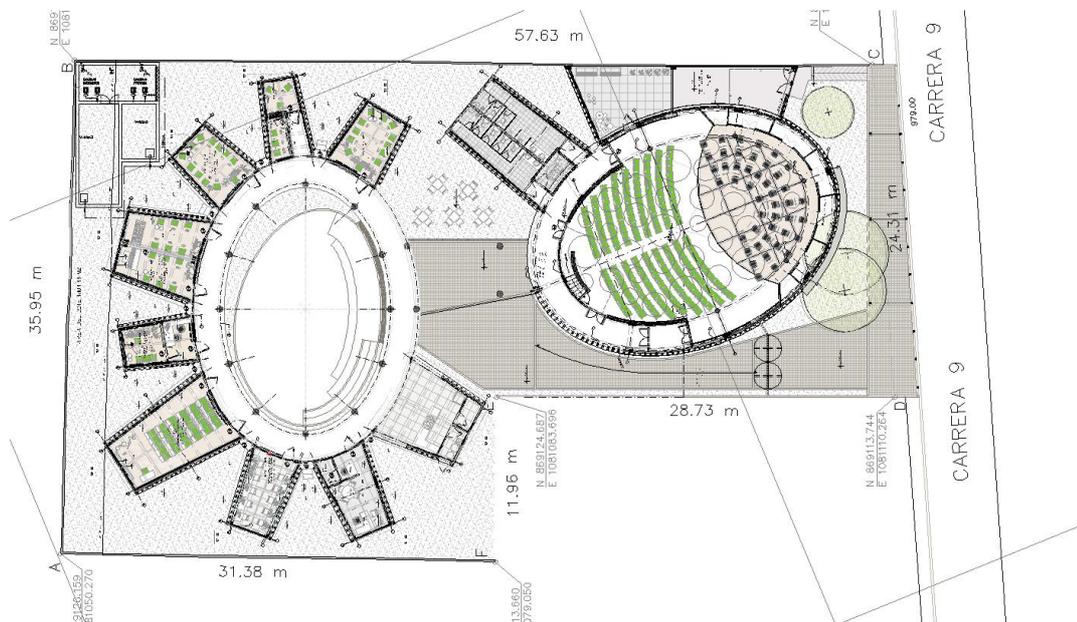


# ESPACIO COLECTIVO

## PROYECTO DE DISEÑO INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS

### PROTOTIPO ESCUELA DE MUSICA

#### Memoria Descriptiva de Cálculo



MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI

Dirección de Proyectos

junio del 2015



CALLE 22 N 9 N - 33 OFICINA 202 BARRIO SANTA MÓNICA RESIDENCIAL  
TEL: (57-2) 661 50 32 - 660 36 36 FAX: (57-2) 661 50 32  
CALI - COLOMBIA

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. GENERALIDADES</b> .....	<b>2</b>
<b>2. INSTALACIONES HIDRÁULICAS</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1. VOLUMEN DEL TANQUE</b> .....	<b>5</b>
2.1.1. <i>Calculo de Habitantes</i> .....	5
2.1.2. <i>Dotaciones</i> .....	5
2.1.3. <i>Volumen de Almacenamiento</i> .....	5
2.1.4. <i>Dimensiones del tanque</i> .....	5
<b>2.2. MEDIDOR</b> .....	<b>6</b>
<b>2.3. CALCULO DE LA ACOMETIDA</b> .....	<b>7</b>
2.3.1. <i>Acometida General</i> .....	7
<b>2.4. CALCULO DEL EQUIPO DE PRESIÓN CON VARIADOR DE VELOCIDAD</b> .....	<b>8</b>
2.4.1. <i>Equipo de presión suministro de agua batería de baños</i> .....	8
2.4.2. <i>Calculo de la red de acueducto interna</i> .....	8
<b>2.5. RESUMEN</b> .....	<b>9</b>
<b>3. INSTALACIONES SANITARIAS</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1. BAJANTES DE AGUA</b> .....	<b>10</b>
3.1.1. <i>Sistema pluvial</i> .....	10
<b>3.2. CHEQUEO DE TRAMOS HORIZONTALES</b> .....	<b>11</b>
3.2.1. <i>Sistema pluvial</i> .....	11
3.2.2. <i>Sistema Sanitario</i> .....	11
<b>3.3. BOMBEO DESAGÜE DEL POZO DE SUCCIÓN TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b> .....	<b>11</b>
<b>4. ANEXOS</b> .....	<b>13</b>

## LISTADO DE TABLAS

TABLA 1. DIMENSIONES DEL TANQUE .....	6
TABLA 2. UNIDADES DE CONSUMO .....	8
TABLA 3. PERDIDAS POR FRICCIÓN EN LA TUBERÍA DESDE TANQUE HASTA EL PUNTO MAS LEJANO.....	9
TABLA 4. CALCULO DE BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS .....	10
<b>TABLA 5. CÁLCULO DE BAJANTE DE AGUAS NEGRAS .....</b>	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. PROTOTIPO ESCUELA DE MÚSICA EN PLANTA .....	3
FIGURA 2. ESQUEMA TANQUE DE ALMACENAMIENTO .....	6
FIGURA 3. PÉRDIDAS POR LLENADO TANQUE.....	7

## LISTADO DE ANEXOS

<b>ANEXO 1. MATRÍCULA PROFESIONAL .....</b>	<b>13</b>
<b>ANEXO 2. CHEQUEO SISTEMA PLUVIAL.....</b>	<b>14</b>
<b>ANEXO 3. CHEQUEO SISTEMA SANITARIO.....</b>	<b>15</b>
<b>ANEXO 4. PLANOS HIDRAULICOS Y SANITARIOS .....</b>	<b>16</b>

## 1. GENERALIDADES

---

El proyecto PROTOTIPO ESCUELA DE MUSICA, se realiza como un proyecto tipo que pueda ser aplicado en cualquier parte del territorio colombiano. El área del lote donde se construya esta infraestructura mínima debe ser de 1.692 m2.

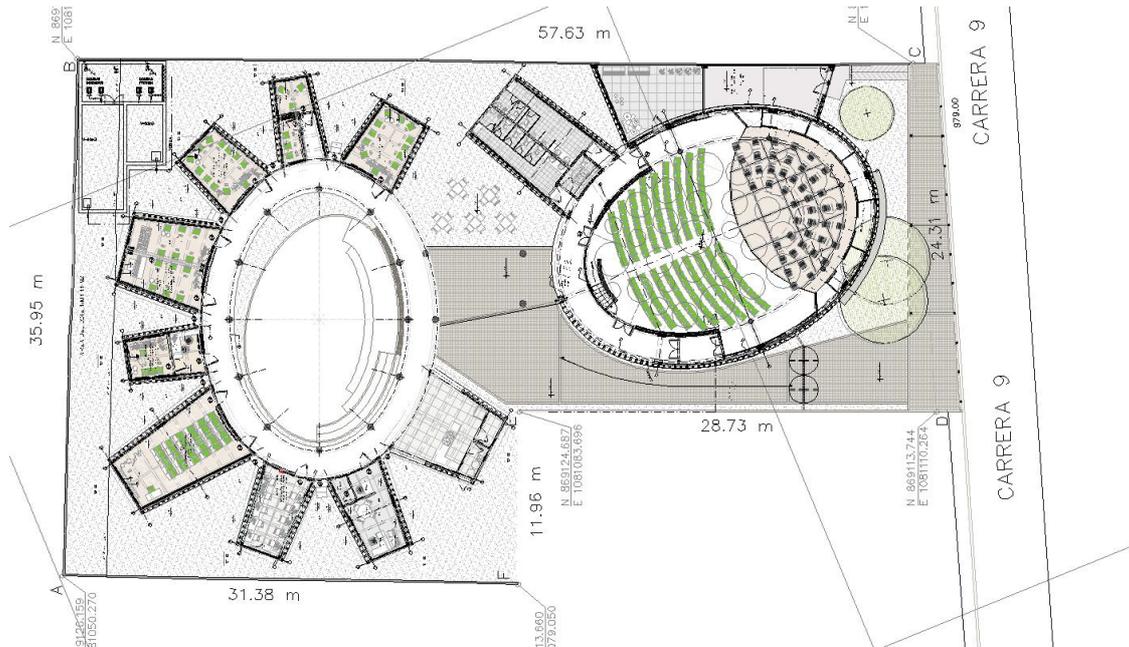


Figura 1. Prototipo escuela de música en planta

Los diseños hidrosanitarios internos se proyectan considerando que:

1. Las aguas lluvias que caigan en el interior de cubiertas y en zona verde sean recolectados en el interior del lote por medio de cajas de inspección y transportados hasta la parte frontal, para ser entregados al alcantarillado externo a través de una caja domiciliar.
2. Las aguas negras que se producen en los baños y en la zona de cafetería, serán entregados en el interior del lote a una caja de inspección que luego la entrega al sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas que se proyecte en la parte posterior del lote.
3. El sistema de acueducto consiste en suministrar agua desde el acueducto municipal a través de una acometida y un medidor general a un tanque de agua enterrado, para luego suministrar agua a través de un equipo de bombeo con variador de velocidad a la batería de baños y a la zona de cafetería.
4. El sistema contra incendio consiste en un sistema hidráulico con tanque de agua para incendio

El prototipo de la Escuela de música contará con las siguientes instalaciones:

Dos auditorios

- Bodega de instrumentos
- Depósitos auditorio
- Estaciones de audio
- Centro de producción
- Zona administrativa
- Tres cubículos par ensayos
- Aula Técnica
- Cafetería
- Batería de Baños

En cuanto a las instalaciones hidrosanitarias se tendrá

- Desagües de aguas negras.
- Desagües de aguas lluvias .
- Sistema de reutilización de aguas lluvias.

El diseño hidrosanitario del PROTOTIPO ESCUELA DE MUSICA, fue realizado por esta consultoría por el Ingeniero Juan Carlos Marmolejo. Véase. ANEXO 1Matricula Profesional.

En el presente documento se presenta toda la información correspondiente al diseño hidrosanitario del PROTOTIPO ESCUELA DE MUSICA.

---

## 2. INSTALACIONES HIDRÁULICAS

La distribución de agua se hará en tubería PVC presión para agua fría. Como presión de trabajo se adopta 15 m.c.a. El cálculo de los caudales se trabajará con el método de Unidades Hunter cuando se abastece directamente de la red interna y el cálculo del caudal de almacenamiento de acuerdo a la dotación.

## 2.1. VOLUMEN DEL TANQUE

### 2.1.1. Calculo de Habitantes

Personal Permanente = 370 personas

Personal Flotante = 100 personas

### 2.1.2. Dotaciones

Dotación Personas Permanentes	= 50l / hab / día
Dotación Personas Flotantes	= 3 l / hab / día

### 2.1.3. Volumen de Almacenamiento

#### 2.1.3.1. Volumen por dotación

$$V = (370\text{hab} \times 50\text{l/hab/día}) + (100\text{hab} \times 3 \text{ l/hab/día})$$

$$V = 18.500 \text{ l/día} + 300 \text{ l/día}$$

$$V = 18.800 \text{ l/día} = 18 \text{ m}^3/\text{ día}$$

El volumen del tanque de almacenamiento recomendado bajo demanda es de 20 m<sup>3</sup>

#### 2.1.3.2. Volumen de almacenamiento contra incendio

De acuerdo a la norma NTC 1669 el tanque de almacenamiento proyectado debe suministrar un caudal de 500gpm durante 30 minutos.

$$Q = 250\text{gpm} \quad T = 30 \text{ m} \quad V = Q \times T$$

$$V = (500\text{gpm} \times (3,785 \text{ l/g})) \times 30\text{m}$$

$$V = 56.775 \text{ l} = 30 \text{ m}^3$$

El volumen del tanque de almacenamiento contra incendio de acuerdo a los cálculos es de 30 m<sup>3</sup>, para garantizar un mayor tiempo de respuesta ante un conato se diseña un tanque de reserva de 60 m<sup>3</sup>

### 2.1.4. Dimensiones del tanque

Tanque de agua para consumo humano:

Tabla 1. Dimensiones del Tanque

	Tanque dotación	Tanque contra incendio
Ancho	2,50	4,00
Largo	4,00	7,50
Profundidad	2.00	2.00
Borde libre	0.30	0.30
Espesor de muro	0.20	0.20
<b>VOLUMEN TOTAL</b>	20,00 m <sup>3</sup>	60 m <sup>3</sup>

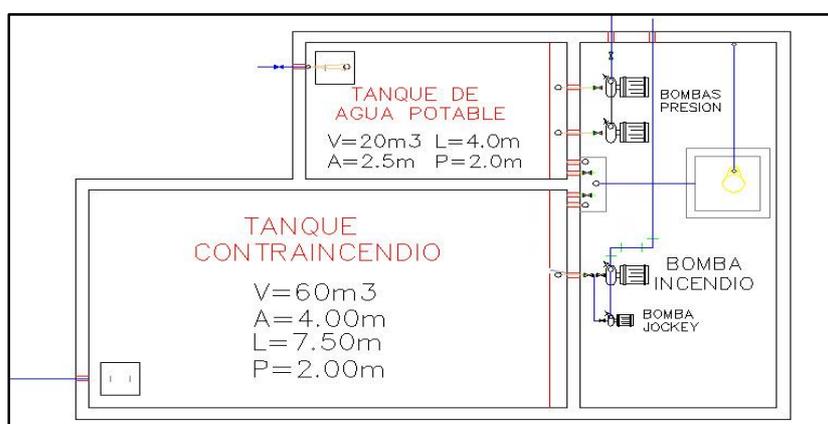


Figura 2. Esquema Tanque de almacenamiento

## 2.2. MEDIDOR

Para la acometida general se realiza el cálculo de acuerdo a los consumos de agua :

Personal Permanente = 370 personas - Dotación = 50 l / hab / día

Personal Flotante = 100 personas - Dotación = 3 l / hab / día

### Personal permanente:

$$50 \frac{lt}{hab\ dia} \times 370 \frac{hab}{apto} \times 30 \frac{d}{mes} \times \frac{1m^3}{1000lt} = 555 m^3/mes$$

### Personal Flotante:

$$3 \frac{lt}{hab\ dia} \times 100 \frac{hab}{apto} \times 30 \frac{d}{mes} \times \frac{1m^3}{1000lt} = 9 m^3 / mes$$

### Total:

$$Caudal\ medidor = 555 m^3/mes + 9 m^3 / mes = 564 m^3 / mes$$

Para registrar este consumo se registra en un medidor de velocidad Chorro Único Clase C  $\phi 2''$ , que registra hasta 10.800 m<sup>3</sup>/mes.

### 2.3. CALCULO DE LA ACOMETIDA

#### 2.3.1. Acometida General

Por llenado de tanque bajo, la demanda es:

$$Q = \frac{20 \text{ m}^3}{4h} = 5 \frac{\text{m}^3}{h} = 22,01 \text{ gpm}$$

$$1 \text{ m}^3 / h = 4,4028 \text{ gpm}$$

Para un caudal de 22,01 gpm se tienen unas pérdidas en el medidor general de velocidad Kent Único Clase C de  $\phi 2''$  de 1.50 m.c.a.

Para un caudal de 22,01 gpm se calcula una tubería de diámetro  $\phi 2''$ , la cual tiene una pérdida unitaria de 0.007 m/m y una velocidad de 0,60 m/s.

Acometida llenado tanque

Pérdidas constantes

En el medidor general = 1.50 m.c.a.

Altura Estática = 0.00 m.c.a.

Presión de servicio = 5.00 m.c.a. (Por llenado de tanque)

Fricción en la tubería de llenado = 0.43 m.c.a.

**TOTAL = 6.93 m.c.a.**

DATOS INICIALES			
Diametro :	2	pulgadas	
Coefficiente rugosidad (C) :	150	PVC	
Caudal (Q) :	22,01	gpm	
longitud :	60	metros	
PERDIDA UNITARIA			
Perdida unitaria	Pu =	0,725	m/100m
	Pu =	0,007	m/m
VELOCIDAD			
Caudal	Q =	0,001	m <sup>3</sup> /s
V = Q / A	Area	A =	0,002 m <sup>2</sup>
	Velocidad	V =	0,593 m/s
CALCULO DE PERDIDA POR LONGITUD DE TUBERIA EN RED			
DIAMETRO	PERDIDA UNITARIA	LONGITUD	PERDIDA TOTAL
pulgadas	metro/metro	metros	metros
2	0,007	60,0	0,43

Figura 3. Pérdidas por llenado tanque

Presión de diseño = 15.00 m.c.a.

Disponible para perder por fricción = 15.00 –6,93 m.c.a.  
= 8.07 m.c.a.

La longitud del recorrido de la tubería de llenado tanque es:

Longitud del recorrido = 60.00 m  
Por accesorios (15 %) = 9.00 m  
**TOTAL = 69.00 m**

$$\text{perdida de carga unitaria disponible} = \frac{8.07 \text{ m.c.a.}}{69.00 \text{ m}} = 0,11 \text{ m/m}$$

Para un caudal de llenado tanque de 22,01 gpm, se toma una acometida de EMCALI  $\phi 2''$ , que produce una pérdida unitaria de 0.007m/m y una velocidad de 0.60 m/s.

## 2.4. CALCULO DEL EQUIPO DE PRESIÓN CON VARIADOR DE VELOCIDAD

### 2.4.1. Equipo de presión suministro de agua batería de baños

#### 2.4.1.1. Calculo de caudal

Distribución de unidades

**Tabla 2.** Unidades de Consumo

	Aparatos	Cantidad de Aparatos	Unidades	Total Unidades
<b>Baños minusválidos</b>	lavamanos	1	2	2
	Inodoro	1	8	8
<b>Baño Hombres</b>	lavamanos	3	2	6
	Orinal	2	8	16
	Inodoro	3	8	24
<b>Baño Mujeres</b>	lavamanos	3	2	6
	Inodoro	5	8	40
<b>Aseo</b>	poceta	1	2	2
<b>Cocina</b>	lavaplatos	1	2	2
				106

Estas unidades representan un caudal de 47 gpm.

El caudal total de agua a suministrar es de 50 gpm.

### 2.4.2. Calculo de la red de acueducto interna

### 2.4.2.1. Altura dinámica

Resumen de cálculos

Altura Estática. (del nivel -2.30 al nivel +1.00)	=	3,30	m
Presión Residual. (42.7 psi)	=	30.0	m
Perdidas en el medidor parcial.	=	1,50	m
Pérdidas por fricción en la tubería de suministro. (Véase Tabla 3.)	=	1,38	m
<b>TOTAL</b>	=	<b>36,18</b>	<b>m</b>

1m H2O= 1.42 PSI

Altura dinámica Total = 36,18m= 51.37 PSI = 118 pies

Se adopta una presión de 50 PSI

**Tabla 3.** Perdidas por fricción en la tubería desde tanque hasta el punto mas lejano

Tramo	U.A.	Caudal (gpm)	Factor de Uso	Caudal (gpm)	Diametro (pulg)	Pérdida Unitaria (m/m)	Longitud (m)	Pérdida Total (m)	Velocidad (m/s)
mp-1	106	47	1,00	47	2	0,0295	16,00	0,47	1,27
1 - 2	102	46	1,00	46,0	1 1/2	0,0837	1,00	0,08	1,94
2 - 3	56	32	1,00	32,0	1 1/4	0,0828	10,00	0,83	1,77
<b>PERDIDA TOTAL</b>								<b>1,38 m</b>	

Se recomienda un sistema de presión con variador de velocidad, que suministra agua desde el tanque de almacenamiento de agua hasta el punto más alejado, de acuerdo con la demanda y que brinde una presión diferencial con respuesta inmediata a las variaciones de consumo.

Las características del equipo son:

- Bombas Abastecimiento = 2
- Caudal Total por bomba = 50gpm
- Diámetros = 2" x 2"
- Presión de trabajo = 50 PSI
- Tipo de trabajo = Alterno y/o simultáneo
- Potencia =  $(50\text{gpm} \times 118\text{pies}) / 3960 \times 0,6 = 2,48 \times 1,10 \times 1,15 = 3\text{HP}$
- Bomba Incendio = 1
- Bomba jockey = 1
- caudal Bomba Incendio = 250gpm
- Potencia =  $(250\text{gpm} \times 247\text{pies}) / 3960 \times 0,7 = 22,3 \times 1,10 \times 1,15 = 28\text{HP}$

## 2.5. RESUMEN

- 1 Acometida General  $\phi 2''$
- 1 Medidor General  $\phi 2''$  Tipo velocidad. Chorro único. Clase C

### 3. INSTALACIONES SANITARIAS

Las aguas lluvias de cubierta se recogen en forma separada en bajantes independientes y se llevan hasta las cajas de inspección de aguas lluvias.

#### 3.1. BAJANTES DE AGUA

##### 3.1.1. Sistema pluvial

Los bajantes de aguas son calculados de acuerdo con el área drenada en la superficie y se presentan en la siguiente tabla. De acuerdo con la norma NTC1500

Tabla 4. Calculo de bajantes de aguas lluvias

	Espacio	BALL #	Área drenada M2		Diámetro Pulgadas	Área máxima M2
área1	centro de producción	1	9	18	4	321
		15	9		4	
área2	aula Teórica	2	21	42	4	321
		3	21		4	
área3	cubículo de ensayo	4	10	20	4	321
		5	10		4	
área4	cubículo de ensayo	6	10	20	4	321
		7	10		4	
área5	cubículo de ensayo	25	10	20	4	321
		26	10		4	
área6	cubículo de ensayo	8	9	18	4	321
		9	9		4	
área7	Administración	11	18	36	4	321
		12	18		4	
área8	cafetería	13	18	36	4	321
		14	18		4	
área9	estaciones de audio	27	10	20	4	321
		28	10		4	
área10	Batería de Baños	29	17	34	4	321
		30	17		4	
área10	Bodega de instrumentos	32	17	34	4	321
		31	17		4	
área 11	auditorio salón múltiple	16-17	34	<b>306</b>	4	321
		18-19	34		4	321
		20-21	34		4	321
		22	34		4	321
		23-24	34		4	321
área 12	patio	10	163	163	4	321

## 3.2. CHEQUEO DE TRAMOS HORIZONTALES

### 3.2.1. Sistema pluvial

Los cálculos están basados en la Norma NTC 1500.

*VER ANEXO 2. Chequeo Sistema Pluvial*

### 3.2.2. Sistema Sanitario

Los cálculos están basados en la Norma NTC 1500.

*VER ANEXO 3. Chequeo Sistema Sanitario*

## 3.3. BOMBEO DESAGÜE DEL POZO DE SUCCIÓN TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Adoptando un volumen de 1.00 m<sup>3</sup>.

Las dimensiones del pozo son:

Largo	= 1.00 m
Ancho	= 1.00 m
Profundidad	= 1.00 m

Caudal de bombeo:

El agua almacenada se evacua en 13 minutos.

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{1000\text{lt}}{7 \text{ min}} = 143 / \text{min} \quad Q = 38\text{gpm}$$

Se proyectan una (1) bomba sumergible con el 100 % de la capacidad total, es decir 40 gpm, para un caudal total de 40 gpm.

El diámetro de la tubería de impulsión se calcula de  $\phi 3''$  y la pérdida unitaria para un caudal de 40 gpm es de 0.0033 m/m y una velocidad de 0.50 m/s.

Altura dinámica:

– Altura Estática (del nivel -4.65 al nivel +0.30)	= 4.95 m
– Pérdida por fricción (0.0033 x 15 m)	= 0.05 m
– Pérdidas por accesorios	
Codos 90 x 3" : 8 x 2.5 = 20.0 m	
-----	
= 20 m x 0.0033	= 0.07 m

Altura Dinámica total = 5.07 m = 17 pies

---

Se adopta una altura dinámica de 30 pies.

El sistema de desagüe del pozo de succión, tiene las siguientes características:

Caudal Total = 30 gpm  
Altura Dinámica = 30 pies  
Diámetro Impulsión = 3"  
Numero de bombas = 1  
Tipo de Bomba = Sumergible

Cordialmente,



**JUAN CARLOS MARMOLEJO**  
Ingeniero sanitario  
Mat.76237 - 42728 Valle

## **4. ANEXOS**

### **ANEXO 1. MATRÍCULA PROFESIONAL**

## ANEXO 2. CHEQUEO SISTEMA PLUVIAL

### **ANEXO 3. CHEQUEO SISTEMA SANITARIO**

## ANEXO 4. PLANOS HIDRAULICOS Y SANITARIOS