUCCIONES EN MAMPOSTERIA Y CONCRETO.**

#### **TANQUE DE AGUA POTABLE.**

Será en concreto reforzado con revestimiento interior en puñete impermeabilizado integralmente.

Cuando la tapa de inspección este sobre la tapa del tanque, será en cuello de ganso también en concreto reforzado y llevará una tapa hermética.

Cuando la inspección es por una pared lateral, la tapa será en lámina de acero corrugado calibre 20, con doble capa de pintura anticorrosiva.

Las dimensiones serán las estipuladas en los planos hidráulicos.

Se preverá un cárcamo para la succión con ancho mínimo de 4 veces el diámetro de la mayor succión y una profundidad mínima de 3 veces.

El fondo del tanque tendrá una pendiente mínima del 1% hacia el cárcamo.

## **BYC INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S**

Para el acceso al tanque se dejará empotrada en éste una escalera de gato con peldaños cada 40 Cms. en tubería galvanizada de 3/4" de diámetro.

Todo tanque bajo estará provisto de bastones y ventilaciones.

### **CAJAS DE INSPECCION.**

Las dimensiones y detalles aparecen en los planos adjuntos:

Su fondo será una placa de concreto de 0.10 Mts. de espesor.

Las paredes serán en ladrillo recocido, pañetadas con mortero de arena lavada impermeabilizada íntegramente.

El flujo se encauzará desde las bocas de entrada hasta la de salida mediante cañuelas de sección circular en el fondo de la caja, de altura no menor de 2/3 del diámetro del tubo de salida.

Las tapas serán en concreto reforzado, con marco y contramarco en ángulo de acero que ira colocado como remate superior sobre el muro de la caja debidamente anclado con pernos, el ángulo será de 2" \* 1/8".

En zonas donde existe un acabado especial, este se pasará por encima de la tapa y se dejará centrada sobre ella una placa de identificación en bronce o aluminio de por lo menos 2.5 Cms de diámetro con las iniciales.

En las zonas de calzadas, patios, parqueaderos, jardines, etc. Las tapas podrán dejarse a la vista.

# **BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS**

## **ESPECIFICACION DE MATERIALES OBRA: CENTRO DE ATENCION ESPECIALIZADA (CAE)**

### **1 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA INSTALACION DE MATERIALES**

#### **1.1 TUBERIA Y ACCESORIOS EN HIERRO GALVANIZADO.**

Las instalaciones en este material tendrán las siguientes características:

Se utilizará tubería y accesorios en hierro galvanizado Schedule 40 para presiones de trabajo de 150 PSI.

Las uniones serán de rosca y se sellarán con pegante eterna o similar y/o empaque hermético según se especifica en las instalaciones comunes.

Estas instalaciones se probarán antes de ser cubiertas, a una presión de 150 PSI, por un lapso no menor de dos horas piso por piso o zona por zona.

Todo cambio de dirección se hará mediante un accesorio.

No se aceptarán dobleces en la tubería.

Las roscas oxidadas deben ser recortadas para elaborarse nuevas roscas.

Las tuberías que quedan bajo tierra deberán ser protegidas con un recubrimiento de dos manos de pintura bituminosa y recubiertas bien sea con mortero impermeabilizado integralmente o con asfalto.

Durante la etapa constructiva todo extremo abierto debe permanecer taponado. No se permitirá el taponamiento con brea o algún tipo de sellador o tacos de elementos distintos a un accesorio debidamente aceptado.

La tubería y accesorios deben cumplir las normas ICONTEC 14, 332 y 1189.

Tuberías por concreto.

Por las placas aéreas en concreto las tuberías se deben instalar por canales adecuadamente cubiertos para permitir el acceso a la tubería con el mínimo de daños a la misma.

# **BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS**

Las tuberías embebidas en las placas construidas con cemento Portland deben ir rodeadas de por lo menos 3 cms de concreto y no deben estar en contacto físico con ningún otro elemento metálico.

Todas las tuberías y accesorios deben protegerse contra la corrosión.

Las tuberías no se deben incrustar en concretos que contengan acelerantes o agregados o bloques de escoria.

## **1.2 TUBERIA Y ACCESORIOS PVC PRESION (PVCP)**

Las instalaciones en este material tendrán las siguientes características:

Se utilizará tubería y accesorios PVC presión RDE 21 para diámetros de 1" y superiores, RDE 11 para  $\text{Ø}=3/4"$  y RDE 9 para  $\text{Ø}=1/2"$ . Las uniones se harán mediante soldadura PVC.

Antes de aplicarse la soldadura se limpiará el extremo del tubo y la campana del accesorio con limpiador removedor, aunque las superficies aparentemente se encuentren limpias.

La presión de prueba será de 150 PSI por lapso no menor a dos horas. En caso de presentarse fuga en un accesorio o tramo, este deberá ser reemplazado por otro nuevo.

Las tuberías y accesorios deberán cumplir las normas ICONTEC para su construcción e instalación.

En general para su instalación se seguirán las recomendaciones que aparecen en los catálogos de los fabricantes.

Las tuberías colgantes se anclaran mediante el uso de abrazaderas.

La tubería subterránea por zonas vehiculares deberá dejarse como mínimo una profundidad de 60 centímetros a la clave y en zonas peatonales a 30 Cms. El fondo de la zanja será una cama de arena de cinco (5) Cms. de espesor y deberá quedar completamente liso y regular para evitar flexiones en la tubería. El relleno de la zanja deberá estar libre de rocas y objetos punzantes, evitándose rellenar con arena y otros materiales que no permitan una buena compactación. La prueba del ramal no se hará antes de 24 horas del soldado de las uniones.

# **BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS**

En general para su instalación se seguirán las recomendaciones que aparecen en los catálogos de los fabricantes.

## **1.3 VALVULAS**

### **VALVULAS PARA LAS REDES GENERALES DE DISTRIBUCION**

Las válvulas de 3" o inferiores que irán en las redes de distribución serán de cuerpo total en bronce.

Las uniones serán Roscadas.

Las válvulas que quedan incrustadas en los muros llevarán al frente una tapa metálica de 20\*20cms. cromadas de tipo levantable.

Las válvulas que quedan en cielos rasos deben tener señalizadas y con acceso fácil de inspeccionar.

Las válvulas que quedan en terrenos tendrán una caja para la respectiva inspección.

Las válvulas serán de paso directo tipo Kitz ó Red White.

En el tanque bajo se instalará un flotador tipo Helbert del diámetro que se indica en los planos.

## **1.4 TUBERIA Y ACCESORIOS PVC SANITARIA Y LIVIANA**

Las instalaciones en este material tendrán las siguientes características:

Deberán cumplir las normas ASTM 26665-68 y CS 272-65 y las normas ICONTEC.

Los extremos de la tubería y el interior de los accesorios se limpiarán previamente con limpiador PVC aunque aparentemente se encuentren limpios y luego se procederá a unirlos mediante soldadura PVC o similar.

En la unión del tubo y accesorio deberá quedar un delgado cordón de soldadura.

Después de efectuarse la unión deberá dejarse estático el ramal durante 15 minutos y no probarse la red antes de 24 horas.

# **BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS**

Las tuberías verticales por muros deberán ser recubiertas con pañete de espesor mínimo de dos centímetros.

Las tuberías que van por circulación de vehículos y objetos pesados deben enterrarse a una profundidad mínima de 60 Cms. en una cama de arena o recebo libre de piedras o elementos agudos.

En los sitios donde sea necesario cruzar vigas de cimentación o vigas estructurales deberá dejarse un pase en tubería de mayor diámetro o recubrir la tubería con material blando que la aíse de los esfuerzos estructurales. La colocación de estos pases se debe hacer en coordinación con el Ingeniero de estructuras.

En general se debe cumplir con lo estipulado en la sección C.6.3. del CODIGO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIONES SISMO-RESISTENTES.

En general para su instalación se seguirán las recomendaciones que aparecen en los catálogos de los fabricantes.

## **1.5 TUBERIA Y ACCESORIOS CPVC- PRESION (CPVCP).**

Las instalaciones en este material tendrán las siguientes características:

Será tubería y accesorios CPVC RDE 11 ALTO IMPACTO para presiones de trabajo de 100 PSI, a una temperatura máxima de 82 °C. Sus uniones se harán utilizando soldadura CPVC.

En general para su instalación se seguirán las normas para tubería PVC - Presión.

## **1.6 TUBERIA Y ACCESORIOS DE COBRE.**

Las instalaciones en este material tendrán las siguientes características:

Para la red de agua fría se utilizara tubería Cobre tipo M en los paralelos de los calentadores, En la red de gas natural por ductos y colgante se utilizara tubería Cobre tipo L y accesorios de cobre tipo general. Los tubos serán de tiros rectos que cumplan las normas ASTM. B-42, B-68, B-75, B-88, B-111, B-280 y B-302.

Será del tipo fabricado de cobre desoxidado con alto contenido de fósforo.

## BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS

La tubería debe estar garantizada para soportar presiones de trabajo hasta 200 PSI y la red debe probarse antes de ser recubierta a una presión de 175 PSI piso por piso.

Todo cambio de dirección se hará mediante un accesorio.

No se permitirán dobleces en la tubería.

Se usará soldadura por capilaridad la cual requiere herramientas exclusivamente de corte siguiendo las recomendaciones de los fabricantes.

Las aleaciones de la soldadura son generalmente de estaño, Zinc, plata y el porcentaje de la aleación será de acuerdo a las especificaciones para instalaciones comunes.

El fundente debe ser anticorrosivo y se aplica en las paredes a unir.

Se debe introducir el tubo hasta el tope de la campana del accesorio girándolo para que el fundente se reparta uniformemente.

Se aplica llama a la conexión girando únicamente el soplete.

La soldadura se aplica en un solo punto hasta que corra sin ayuda y hasta que forme un anillo alrededor de la conexión.

Por ningún motivo las tuberías de cobre podrán estar en contacto con otros metales pues se presenta el fenómeno de PAR GALVANICO.

Por lo anterior se deberán aislar las tuberías de cobre del hierro de la estructura, mediante el uso de un elemento aislante (tuberías PVC o Plomaginado).

Si al hacer la prueba se presentan fugas deberá ser reemplazado el accesorio por uno nuevo.

Si al hacer la prueba se presentan fugas deberá ser reemplazado el accesorio por uno nuevo.

La tubería deberá tener espesores no menores a los siguientes:

| DIAMETRO | ESPESOR MINIMO (MM) |
|----------|---------------------|
| 3/8 ”    | 0.635               |
| 1/2 “    | 0.711               |

## **BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS**

|      |       |
|------|-------|
| 5/8" | 0.762 |
| 3/4" | 0.813 |
| 1"   | 0.889 |

En terrenos ácidos deben tomarse precauciones. En este caso, el tubo debe rodearse de unas 6" de arena o grava o arena mezclada con piedra caliza, o con cualquier material alcalino que neutralice el ácido.

Tuberías por concreto.

Por las placas aéreas en concreto las tuberías se deben instalar por canales adecuadamente cubiertos para permitir el acceso a la tubería con el mínimo de daños a la misma.

Las tuberías embebidas en las placas construidas con cemento portland deben ir rodeadas de por lo menos 3 cms de concreto y no deben estar en contacto físico con ningún otro elemento metálico.

Todas las tuberías y accesorios deben protegerse contra la corrosión.

Las tuberías no se deben incrustar en concretos que contengan acelerantes o agregados o bloques de escoria.

En general para su instalación se seguirán las recomendaciones que aparecen en los catálogos de los fabricantes.

### **1.7 TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC- NF (ALCANTARILLADO).**

Las instalaciones en este material tendrán las siguientes especificaciones:

Se utilizará tubería y accesorios de PVC–Alcantarillado con anillo estructural que cumplan las normas NTC 3721, 3722.

Los extremos de las tuberías, el interior de los accesorios y el caucho retenedor deben limpiarse previamente aunque aparentemente se encuentren limpios antes de proceder a unirlos.

Se lubrica la campana y el lomo del caucho. Se introduce el tubo en la campana hasta que se encuentre el caucho retenedor.

## **BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS**

La zanja para la conducción de la tubería debe ser lo más angosta posible, un ancho adicional de 30 cm. , además del diámetro exterior del tubo es aceptable, pero el ancho de la excavación depende también de la profundidad de la zanja.

La altura mínima de relleno en circulación de vehículos debe ser de 90 cm.. para profundidades menores se deben tomar precauciones que aparecen en los catálogos de los fabricantes.

CONTIENE: **CALCULO CALDERA BLOQUE M**

HOJA **1** DE **3**

**CALCULO DE CAPACIDADES Y CONSUMOS**

El calculo de consumos se efectua con los valores que ha sido costumbre considerar para los diferentes usos en los edificios y son un promedio de las tablas utilizadas por el ASPE y del "Manual de Instalaciones" del Ing. Sergio Zepeda Segunda Edición. 1995. Editorial Limusa s.a. Tambien se tiene en cuenta, el máximo número de aparatos que puedan funcionar dentro de un apartamento y el factor de demanda pico. Para este caso se utilizan tres métodos.

**METODO I (TABLA 4-6)**

| APARATO                  | CANTIDAD | CONSUMO (GPH) | SUBTOTAL (GPH) |
|--------------------------|----------|---------------|----------------|
| LAVAMANOS                |          | 0             | 0              |
| DUCHAS                   | 8        | 75            | 600            |
| JACUZZI                  |          | 0             | 0              |
| LAVADORA                 |          | 0             | 0              |
| LAVAPLATOS               |          | 0             | 0              |
| LAV.ELECT                |          | 0             | 0              |
| <b>DEMANDA TOTAL(DT)</b> |          | <b>GPH</b>    | <b>600</b>     |

TIPO DE EDIFICACION: **RECLUSION**  
 FACTOR DE DEMANDA: (FD) **0,25**  
 FACTOR DE CAPACIDAD:(FC) **0,8**  
 CALCULO DEMANDA MAXIMA HORARIA  
**DMH = DEMANDA TOTAL x FD**  
**DMH = 600 x 0,25 = 150 GPH**  
 CALCULO ALMACENAMIENTO  
**CAPACIDAD DEL TANQUE = DMH x FC**  
**DMH = 150 x 0,8 = 120 GPH**

**METODO II (GRAFICO 4-13) NO APLICA**

Este método relaciona gráficamente la capacidad de almacenamiento con la rata de recuperación del equipo calentador.

NUMERO DE UNIDADES DE UNIDADES 0  
 RATA MINIMA DE RECUPERACION POR APTO. 0 GPH  
 RATA DE RECUPERACION TOTAL 0 x 0 = 0  
 CAPACIDAD MINIMA DE ALMACENAMIENTO POR APTO 0 GAL  
 ALMACENAMIENTO TOTAL 0 APTOS x 0 GAL = 0 GAL

**METODO III (TABLA 4-1) NO APLICA**

NUMERO DE UNIDADES 0  
 DEMANDA MAXIMA HORARIA POR UNIDAD 0 GPH  
 DEMANDA PROMEDIO DIARIA POR UNIDAD. 0 GAL  
 DEMANDA MAXIMA HORARIA 0 GPH/apto x 0 HAB = 0 GPH  
 DEMANDA PROMEDIO DIARIA 0 Gal/dia/apto x 0 HAB = 0 Gal/dia

**RESUMEN**

| TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA CALIENTE |            |                |
|---|------------|----------------|
| METODO I                                  | 120        | Galones        |
| METODO II                                 | 0          | Galones        |
| METODO III                                | 0          | Galones        |
| <b>PROMEDIO</b>                           | <b>120</b> | <b>Galones</b> |

| EQUIPO CALENTADOR (CALDERA) |            |            |
|-----------------------------|------------|------------|
| METODO I                    | 150        | GPH        |
| METODO II                   | 0          | GPH        |
| METODO III                  | 0          | GPH        |
| <b>PROMEDIO</b>             | <b>150</b> | <b>GPH</b> |

**VALORES DE DISEÑO:**  
**UN TANQUES DE 500 GALONES**  
**DMH = 150 Gal/hora**  
**DMH = 2,5 Gal/min**

**REQUERIMIENTOS EN BTU/H**

$$\frac{Lb_{vapor}}{Hora} = \frac{Gal}{min} \times 1.1 \times \Delta T (^{\circ}F)$$

$$\frac{BTU}{Hora} = 971 \times \frac{BTU/hora}{Lb_{vapor} / Hora}$$

$$\Delta T = 140 F - 40 F = 100 F$$

$$\frac{lb_{vapor}}{Hora} = 137,5$$

$$\frac{BTU}{hora} = 133.512,5$$

El calentamiento de agua se realiza mediante el uso de una caldera a Gas,

**POTENCIA = 133.513 x 1,25 = 166.891 BTU/H**  
**POTENCIA DE DISEÑO = 180.000 BTU/H**

CONTIENE: **CALCULO CALDERA BLOQUE H**

HOJA **2** DE **3**

**CALCULO DE CAPACIDADES Y CONSUMOS**

El calculo de consumos se efectua con los valores que ha sido costumbre considerar para los diferentes usos en los edificios y son un promedio de las tablas utilizadas por el ASPE y del "Manual de Instalaciones" del Ing. Sergio Zepeda Segunda Edición. 1995. Editorial Limusa s.a. Tambien se tiene en cuenta, el máximo número de aparatos que puedan funcionar dentro de un apartamento y el factor de demanda pico. Para este caso se utilizan tres métodos.

**METODO I (TABLA 4-6)**

| APARATO                  | CANTIDAD | CONSUMO (GPH) | SUBTOTAL (GPH) |
|--------------------------|----------|---------------|----------------|
| LAVAMANOS                |          | 0             | 0              |
| DUCHAS                   | 12       | 75            | 900            |
| JACUZZI                  |          | 0             | 0              |
| LAVADORA                 |          | 0             | 0              |
| LAVAPLATOS               |          | 0             | 0              |
| LAV.ELECT                |          | 0             | 0              |
| <b>DEMANDA TOTAL(DT)</b> |          | <b>GPH</b>    | <b>900</b>     |

TIPO DE EDIFICACION: **RECLUSION**  
 FACTOR DE DEMANDA: (FD) **0,25**  
 FACTOR DE CAPACIDAD:(FC) **0,8**  
 CALCULO DEMANDA MAXIMA HORARIA  
**DMH = DEMANDA TOTAL x FD**  
**DMH = 900 x 0,25 = 225 GPH**  
 CALCULO ALMACENAMIENTO  
**CAPACIDAD DEL TANQUE = DMH x FC**  
**DMH = 225 x 0,8 = 180 GPH**

**METODO II (GRAFICO 4-13) NO APLICA**

Este método relaciona gráficamente la capacidad de almacenamiento con la rata de recuperación del equipo calentador.

NUMERO DE UNIDADES DE UNIDADES 0  
 RATA MINIMA DE RECUPERACION POR APTO. 0 GPH  
 RATA DE RECUPERACION TOTAL 0 x 0 = 0  
 CAPACIDAD MINIMA DE ALMACENAMIENTO POR APTO 0 GAL  
 ALMACENAMIENTO TOTAL 0 APTOS x 0 GAL = 0 GAL

**METODO III (TABLA 4-1) NO APLICA**

NUMERO DE UNIDADES 0  
 DEMANDA MAXIMA HORARIA POR UNIDAD 0 GPH  
 DEMANDA PROMEDIO DIARIA POR UNIDAD. 0 GAL  
 DEMANDA MAXIMA HORARIA 0 GPH/apto x 0 HAB = 0 GPH  
 DEMANDA PROMEDIO DIARIA 0 Gal/dia/apto x 0 HAB = 0 Gal/dia

**RESUMEN**

| TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA CALIENTE |            |                |
|---|------------|----------------|
| METODO I                                  | 180        | Galones        |
| METODO II                                 | 0          | Galones        |
| METODO III                                | 0          | Galones        |
| <b>PROMEDIO</b>                           | <b>180</b> | <b>Galones</b> |

| EQUIPO CALENTADOR (CALDERA) |            |            |
|-----------------------------|------------|------------|
| METODO I                    | 225        | GPH        |
| METODO II                   | 0          | GPH        |
| METODO III                  | 0          | GPH        |
| <b>PROMEDIO</b>             | <b>225</b> | <b>GPH</b> |

**VALORES DE DISEÑO:**  
**UN TANQUES DE 500 GALONES**  
**DMH = 225 Gal/hora**  
**DMH = 3,75 Gal/min**

**REQUERIMIENTOS EN BTU/H**

$$\frac{Lb_{vapor}}{Hora} = \frac{Gal}{min} \times 1.1 \times \Delta T (^{\circ}F)$$

$$\Delta T = 140 F - 40 F = 100 F$$

$$\frac{BTU}{Hora} = 971 \times \frac{BTU/hora}{Lb_{vapor} / Hora}$$

$$\frac{BTU}{hora} = 206,25$$

$$\frac{BTU}{hora} = 200.268,8$$

El calentamiento de agua se realiza mediante el uso de una caldera a Gas,

$$\text{POTENCIA} = 200.269 \times 1,25 = 250.336 \text{ BTU/H}$$

$$\text{POTENCIA DE DISEÑO} = 260.000 \text{ BTU/H}$$

CONTIENE: **CALCULO CALDERA BLOQUE M**

HOJA **3** DE **3**

**CALCULO DE CAPACIDADES Y CONSUMOS**

El calculo de consumos se efectua con los valores que ha sido costumbre considerar para los diferentes usos en los edificios y son un promedio de las tablas utilizadas por el ASPE y del "Manual de Instalaciones" del Ing. Sergio Zepeda Segunda Edición. 1995. Editorial Limusa s.a. Tambien se tiene en cuenta, el máximo número de aparatos que puedan funcionar dentro de un apartamento y el factor de demanda pico. Para este caso se utilizan tres métodos.

**METODO I (TABLA 4-6)**

| APARATO                  | CANTIDAD | CONSUMO (GPH) | SUBTOTAL (GPH) |
|--------------------------|----------|---------------|----------------|
| LAVAMANOS                |          | 0             | 0              |
| DUCHAS RECL              | 34       | 75            | 2550           |
| DUCHAS PRIV              | 7        | 30            | 210            |
| LAVADORA                 | 2        | 28            | 56             |
| LAVAPLATOS               | 10       | 50            | 500            |
| LAV.ELECT                |          | 0             | 0              |
| <b>DEMANDA TOTAL(DT)</b> |          | <b>GPH</b>    | <b>3316</b>    |

TIPO DE EDIFICACION: **RECLUSION**  
 FACTOR DE DEMANDA: (FD) **0,25**  
 FACTOR DE CAPACIDAD:(FC) **0,8**  
 CALCULO DEMANDA MAXIMA HORARIA  
**DMH = DEMANDA TOTAL x FD**  
**DMH = 3316 x 0,25 = 829 GPH**  
 CALCULO ALMACENAMIENTO  
**CAPACIDAD DEL TANQUE = DMH x FC**  
**DMH = 829 x 0,8 = 663 GPH**

**METODO II (GRAFICO 4-13) NO APLICA**

Este método relaciona gráficamente la capacidad de almacenamiento con la rata de recuperación del equipo calentador.

NUMERO DE UNIDADES DE UNIDADES 0  
 RATA MINIMA DE RECUPERACION POR APTO. 0 GPH  
 RATA DE RECUPERACION TOTAL 0 x 0 = 0  
 CAPACIDAD MINIMA DE ALMACENAMIENTO POR APTO 0 GAL  
 ALMACENAMIENTO TOTAL 0 APTOS x 0 GAL = 0 GAL

**METODO III (TABLA 4-1) NO APLICA**

NUMERO DE UNIDADES 0  
 DEMANDA MAXIMA HORARIA POR UNIDAD 0 GPH  
 DEMANDA PROMEDIO DIARIA POR UNIDAD. 0 GAL  
 DEMANDA MAXIMA HORARIA 0 GPH/apto x 0 HAB = 0 GPH  
 DEMANDA PROMEDIO DIARIA 0 Gal/dia/apto x 0 HAB = 0 Gal/dia

**RESUMEN**

| TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA CALIENTE |            |                |
|---|------------|----------------|
| METODO I                                  | 663        | Galones        |
| METODO II                                 | 0          | Galones        |
| METODO III                                | 0          | Galones        |
| <b>PROMEDIO</b>                           | <b>663</b> | <b>Galones</b> |

| EQUIPO CALENTADOR (CALDERA) |            |            |
|-----------------------------|------------|------------|
| METODO I                    | 829        | GPH        |
| METODO II                   | 0          | GPH        |
| METODO III                  | 0          | GPH        |
| <b>PROMEDIO</b>             | <b>829</b> | <b>GPH</b> |

**VALORES DE DISEÑO:**  
**UN TANQUES DE 500 GALONES**  
**DMH = 829 Gal/hora**  
**DMH = 13,8 Gal/min**

**REQUERIMIENTOS EN BTU/H**

$$\frac{Lb_{vapor}}{Hora} = \frac{Gal}{min} \times 1.1 \times \Delta T (^{\circ}F)$$

$$\frac{BTU}{Hora} = 971 \times \frac{BTU/hora}{Lb_{vapor} / Hora}$$

$$\Delta T = 140 F - 40 F = 100 F$$

$$lb_{vapor}/Hora = 759,91667$$

$$BTU/hora = 737.879,1$$

El calentamiento de agua se realiza mediante el uso de una caldera a Gas,

$$\text{POTENCIA} = 737.879 \times 1,25 = 922.349 \text{ BTU/H}$$

$$\text{POTENCIA DE DISEÑO} = 950.000 \text{ BTU/H}$$

## 1. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto CENTRO DE ATENCION ESPECIALIZADA (CAE) es una ampliacion del actual Centro llamado El Redentor, que se localiza en la Diag. 58 Sur No. 28-19 - Transv. 30 No. 57-50 Sur Localidad de Tunjuelito en la Ciudad de Bogota D.C.

El proyecto se compone de tres modulos de alojamientos para mujeres, Tres modulos de alojamientos para hombres; Talleres, uno para hombres y otro para mujeres; y un modulo central de servicios, administracion y cuartos tecnicos.

El total de area de construccion es de aproximadamente 15000 m<sup>2</sup>, y la capacidad de atencion de 225 juveners.

Para el suministro de agua potable se tiene previsto conectar de la red publica a la cual se surten actualmente, para el llenado de un tanque de agua y de este mediante un equipo de presion dar servicio a las edificaciones; se recolectaran las aguas lluvias y se almacenaran en otro tanque para el suministro a sanitarios y lavados mediante otro equipo de presion. Se contara con otro almacenamiento y equipo para la red contra incendio mediante rociadores automaticos.

Los desagues de aguas residuales y excedentes de aguas lluvias se conduciran a los colectores existentes del sector, dato este que esta por ratificarse por la EAAB.

## 2. REDES DE SUMINISTRO

Para el calculo de caudales hidráulicos se toman las unidades de Hunter.

Para el cálculo de las pérdidas por fricción en las tuberías de suministro, se utiliza la fórmula de "HAZEN WILLIAMS".

DONDE :

J : Pérdidas por fricción : m/Km.  
 Q : Caudal transportado : Lts/seg.  
 Ø: Diámetro Nominal : mts  
 C : Coeficiente de rugosidad.  
 Hierro Galvanizado = 100  
 Cobre = 140  
 PVC = 150

Para el cálculo de presión en los extremos se utiliza la ecuación de " BERNOULLI ".

Donde: = Long. Tubería + Long. equivalente por accesorios.  
 = Peso específico del agua.

## 3. REDES DE DESAGUES

Para el cálculo de las tuberías de desagüe se utiliza la fórmula de " MANNING ".

Donde: V : velocidad en m/s  
 n: coeficiente de manning  
 R: Radio hidraulico en m.  
 S: Pendiente en tanto por uno

Con: n = 0,013 : Tubería de gres.  
 n = 0,009 : Tubería PVCS ó NOVAFORT/ RIBLOC

CONTIENE: TANQUES DE AGUA Y ACOMETIDA

HOJA 2 DE 20

### Cálculo de tanque de almacenamiento

| Tipos de consumo | Cant. | Dotación | Un        | Total  |            |
|------------------|-------|----------|-----------|--------|------------|
| Jovenes          | 225   | 600      | l/día/Hab | 135000 | Litros/día |
| Administración   | 160   | 90       | l/per/día | 14400  | Litros/día |
|                  |       |          |           |        |            |
|                  |       |          |           |        |            |
|                  |       |          |           |        |            |

Consumo total diario: 149400 L/día      149,4 m<sup>3</sup>/día      Volumen 3 días: 448,2

Volumen de diseño 449,55 m<sup>3</sup> aprox.

|                      |                      |        |
|----------------------|----------------------|--------|
| Sección del tanque : | A (m <sup>2</sup> )= | 243,00 |
| Agua Potable         | H (m)=               | 1,85   |
|                      | V (m <sup>3</sup> )= | 449,55 |

|                      |                      |       |
|----------------------|----------------------|-------|
| Sección del tanque : | A (m <sup>2</sup> )= | 27,60 |
| Agua Incendio        | H (m)=               | 1,85  |
|                      | V (m <sup>3</sup> )= | 51,06 |

$$V_{\text{Total}} (\text{m}^3) = 500,6 \text{ m}^3$$

### Cálculo de la acometida

Presión en la red principal: 15 mca  
 Diferencia de cotas entre acometida y tanque: 2 mca       $J = \frac{PDR}{H \cdot Lt}$   
 Diámetro medidor: 3 pulg  
 Pérdida en el medidor: 0,62001 mca  
 Longitud de acometida: 110 m  
 Pérdidas por longitud: 22 mca       $J = 0,12409 \text{ mca/m}$

Caudal: Q = Volumen de reserva / tiempo de llenado

Tiempo de llenado: 8 horas      28800 seg

Q = 5,19 L/s

### Diámetro

$\phi = 0,05007 \text{ m.} = 1,97 \text{ Pulg.}$        $\phi = 3 \text{ Pulg.}$   
 $\phi = 3,17 \text{ Pulg.}$

### Velocidad

$$V = Q / (\pi/4 (\phi * 0,0254)^2)$$

V = 1,02 m/s



CONTIENE: CALCULO CABEZA DINAMICA TOTAL

HOJA 4 DE 20

No. total de Unidades "HUNTER" = 1.281,00 Q = 15,27 lts/seg.

**CABEZA DINAMICA TOTAL**

- 1 Presión en punto crítico..... 15,00
- 2 Pérdidas en la descarga..... 17,43
- 3 Altura estática en la descarga..... 4,90
- Presión necesaria en la descarga..... **37,33**
- 4 Altura estática en la succión..... **2,50**
- 5 Pérdidas en la succión:

Longitud de tubería **1,70**  
 Longitud equivalente **23,56**  
 Longitud total **25,26**

|                 |              |              |          |          |          |          |
|-----------------|--------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Descarga</b> | Ø = <b>3</b> | 40%          | Q = 6,11 | lts/seg. | C = 100  | V = 1,34 |
| <b>Succión</b>  | Js = 0,011   | Ø = <b>4</b> | 40%      | Q = 6,11 | lts/seg. | C = 100  |

Pérdidas en la succión Bomba =  $LT * J =$  0,29 m.  
 m.

V = 0,75 m/s

**CABEZA DINAMICA TOTAL = 40,12 m.c.a**

**C.D.T. Diseño = 41,00 m.c.a.**

$$P = (Q \gamma H_T) / 76 \eta$$

con n = 60%

P = 13,73 H.P.

SE INSTALARAN TRES BOMBAS PARA EL 40% DEL CAUDAL C/U

BOMBA = 5,49 hp **6,00 hp**

CONTIENE: CÁLCULO TANQUE HIDROACUMULADOR

HOJA 5 DE 20

DATOS: POTENCIA 6,00 H.P.  
 QT B.LIDER 6,11 l/s  
 C.D.T.: 41,00 = 58,22 P.S.I.  
 Rango de presiones: Pa= 58,22 P.S.I.  
 Pb= 78,22 P.S.I.  
 T= 2 minutos = 120 seg.

CALCULOS:  $Q_m = QT * 65 \%$   $Q_m = 3,97$   
 $VR = Q_m * T/4$   $VR = 119,11$   
 $VT = \frac{VR * Pb + 14.7 p}{Pb - Pa}$   $VT = 553,4$

SE INSTALARÁN DOS (2) TANQUES HIDROACUMULADORES DE 500 L.

NOMENCLATURA: QT Caudal Total de bombeo.  
 Qm Caudal de diseño tanque.  
 Pb Rango final de presiones en P.S.I.  
 Pa Rango inicial de presiones en P.S.I.  
 T Tiempo de regulación.  
 VR Volùmen de regulación o bolsa.  
 VT Volùmen de tanque.

**CÁLCULO DE LA CABEZA NETA DE SUCCION DISPONIBLE.  
N.P.S.H.**

CÁLCULO EN METROS DE COLUMNA DE AGUA

$$N.P.S.H. = P_o - H_{sl} - P_v + v^2 / 2g + D_s/2$$

ALTITUD = 2600 mts. sobre el nivel del mar.

PRESION ATMOSFERICA =  $P_o = 7,64$  m.

Para Bogotá D.C.  $P_o = 7,64$  m.

$P_v =$  PRESION DE VAPOR.

Para temperatura de vapor = 20°C

|   | BOMBA       |           |
|---|-------------|-----------|
| HSL=He + H <sub>fde succión</sub>                         | 2,789       | m.        |
| Pv: .....   | 0,023       | m.        |
| v <sup>2</sup> / 2g = CABEZA DE VELOCIDAD (SUCCION) ..... | 0,029       | m.        |
| D/2 = DIAMETRO DE SUCCION .....                           | 0,051       | m.        |
| <b>N.P.S.H</b>  | <b>4,91</b> | <b>m.</b> |



CONTIENE: CALCULO CABEZA DINAMICA TOTAL

HOJA 8 DE 20

No. total de Unidades "HUNTER" = 1.295,00 Q = 15,37 lts/seg.

**CABEZA DINAMICA TOTAL**

- 1 Presión en punto crítico..... 15,00
- 2 Pérdidas en la descarga..... 14,09
- 3 Altura estática en la descarga..... 5,80
- Presión necesaria en la descarga..... **34,89**
- 4 Altura estática en la succión..... **2,50**
- 5 Pérdidas en la succión:

Longitud de tubería **1,70**  
 Longitud equivalente **23,56**  
 Longitud total **25,26**

|                 |              |              |                   |                   |          |
|-----------------|--------------|--------------|-------------------|-------------------|----------|
| <b>Descarga</b> | Ø = <b>3</b> | 40%          | Q = 6,15 lts/seg. | C = 100           | V = 1,35 |
| <b>Succión</b>  | Js = 0,012   | Ø = <b>4</b> | 40%               | Q = 6,15 lts/seg. | C = 100  |

Pérdidas en la succión Bomba =  $LT * J =$  0,29 m.  
 m.

V = 0,76 m/s

**CABEZA DINAMICA TOTAL = 37,68 m.c.a**

**C.D.T. Diseño = 38,00 m.c.a.**

$$P = (Q \gamma H_T) / 76 \eta$$

con n = 60%

P = 12,81 H.P.

SE INSTALARAN TRES BOMBAS PARA EL 40% DEL CAUDAL C/U

BOMBA = 5,12 hp **6,00 hp**





PROYECTO: CENTRO DE ATENCION ESPECIALIZADA (CAE)

FECHA: MAYO DE 2015

CONTIENE:

CÁLCULO TANQUE HIDROACUMULADOR

HOJA

10

DE

20

**CÁLCULO DE LA CABEZA NETA DE SUCCION DISPONIBLE.  
N.P.S.H.**

**CÁLCULO EN METROS DE COLUMNA DE AGUA**

$$\text{N.P.S.H.} = P_o - H_{sl} - P_v + v^2 / 2g + D_s/2$$

ALTITUD = 2600 mts. sobre el nivel del mar.

PRESION ATMOSFERICA =  $P_o = 7,64$  m.

Para Bogotá D.C.  $P_o = 7,64$  m.

$P_v$  = PRESION DE VAPOR.

Para temperatura de vapor = 20°C

**BOMBA**

|   |             |           |
|---|-------------|-----------|
| HSL=H <sub>e</sub> + H <sub>fde succión</sub>             | 2,793       | m.        |
| P <sub>v</sub> : .....                                    | 0,023       | m.        |
| v <sup>2</sup> / 2g = CABEZA DE VELOCIDAD (SUCCION) ..... | 0,029       | m.        |
| D/2 = DIAMETRO DE SUCCION .....                           | 0,051       | m.        |
| <b>N.P.S.H</b>  | <b>4,90</b> | <b>m.</b> |

CONTIENE: **CÁLCULO COLECTORES AGUAS RESIDUALES**

HOJA **11** DE **20**

| TRAMO  |        | UNIDADES DE HUNTER | CAUDAL (Lts/seg) | COEFICIENTE Manning $\eta$ | DIAMETRO (pulg) | DIAMETRO (m) | PENDIENTE (%) | Q. TUBO LLENO (Lts/seg) | U. TUBO LLENO (m/seg) | Q/Qo | Theta 0 Grados | COEFICIENTE Manning $\eta$ | Theta Grados | Y (m) | Y/D   | Velocidad m/seg | $\tau$ N/m2 | LONGITUD m | CAIDA m |
|--------|--------|--------------------|------------------|----------------------------|-----------------|--------------|---------------|-------------------------|-----------------------|------|----------------|----------------------------|--------------|-------|-------|-----------------|-------------|------------|---------|
| DE     | A      |                    |                  |                            |                 |              |               |                         |                       |      |                |                            |              |       |       |                 |             |            |         |
| CIAN1  | CIAN2  | 31,00              | 2,596            | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,14 | 130            | 0,012                      | 130          | 0,046 | 0,287 | 0,544           | 1,293       | 18,00      | 0,09    |
| CIAN2  | CIAN3  | 31,00              | 2,596            | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,14 | 130            | 0,012                      | 130          | 0,046 | 0,287 | 0,544           | 1,293       | 51,00      | 0,26    |
| CIAN4  | CIAN5  | 131,00             | 4,7005           | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,25 | 155            | 0,011                      | 155          | 0,063 | 0,391 | 0,646           | 1,650       | 22,50      | 0,11    |
| CIAN5  | CIAN3  | 169,00             | 5,286            | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,29 | 161            | 0,011                      | 161          | 0,067 | 0,416 | 0,668           | 1,728       | 14,50      | 0,07    |
| CIAN3  | P1     | 200,00             | 5,63             | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,30 | 164            | 0,011                      | 164          | 0,069 | 0,430 | 0,680           | 1,771       | 11,00      | 0,06    |
| CIAN6  | CIAN7  | 77,00              | 3,814            | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,21 | 145            | 0,011                      | 145          | 0,056 | 0,350 | 0,608           | 1,517       | 13,40      | 0,07    |
| CIAN7  | P1     | 156,00             | 5,096            | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,28 | 159            | 0,011                      | 159          | 0,065 | 0,408 | 0,661           | 1,704       | 8,10       | 0,04    |
| P1     | P2     | 467,00             | 8,5365           | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,46 | 190            | 0,011                      | 190          | 0,087 | 0,542 | 0,768           | 2,059       | 23,50      | 0,12    |
| P2     | P3     | 551,00             | 9,2937           | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,50 | 196            | 0,011                      | 196          | 0,091 | 0,569 | 0,787           | 2,116       | 31,50      | 0,16    |
| CIAN8  | CIAN9  | 20,00              | 2,19             | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,12 | 124            | 0,012                      | 124          | 0,042 | 0,263 | 0,517           | 1,202       | 4,50       | 0,02    |
| CIAN9  | CIAN10 | 139,00             | 4,8245           | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,26 | 156            | 0,011                      | 156          | 0,063 | 0,396 | 0,651           | 1,667       | 4,50       | 0,02    |
| CIAN10 | CIAN11 | 194,00             | 5,573            | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,30 | 163            | 0,011                      | 163          | 0,068 | 0,428 | 0,678           | 1,764       | 4,50       | 0,02    |
| CIAN11 | CIAN12 | 222,00             | 5,872            | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,32 | 166            | 0,011                      | 166          | 0,070 | 0,440 | 0,689           | 1,800       | 9,00       | 0,05    |
| CIAN12 | CIAN13 | 222,00             | 5,872            | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,32 | 166            | 0,011                      | 166          | 0,070 | 0,440 | 0,689           | 1,800       | 34,00      | 0,17    |
| CIAN13 | CIAN14 | 222,00             | 5,872            | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,32 | 166            | 0,011                      | 166          | 0,070 | 0,440 | 0,689           | 1,800       | 5,50       | 0,03    |
| CIAN14 | CIAN15 | 242,00             | 6,234            | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,34 | 170            | 0,011                      | 170          | 0,073 | 0,455 | 0,701           | 1,841       | 5,00       | 0,03    |
| CIAN15 | CIAN16 | 361,00             | 7,5295           | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,41 | 181            | 0,011                      | 181          | 0,081 | 0,505 | 0,740           | 1,972       | 5,00       | 0,03    |
| CIAN16 | CIAN17 | 416,00             | 8,052            | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,44 | 185            | 0,011                      | 185          | 0,084 | 0,524 | 0,755           | 2,018       | 5,00       | 0,03    |
| CIAN17 | P3     | 444,00             | 8,318            | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,45 | 188            | 0,011                      | 188          | 0,085 | 0,534 | 0,762           | 2,041       | 5,00       | 0,03    |
| P3     | P4     | 1107,00            | 13,9665          | 0,009                      | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,37 | 176            | 0,011                      | 176          | 0,100 | 0,481 | 0,861           | 2,489       | 17,00      | 0,09    |
| P4     | P5     | 1121,00            | 14,0995          | 0,009                      | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,38 | 176            | 0,011                      | 176          | 0,101 | 0,483 | 0,863           | 2,498       | 6,00       | 0,03    |
| P5     | P6     | 1169,00            | 14,5555          | 0,009                      | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,39 | 178            | 0,011                      | 178          | 0,103 | 0,492 | 0,871           | 2,527       | 18,50      | 0,09    |

CALCULO:

REVISO:

CONTIENE: **CÁLCULO COLECTORES AGUAS RESIDUALES**

HOJA **12** DE **20**

| TRAMO  |        | UNIDADES DE HUNTER | CAUDAL (Lts/seg) | COEFICIENTE Manning n | DIAMETRO (pulg) | DIAMETRO (m) | PENDIENTE (%) | Q. TUBO LLENO (Lts/seg) | U. TUBO LLENO (m/seg) | Q/Qo | Theta 0 Grados | COEFICIENTE Manning n | Theta Grados | Y (m) | Y/D   | Velocidad m/seg | T N/m2 | LONGITUD m | CAIDA m |
|--------|--------|--------------------|------------------|-----------------------|-----------------|--------------|---------------|-------------------------|-----------------------|------|----------------|-----------------------|--------------|-------|-------|-----------------|--------|------------|---------|
| DE     | A      |                    |                  |                       |                 |              |               |                         |                       |      |                |                       |              |       |       |                 |        |            |         |
| CIAN18 | CIAN19 | 20,00              | 2,19             | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,12 | 124            | 0,012                 | 124          | 0,042 | 0,263 | 0,517           | 1,202  | 3,60       | 0,02    |
| CIAN19 | CIAN20 | 139,00             | 4,8245           | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,26 | 156            | 0,011                 | 156          | 0,063 | 0,396 | 0,651           | 1,667  | 4,40       | 0,02    |
| CIAN20 | CIAN21 | 194,00             | 5,573            | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,30 | 163            | 0,011                 | 163          | 0,068 | 0,428 | 0,678           | 1,764  | 5,00       | 0,03    |
| CIAN21 | P6     | 222,00             | 5,872            | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,32 | 166            | 0,011                 | 166          | 0,070 | 0,440 | 0,689           | 1,800  | 17,50      | 0,09    |
| P6     | P7     | 1391,00            | 16,137           | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,43 | 185            | 0,011                 | 185          | 0,109 | 0,521 | 0,897           | 2,620  | 31,50      | 0,16    |
| CIAN22 | CIAN23 | 20,00              | 2,19             | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,12 | 124            | 0,012                 | 124          | 0,042 | 0,263 | 0,517           | 1,202  | 3,80       | 0,02    |
| CIAN23 | CIAN24 | 139,00             | 4,8245           | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,26 | 156            | 0,011                 | 156          | 0,063 | 0,396 | 0,651           | 1,667  | 4,40       | 0,02    |
| CIAN24 | CIAN25 | 194,00             | 5,573            | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,30 | 163            | 0,011                 | 163          | 0,068 | 0,428 | 0,678           | 1,764  | 5,00       | 0,03    |
| CIAN25 | CIAN26 | 222,00             | 5,872            | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,32 | 166            | 0,011                 | 166          | 0,070 | 0,440 | 0,689           | 1,800  | 16,00      | 0,08    |
| CIAN26 | CIAN27 | 237,00             | 6,14             | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,33 | 169            | 0,011                 | 169          | 0,072 | 0,451 | 0,698           | 1,830  | 16,50      | 0,08    |
| CIAN27 | CIAN28 | 252,00             | 6,392            | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,35 | 171            | 0,011                 | 171          | 0,074 | 0,461 | 0,706           | 1,858  | 5,50       | 0,03    |
| CIAN28 | P8     | 417,00             | 8,0615           | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,44 | 186            | 0,011                 | 186          | 0,084 | 0,524 | 0,755           | 2,019  | 16,00      | 0,08    |
| CIAN29 | CIAN30 | 20,00              | 2,19             | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,12 | 124            | 0,012                 | 124          | 0,042 | 0,263 | 0,517           | 1,202  | 5,00       | 0,03    |
| CIAN30 | CIAN31 | 139,00             | 4,8245           | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,26 | 156            | 0,011                 | 156          | 0,063 | 0,396 | 0,651           | 1,667  | 4,20       | 0,02    |
| CIAN31 | CIAN32 | 194,00             | 5,573            | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,30 | 163            | 0,011                 | 163          | 0,068 | 0,428 | 0,678           | 1,764  | 3,60       | 0,02    |
| CIAN32 | P8     | 222,00             | 5,872            | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,32 | 166            | 0,011                 | 166          | 0,070 | 0,440 | 0,689           | 1,800  | 14,00      | 0,07    |
| P8     | P9     | 639,00             | 10,0437          | 0,009                 | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,27 | 157            | 0,011                 | 157          | 0,084 | 0,402 | 0,783           | 2,196  | 58,00      | 0,29    |
| CIAN33 | CIAN34 | 20,00              | 2,19             | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,12 | 124            | 0,012                 | 124          | 0,042 | 0,263 | 0,517           | 1,202  | 3,70       | 0,02    |
| CIAN34 | CIAN35 | 139,00             | 4,8245           | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,26 | 156            | 0,011                 | 156          | 0,063 | 0,396 | 0,651           | 1,667  | 4,40       | 0,02    |
| CIAN35 | CIAN36 | 194,00             | 5,573            | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,30 | 163            | 0,011                 | 163          | 0,068 | 0,428 | 0,678           | 1,764  | 5,00       | 0,03    |
| CIAN36 | CIAN37 | 222,00             | 5,872            | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,32 | 166            | 0,011                 | 166          | 0,070 | 0,440 | 0,689           | 1,800  | 7,00       | 0,04    |
| CIAN37 | CIAN38 | 222,00             | 5,872            | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,32 | 166            | 0,011                 | 166          | 0,070 | 0,440 | 0,689           | 1,800  | 18,00      | 0,09    |
| CIAN38 | CIAN39 | 222,00             | 5,872            | 0,009                 | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,32 | 166            | 0,011                 | 166          | 0,070 | 0,440 | 0,689           | 1,800  | 25,00      | 0,13    |

CALCULO:

REVISO:

CONTIENE: **CÁLCULO COLECTORES AGUAS RESIDUALES**

HOJA **13** DE **20**

| TRAMO  |        | UNIDADES DE HUNTER | CAUDAL (Lts/seg) | COEFICIENTE Manning $\eta$ | DIAMETRO (pulg) | DIAMETRO (m) | PENDIENTE (%) | Q. TUBO LLENO (Lts/seg) | U. TUBO LLENO (m/seg) | Q/Qo | Theta 0 Grados | COEFICIENTE Manning $\eta$ | Theta Grados | Y (m) | Y/D   | Velocidad m/seg | $\tau$ N/m2 | LONGITUD m | CAIDA m |
|--------|--------|--------------------|------------------|----------------------------|-----------------|--------------|---------------|-------------------------|-----------------------|------|----------------|----------------------------|--------------|-------|-------|-----------------|-------------|------------|---------|
| DE     | A      |                    |                  |                            |                 |              |               |                         |                       |      |                |                            |              |       |       |                 |             |            |         |
| CIAN39 | CIAN40 | 374,00             | 7,653            | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,41 | 182            | 0,011                      | 182          | 0,081 | 0,509 | 0,744           | 1,983       | 22,00      | 0,11    |
| CIAN40 | CIAN41 | 411,00             | 8,0045           | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,43 | 185            | 0,011                      | 185          | 0,084 | 0,522 | 0,753           | 2,014       | 17,00      | 0,09    |
| CIAN41 | P9     | 411,00             | 8,0045           | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,43 | 185            | 0,011                      | 185          | 0,084 | 0,522 | 0,753           | 2,014       | 21,00      | 0,11    |
| P9     | P10    | 1163,00            | 14,4985          | 0,009                      | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,39 | 178            | 0,011                      | 178          | 0,102 | 0,491 | 0,870           | 2,523       | 3,50       | 0,02    |
| P10    | P11    | 1241,00            | 15,1165          | 0,009                      | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,40 | 181            | 0,011                      | 181          | 0,105 | 0,502 | 0,881           | 2,561       | 6,00       | 0,03    |
| P11    | P12    | 1313,00            | 15,591           | 0,009                      | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,42 | 183            | 0,011                      | 183          | 0,107 | 0,511 | 0,889           | 2,589       | 8,00       | 0,04    |
| P12    | P13    | 1464,00            | 16,712           | 0,009                      | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,45 | 187            | 0,011                      | 187          | 0,111 | 0,532 | 0,907           | 2,652       | 16,00      | 0,08    |
| CIAN42 | P13    | 30,00              | 2,56             | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,14 | 129            | 0,012                      | 129          | 0,046 | 0,285 | 0,541           | 1,285       | 29,00      | 0,15    |
| P13    | P14    | 1494,00            | 16,952           | 0,009                      | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,45 | 188            | 0,011                      | 188          | 0,112 | 0,536 | 0,911           | 2,665       | 15,50      | 0,08    |
| CIAN43 | CIAN44 | 154,00             | 5,064            | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,27 | 158            | 0,011                      | 158          | 0,065 | 0,406 | 0,660           | 1,700       | 5,50       | 0,03    |
| CIAN44 | P14    | 168,00             | 5,272            | 0,009                      | 6               | 0,16004      | 0,5%          | 18,49                   | 0,92                  | 0,29 | 160            | 0,011                      | 160          | 0,066 | 0,415 | 0,668           | 1,726       | 21,10      | 0,11    |
| P14    | P7     | 1662,00            | 18,196           | 0,009                      | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,49 | 193            | 0,011                      | 193          | 0,116 | 0,558 | 0,930           | 2,727       | 25,00      | 0,13    |
| CIAN45 | P7     | 10,00              | 1,69             | 0,009                      | 4               | 0,1077       | 1,0%          | 9,09                    | 1,00                  | 0,19 | 141            | 0,011                      | 141          | 0,036 | 0,332 | 0,641           | 1,956       | 7,00       | 0,07    |
| P7     | P EYEC | 3063,00            | 27,741           | 0,009                      | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,74 | 232            | 0,011                      | 232          | 0,150 | 0,719 | 1,056           | 3,050       | 9,00       | 0,05    |
| P15    | P16    |                    | 2,7              | 0,009                      | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,07 | 108            | 0,012                      | 108          | 0,043 | 0,205 | 0,535           | 1,261       | 23,00      | 0,12    |
| P16    | P17    |                    | 2,7              | 0,009                      | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,07 | 108            | 0,012                      | 108          | 0,043 | 0,205 | 0,535           | 1,261       | 25,00      | 0,13    |
| P17    | P18    |                    | 2,7              | 0,009                      | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,07 | 108            | 0,012                      | 108          | 0,043 | 0,205 | 0,535           | 1,261       | 33,00      | 0,17    |
| P18    | P19    |                    | 2,7              | 0,009                      | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,07 | 108            | 0,012                      | 108          | 0,043 | 0,205 | 0,535           | 1,261       | 76,00      | 0,38    |
| P19    | PZ     |                    | 2,7              | 0,009                      | 8               | 0,20842      | 0,5%          | 37,39                   | 1,10                  | 0,07 | 108            | 0,012                      | 108          | 0,043 | 0,205 | 0,535           | 1,261       | 23,00      | 0,12    |

CALCULO:

REVISO:



byc Ingenieros Hidraulicos Ltda  
INGENIERIA HIDRAULICA, SANITARIA, INGENIERO Y GAS

AV. CRA. 20 (AUTONORTE) No. 80-60 OF. 300 Teléfax: 6185068  
E-mail: bycingenieros@gmail.com - Bogotá D.C. - Colombia

PROYECTO: CENTRO DE ATENCION  
ESPECIALIZADA (CAE)

FECHA: MAYO DE 2015

CONTIENE: POZO EYECTOR AGUAS RESIDUALES

HOJA 14 DE 20

## 1. Caudal de Diseño

Tomando el consumo diario = 43,2 m<sup>3</sup>  
Factor de retorno = 0,9  
Caudal de drenaje diario =  $43,20 \times 0,9 = 38,88$  M<sup>3</sup>/dia  
Caudal en 8 horas = 1,35 lts/s  
Factor de mayoracion = 2

Caudal de diseño= Q= 2,7 l/s

## 2. Métodos de Diseño

### 2.1. Método 1

Se aplica la siguiente expresión para mayorar el caudal: C=Q/R

Donde R= 0,8  
Entonces C= 3,375 l/s

La expresión para el volumen es: Vol=900\*C/Ns

Ns es el número de arranques de la bomba Ns= 4

Vol= 759,375 litros  
Vol= 0,76 m<sup>3</sup>

### 2.1. Método 2

La expresión que se aplica es la siguiente:  $Q = \phi \times Q/4$   
 $\phi = \text{ciclo: } 15 \text{ minutos}$

Vol= 0,61 m<sup>3</sup>

Vol= 0,68 m<sup>3</sup>

Volumen de diseño por construccion= 4 m<sup>3</sup>

CONTIENE: **CALCULO EQUIPO EYECTOR A.R.**

HOJA **15** DE **20**

**CALCULO EQUIPO DESAGUES DE AGUAS RESIDUALES**

**1. CALCULO DE CAUDALES**

**1.1 POR AREAS DESCUBIERTAS**

AREA DESCUBIERTA RAMPA Y VACIOS 0 M2  
 CAUDAL 0,00 LTS/SEG  
 Q1: 0,00 LTS/SEG

**1.2 POR CAUDAL A.R.**

CAUDAL 2,70 LTS/SEG  
 Q2: 2,70 LTS/SEG

**1.3 POR DRENAJE DE CIMENTACION**

AREA A DRENAR CIMENTACION 0 M2  
 CAUDAL 0,03 GPmin/mts2 = 0,0019 lts/seg/mts2  
 CAUDAL 0,03 GPmin/mts2 = 0,0019 lts/seg/mts2  
 CAUDAL 0,00 LTS/SEG  
 Q3: 0,00 LTS/SEG

**1.4 CAUDAL POR LAVADO DE TANQUES**

Q4: 0,0 LTS/SEG  
 QT= Q1+Q2+Q3+Q4= 2,70 LTS/SEG

**2. CALCULO CABEZA DINAMICA TOTAL**

ALTURA ESTATICA (He) 5 mts  
 LTOTAL = LONGITUD DE TUBERIA + LONGITUD EQUIVALENTE 48 mts

PARA Q= 2,70 Lts/seg      Ø = 4 pulg.      C = 150

V = 0,33 mts/s  
 J = 0,001 mts/mts  
 HF = 0,06 mts  
 C.D.T = 5,06 mts

PERDIDAS (HF) = J \* LTOTAL  
 C.D.T. = HE + HF

**3. CALCULO DE POTENCIA**

$$\text{POT} = \frac{Q \times Y \times Ht}{76 \times n} = \frac{2,70}{76} \times \frac{1,00}{x} \times \frac{5,06}{50} = 0,36 \quad \text{P} = 1,00 \text{ H.P.}$$

**SE INSTALARAN TRES BOMBAS. CADA UNA PARA UN 50% DEL CAUDAL TOTAL**

CALCULO :

REVISO:

### Cálculo de tanque de amortiguamiento

Como primer dato para el cálculo del volumen del tanque de amortiguamiento se calculará el caudal en base a las ecuaciones de las curvas IDF de la EAAB Para este caso se utiliza la siguiente ecuación:

Para tiempo de retorno de 5 años:  $I=2021,5836(15+19,299)^{-0,9969}$

Para este periodo de retorno la intensidad es: 165,06 Litros/segundo/Ha

Area tributaria Total: 5,37 Ha

Area zona dura o cubierta: 2,52 Ha Coeficiente de escorrentia : 0,75

Area zona verde: 2,85 Ha Coeficiente de escorrentia : 0,30

Coeficiente ponderado 0,51

Aplicando el método racional se tiene que el caudal es de:

$$Q=CIA \quad Q= \quad 0,51 \times (165,06 \text{ L/s/Ha}) \times (5,37 \text{ Ha}) \quad Q= \quad 452,04 \text{ L/s}$$

Se toma 15 minutos como tiempo de retención en el tanque de amortiguamiento; entonces el volumen del tanque es:

$$V=Qxt \quad V=(452,04 \text{ L/s}) \times (15 \text{ min}) \times (60 \text{ seg}) \quad V= \quad 406.836 \quad \text{litros}$$

El volumen del tanque es de 407 m<sup>3</sup>.

Las dimensiones del tanque son las siguientes:

Área: 204 m<sup>2</sup> Sección de (17m x 12m)

Altura de lámina: 2 m

Volumen: 408 m<sup>3</sup>

Para evacuar el caudal del tanque se estima un tiempo de: 3 Horas

$$Q=V/t$$

$$Q= \quad 0,03778 \text{ m}^3/\text{seg} \\ \quad \quad \quad 37,78 \text{ Litros/seg}$$

CONTIENE: **CALCULO EQUIPO EYECTOR A.L.L.**

HOJA **20** DE **20**

**CALCULO EQUIPO DESAGUES DE AGUAS LLUVIAS**

**1. CALCULO DE CAUDALES**

**1.1 POR AREAS DESCUBIERTAS**

AREA DESCUBIERTA RAMPA Y VACIOS 0 M2  
 CAUDAL 37,78 LTS/SEG  
 Q1: 37,78 LTS/SEG

**1.2 POR CAUDAL A.R.**

CAUDAL 0,00 LTS/SEG  
 Q2: 0,00 LTS/SEG

**1.3 POR DRENAJE DE CIMENTACION**

AREA A DRENAR CIMENTACION 0 M2  
 CAUDAL 0,03 GPmin/mts2 = 0,0019 lts/seg/mts2  
 CAUDAL 0,03 GPmin/mts2 = 0,0019 lts/seg/mts2  
 CAUDAL 0,00 LTS/SEG  
 Q3: 0,00 LTS/SEG

**1.4 CAUDAL POR LAVADO DE TANQUES**

Q4: 0,0 LTS/SEG  
 QT= Q1+Q2+Q3+Q4= 37,78 LTS/SEG

**2. CALCULO CABEZA DINAMICA TOTAL**

ALTURA ESTATICA (He) 5 mts  
 LTOTAL = LONGITUD DE TUBERIA + LONGITUD EQUIVALENTE 30 mts

PARA Q= 18,89 Lts/seg      Ø = 4 pulg.      C = 150

V = 2,33 mts/s  
 J = 0,044 mts/mts  
 HF = 1,31 mts  
 C.D.T = 6,31 mts

PERDIDAS (HF) = J \* LTOTAL  
 C.D.T. = HE + HF

**3. CALCULO DE POTENCIA**

$$\text{POT} = \frac{Q \times Y \times Ht}{76 \times n} = \frac{18,89}{76} \times \frac{1,00}{x} \times \frac{6,31}{50} = 3,14 \quad \text{P} = 1,00 \text{ H.P.}$$

**SE INSTALARAN TRES BOMBAS. CADA UNA PARA UN 50% DEL CAUDAL TOTAL**

CALCULO :

REVISO:

## BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS

PROYECTO: CAE  
 FECHA: MAYO DE 2015 DISEÑO No: 449

### TABLA DE CALCULO REDES DE BAJA PRESION

APARATOS: **INSTALACION INSTITUCIONAL**

CONSUMO : 20,34 m<sup>3</sup>/h.

DENSIDAD RELATIVA DEL GAS SUMINISTRADO: ( dr ) **0,67**

FORMULA: **RENOUARD LINEAL**

PRESION ATMOSFERICA: (BOGOTA) **723,6 mbar**

DP. = PERDIDA EN EL TRAMO

PAB = PRESION ABSOLUTA AL FINAL DEL TRAMO

RESTRICCIONES: **P.FINAL>17mbar, V<20m/s**

$$Q(\text{m}^3/\text{h}) = \frac{Q(\text{btu}/\text{h})}{38723,404}$$

$$DP(\text{mbar}) = 23200 \times dr \times LE \times Q(\text{m}^3/\text{h})^{1.82} \times D^{-4.82}$$

$$V(\text{m}/\text{s}) = 354 \times Q(\text{m}^3/\text{h}) \times PAB(\text{bar})^{-1} \times D(\text{mm})^{-2}$$

| TRAMO | Q (m <sup>3</sup> /H) | L. REAL (m) | L. EQUIV. (m) | P. INICIAL (mbar) | DIAMETRO (mm) | DIAMETRO NOMINAL (") | DP (mbar)   | P. FINAL (mbar) | PAB (bar) | VELOCIDAD (m/s) |       |
|-------|-----------------------|-------------|---------------|-------------------|---------------|----------------------|-------------|-----------------|-----------|-----------------|-------|
| 1     | 2                     | 17,88       | 5,50          | 6,60              | 21,000        | 32,12                | 1,1/4" Cu_L | 1,0660          | 19,934    | 0,744           | 8,251 |
| 2     | 3                     | 12,24       | 0,25          | 0,30              | 19,934        | 26,03                | 1" Cu_L     | 0,0670          | 19,867    | 0,743           | 8,602 |
| 3     | 4                     | 9,38        | 0,25          | 0,30              | 19,867        | 26,03                | 1" Cu_L     | 0,0413          | 19,826    | 0,743           | 6,592 |
| 4     | 5                     | 8,15        | 0,25          | 0,30              | 19,826        | 26,03                | 1" Cu_L     | 0,0319          | 19,794    | 0,743           | 5,728 |
| 5     | 6                     | 5,12        | 0,25          | 0,30              | 19,794        | 26,03                | 1" Cu_L     | 0,0137          | 19,780    | 0,743           | 3,598 |
| 6     | 7                     | 3,00        | 0,25          | 0,30              | 19,780        | 26,03                | 1" Cu_L     | 0,0052          | 19,775    | 0,743           | 2,108 |
| 7     | 8                     | 0,88        | 11,70         | 14,04             | 19,775        | 19,94                | 3/4" Cu_L   | 0,0940          | 19,681    | 0,743           | 1,054 |
| 3     | 11                    | 2,86        | 9,50          | 11,40             | 19,867        | 19,94                | 3/4" Cu_L   | 0,6522          | 19,215    | 0,743           | 3,428 |
| 3     | 11                    | 2,86        | 9,50          | 11,40             | 19,794        | 19,94                | 3/4" Cu_L   | 0,6522          | 19,142    | 0,743           | 3,428 |
| 2     | 12                    | 5,64        | 6,50          | 7,80              | 19,934        | 26,03                | 1" Cu_L     | 0,4250          | 19,509    | 0,743           | 3,965 |
| 12    | 13                    | 2,82        | 11,50         | 13,80             | 19,509        | 19,94                | 3/4" Cu_L   | 0,7695          | 18,739    | 0,742           | 3,382 |
| 12    | 14                    | 2,82        | 20,50         | 24,60             | 21,000        | 19,94                | 3/4" Cu_L   | 1,3718          | 19,628    | 0,743           | 3,378 |



## BYC INGENIEROS HIDRAULICOS SAS

PROYECTO: CAE  
 FECHA: MAYO DE 2015 DISEÑO No:449

### TABLA DE CALCULO REDES DE MEDIA PRESION

APARATOS: **INSTALACION INSTITUCIONAL**  
 CONSUMO : 67,83 M3/H  
 DENSIDAD RELATIVA DEL GAS SUMINISTRADO (dr): 0,67  
 FORMULA: **RENOUARD CUADRATICA**  
 RESTRICCION: **P. FINAL > 207mbar y V < 20m/s**  
 **$V(m/s) = 354 \times Q(m^3/h) \times PAB(bar)^{-1} \times D(mm)^{-2}$**

| TRAMO | Q (m3/H) | # USUARIOS | F.C. | Q (m3/H)<br>CORREGIDC | L. REAL<br>(m) | L. EQUIV.<br>(m) | P. INICIAL<br>(mbar) | DIAMETRO<br>(mm) | DIAMETRO<br>NOMINAL (") | P. FINAL<br>(mbar) | VELOCIDAD<br>(m/s) |       |
|-------|----------|------------|------|-----------------------|----------------|------------------|----------------------|------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|-------|
| C     | D        | 67,83      | 5,00 | 0,735                 | 49,86          | 47,00            | 56,40                | 345,000          | 43,91                   | 1,1/2" Pol.        | 334,896            | 8,648 |
| D     | E        | 63,18      | 5,00 | 0,735                 | 46,44          | 55,00            | 66,00                | 334,896          | 43,91                   | 1,1/2" Pol.        | 324,343            | 8,136 |
| E     | F        | 58,53      | 5,00 | 0,735                 | 43,02          | 34,00            | 40,80                | 324,343          | 43,91                   | 1,1/2" Pol.        | 318,587            | 7,579 |
| F     | G        | 48,24      | 5,00 | 0,735                 | 35,46          | 73,00            | 87,60                | 318,587          | 43,91                   | 1,1/2" Pol.        | 309,696            | 6,300 |
| G     | H        | 41,53      | 1,00 | 1,000                 | 41,53          | 63,00            | 75,60                | 309,696          | 43,91                   | 1,1/2" Pol.        | 299,500            | 7,453 |
| H     | I        | 17,00      | 1,00 | 1,000                 | 17,00          | 22,00            | 26,40                | 299,500          | 30,38                   | 1" Pol.            | 295,154            | 6,400 |
| I     | J        | 12,35      | 1,00 | 1,000                 | 12,35          | 30,00            | 36,00                | 295,154          | 30,38                   | 1" Pol.            | 291,741            | 4,665 |
| J     | K        | 6,71       | 1,00 | 1,000                 | 6,71           | 42,00            | 50,40                | 291,741          | 24,29                   | 3/4" Pol.          | 286,947            | 3,984 |
| H     | L        | 24,53      | 1,00 | 1,000                 | 24,53          | 16,00            | 19,20                | 299,500          | 30,38                   | 1" Pol.            | 293,514            | 9,250 |
| F     | M        | 10,29      | 1,00 | 1,000                 | 10,29          | 50,00            | 60,00                | 318,587          | 30,38                   | 1" Pol.            | 314,538            | 3,802 |
| M     | N        | 4,65       | 1,00 | 1,000                 | 4,65           | 64,00            | 76,80                | 309,696          | 24,29                   | 3/4" Pol.          | 305,905            | 2,710 |