

**CONSTRUCCIÓN Y DOTACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA LA LEONA  
UBICADA EN LA VEREDA LA LEONA DEL MUNICIPIO DE CAJAMARCA-TOLIMA**

**DISEÑO SISTEMA DE HIDRAULICO**

**DISEÑADOR**

**Ing. CRISTIAN CAMILO ARCINIEGAS  
SERRATO M.P. 68202 285793 STD**

**BUCARAMANGA**

**OCTUBRE 2018**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>4</b>
<b>3. LOCALIZACIÓN DEL SECTOR .....</b>	<b>5</b>
<b>4. NORMATVA .....</b>	<b>6</b>
<b>5. RED AGUA POTABLE .....</b>	<b>6</b>
5.1.1. FUENTE DE ABASTECIMIENTO .....	6
5.1.2. CÁLCULO DE CONSUMOS .....	6
5.1.3. CÁLCULO VOLUMEN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.....	8
5.1.4. CÁLCULO DE ACOMETIDA DOMICILIARIA Y PÉRDIDAS POR MEDIDOR. ....	8
5.1.5. CÁLCULO DE REDES .....	10
5.1.6. DISEÑO DE SISTEMA DE BOMBEO PARA CONSUMO .....	12
5.1.6.1. Caudal de bombeo .....	12
5.1.6.2. Pérdidas unitarias en la succión y en la impulsión .....	13
5.1.6.3. NSPH Disponible .....	16
5.1.6.4. Sumergencia .....	16
5.1.6.5. Potencia de bombeo .....	16
5.1.6.6. Diseño Equipo hidroneumático .....	18
<b>6. ESPECIFICACIONES DE TUBERÍA .....</b>	<b>21</b>
<b>7. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>22</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Consumo diario de la población del proyecto .....	7
Tabla 2. Evaluación del consumo .....	7
Tabla 3. Distribución del volumen de consumo .....	8
Tabla 4. Dimensiones del tanque de almacenamiento .....	8
Tabla 5. Diseño de acometida .....	9
Tabla 6. Longitud equivalente de accesorios de la acometida al tanque .....	9
Tabla 7. Unidades de consumo de aparatos sanitarios .....	10
Tabla 8. Unidades de consumo y cantidad de aparatos sanitarios .....	11
Tabla 9. Factores de mayoración de la potencia de las bombas .....	17
Tabla 10. Especificaciones de la bomba .....	17
Tabla 11. Especificaciones del tanque hidroneumático .....	20

## **1. INTRODUCCIÓN**

El proyecto construcción y dotación de la institución educativa la leona, vereda la leona, municipio de Cajamarca-Tolima, consiste en la construcción de un colegio de un solo piso donde se concentrarán desde los grados de preescolar, primaria y secundaria su uso principalmente es institucional para atender la población de 500 estudiantes en un área construida de 2631.91 M2.

El estudio y diseño del sistema de red hidráulica se realizó a fin de proveer el servicio de agua potable a las diferentes redes internas de abastecimiento de agua.

Se entrega memorias de cálculo, planos a escala en planta y planos de detalles, en los cuales se plantea el trazado redes de distribución de agua y se justifican los diámetros y presiones necesarios para la demanda del proyecto.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Este estudio tiene como objetivo general el diseño del sistema de agua a presión que permita garantizar el suministro de agua para las baterías sanitarias y los puntos de servicio para la institución educativa la leona, cuyos criterios de diseño fueron definidos de acuerdo a la Norma Técnica Colombiana NTC 1500.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar las condiciones físicas actuales del terreno y la disponibilidad del servicio de agua potable.
- Dimensionar el tamaño de la acometida y el tanque de almacenamiento.
- Evaluar los caudales adecuados para los diferentes aparatos sanitarios y puntos de trabajo.
- Diseñar las redes de distribución de agua potable horizontales y montantes
- Determinar el sistema de bombeo.
- Elaborar memorias de cálculo.
- Dibujar los detalles y diseños de sistema de agua a presión, entregando en medio físico y digital para el fácil manejo, reconocimiento y entendimiento durante la implementación del proyecto en el sector.

### 3. LOCALIZACIÓN DEL SECTOR

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Cajamarca, vereda la leona en el departamento de Tolima.



**Figura 1** Localización del proyecto.

#### **4. NORMATVA**

Las normas utilizadas son las siguientes:

1. Código Colombiano de Fontanería. NORMA ICONTEC 1500.
2. Resolución 330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio

#### **5. RED AGUA POTABLE**

##### **5.1.1. FUENTE DE ABASTECIMIENTO**

El abastecimiento de agua se hará desde la parte posterior de la quebrada la leona con una tubería de 1-1/2" PVC, hasta una PTAP Compacta.

La distribución para la red de consumo será mediante un sistema de presión constante el cual garantizará la presión mínima de funcionamiento de los aparatos sanitarios y puntos hidráulicos del proyecto. El sistema de presión constante se localizará en el cuarto de máquinas ubicado junto al tanque de almacenamiento enterrado.

El agua suministrada por la red general de abastecimiento entra a un tanque de almacenamiento, donde por medio de un sistema hidroneumático de bombeo se abastecerá la red interna. Las tuberías son en PVC y en diámetros comerciales, garantizando el suministro en los puntos críticos de la edificación.

Para la determinación de los consumos se utiliza el método de unidades gasto HUNTER, las pérdidas por fricción se calculan con la fórmula de Hazen-Williams y Flamant (el primero para diámetros mayores o iguales a 2").

##### **5.1.2. CÁLCULO DE CONSUMOS**

Se estableció que, para el tipo de población atendida, correspondiente a usuarios de una institución educativa, el consumo promedio diario se estima según la Tabla 6 del código colombiano de fontanería (Norma NTC 1500). A partir de éste dato, se realizó cálculo del volumen de reserva mínima de agua para garantizar el abastecimiento de agua para un día de servicio.

La población del proyecto fue estimada como la carga máxima de usuarios simultáneos que pueden ocupar los puestos disponibles según la propuesta arquitectónica.

**Tabla 1.** Consumo diario de la población del proyecto

Personas	Consumo Universidades		Consumo diario (Lts)
501	50	Litros /persona	25050
		<b>TOTAL</b>	25050
			25.05
			Lts
			m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2.** Evaluación del consumo

Industrias	80 litros /trabajador
Comercio, mercancías secas, casas de abastos, peluquerías y pescaderías	20 litros/ m <sup>2</sup> mínimo 400 litros/ día
Mercados	15 litros /m <sup>2</sup>
Viviendas	200 litros/ habitante/ día a 250 litros/ habitante/ día
Universidades	50 litros/ persona/ día
Internados	250 litros/ persona/ día
Hoteles (a)	500 litros/ habitación/ día
Hoteles (b)	250 litros/ cama/ día
Oficinas	90 litros/ persona/ día
Cuarteles	350 litros/ persona/ día
Restaurantes	4 litros/ día/ comida
Hospitales	600 litros/ persona/ día
Prisiones	600 litros/ persona/ día
Lavanderías	48 litros /kg de ropa
Lavado de carros	400 litros /carro/ día
W.C públicos	50 litros/ hora
W.C. intermitentes	150 litros/ hora
Circos, hipódromos, parques de atracciones, estudios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares	1 litro/ espectador
Cabarets, casinos y salas de baile	30 litros/ m <sup>2</sup>
Cines, teatros y auditorios	3 litros / silla
Estaciones de servicio, bombas de gasolina, garajes y estacionamientos	se colocará de acuerdo con los siguientes consumos:
Para lavado automático	12 000 litros/ día/ unidad
Para lavado no automático	7 500 litros/ día/ unidad
Para bombas de gasolina	300 litros/ día/ surtidor
Para garajes y estacionamientos cubiertos	2 litros/ día/ m <sup>2</sup> de área
Para oficinas y ventas de repuestos	6 litros/ día/ m <sup>2</sup> de área útil
El suministro de agua para bares, fuentes de soda, refresquerías, cafeterías y similares se calculará con base en los siguientes consumos:	
Área en m <sup>2</sup>	Consumo diario
Hasta 30	1 500 litros/ m <sup>2</sup>
De 31 a 60	60 litros/ m <sup>2</sup>
De 61 a 100	50 litros/ m <sup>2</sup>
Mayor de 100	40 litros/ m <sup>2</sup>
Riegos	
Piso asfaltado	1 litro/ m <sup>2</sup>
Empedrados	1,5 litros/ m <sup>2</sup>
Jardines	2 litros/ m <sup>2</sup>
Piscinas	300 litros/ persona
Duchas piscina	60 litros/ persona

Fuente: Tomado de Tabla 6. Evaluación del consumo. Norma Técnica Colombiana 1500.

### 5.1.3. CÁLCULO VOLUMEN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Para la determinación del volumen del tanque de almacenamiento se tuvo en cuenta garantizar una cantidad suficiente para satisfacer las demandas en un día como mínimo.

Para mantener un consumo de 50 Litros/persona en un día es necesario un almacenamiento de 25.05 m<sup>3</sup>.

**Tabla 3.** Distribución del volumen de consumo

Consumo	%	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua potable	100%	25.05
<b>Total</b>		25.05

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 4.** Dimensiones del tanque de almacenamiento

<b>Borde libre</b>	0.30	m
<b>Altura del tanque</b>	4.30	m
<b>Base</b>	3.0	m
<b>Ancho</b>	3.0	m
<b>Volumen</b>	36.6	m <sup>3</sup>

  

<b>Altura Agua Potable</b>	4.0	m
----------------------------	-----	---

*Fuente: Elaboración propia*

### 5.1.4. CÁLCULO DE ACOMETIDA DOMICILIARIA Y PÉRDIDAS POR MEDIDOR.

El diámetro de la acometida se estimó con base a no superar un tiempo de 12 horas de llenado del tanque de almacenamiento y no generar grandes pérdidas en la acometida, considerando la gran longitud necesaria desde la conexión a la red general hasta la ubicación al tanque de almacenamiento.



**Tabla 5.** Diseño de acometida

<b>Volumen de consumo</b>	25300	Lts
<b>Tiempo de llenado</b>	10	h
<b>Caudal de diseño</b>	0.70	L/s
<b>Diámetro</b>	2 1/2	Pulgadas
<b>Velocidad</b>	1.97	m/s

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 6.** Longitud equivalente de accesorios de la acometida al tanque

<b>Accesorio</b>	<b>Lequi</b>	<b>Cant</b>
<b>Tee paso lateral</b>	2.83	1
<b>Codos corto 90°=</b>	1.37	1
<b>Reducción=</b>	0.25	1
<b>Válvula de retención=</b>	3.44	1
<b>Salida=</b>	1.30	1
<b>Longitud tramo recto=</b>	3	
<b>Total=</b>	12.19	

*Fuente: Elaboración propia*

Para un caudal de 0.70 L/s, el diámetro del medidor más apropiado es de 1/2", como se muestra en la tabla de caudal nominal de los medidores.

### 5.1.5. CÁLCULO DE REDES

El sistema de suministro planteado se diseñó garantizando la presión para cada uno de los aparatos a instalar, buscándose la conducción de la energía disponible que suministra la red.

De acuerdo a la disposición de los aparatos sanitarios y sus respectivas condiciones de funcionamiento, se propone una red abierta que cumpla con el caudal y presión requerida para cada aparato.

Durante el diseño y trazado de la red se tuvo en cuenta:

- Trazado de la red abierta con una longitud mínima.
- Los cambios de dirección a 90° o 45° según los accesorios comerciales disponibles. Se hizo el trazado desde aparatos más alejados hacia el medidor. El trazado tuvo en cuenta la estructura de la edificación por economía y facilidad constructiva.
- Se aisló hidráulicamente (con válvulas) por baterías de aparatos sanitarios, con el fin de no inhabilitar todo el sistema en caso de daños o mantenimientos.

La red hidráulica correspondiente a las baterías de baños ha sido diseñada por el método de las unidades de Hunter según las unidades de consumo mostradas en la Tabla 8 para la acumulación de caudales, utilizando la curva colombiana y Hazen-Williams para el cálculo de las pérdidas unitarias. Se utilizará tubería de PVC siguiendo la Norma Técnica Colombiana 1500.

En el proyecto se cuenta con instalaciones hidráulicas requeridas para uso principalmente público y algunos de carácter privado. Su cantidad y gasto se muestra de la tabla 9.

**Tabla 7.** Unidades de consumo de aparatos sanitarios

APARATOS	OCUPACIÓN	TIPO CONTROL	UNIDAD CONSUMO
Inodoro	Publico	Fluxómetro	10
Inodoro	Publico	Tanque	5

APARATOS	OCUPACIÓN	TIPO CONTROL	UNIDAD CONSUMO
Orinal	Publico	Fluxómetro d=2.5 cm	10
Orinal	Publico	Fluxómetro d:2 cm	5
Orinal	Publico	llave	2
Lavamanos	Publico	Llave	4
Tina	Publico	Válvula mezcladora	4
Ducha	Publico	Válvula mezcladora	4
Fregadero Servicio	Publico	Llave	2
Fregadero Cocina	Hotel, restaurante	Llave	4
Inodoro	Privado	Fluxómetro	6
Inodoro	Privado	Tanque	3
Lavamanos	Privado	Llave	1
Bidé	Privado	Válvula mezcladora	2
Tina	Privado	Válvula mezcladora	2
Ducha	Privado	Válvula mezcladora	2
Fregadero Cocina	Privado	Llave	2
Lavadero de 1 a 3 compartimentos	Privado	Llave	3
Lavadora	Privado	Llave	2
	Publico	Llave	4
Lavaplatos Eléctrico	Privado	Llave	3
	Publico	Llave	6

Los valores de unidades relacionados representan la carga total para el sistema de abastecimiento de agua. Los valores individuales tanto para agua fría como para agua caliente en aparatos que incluyan las dos conexiones se deben tomar como  $\frac{3}{4}$  del valor total relacionado para cada aparato.

*Fuente: Tomado del Código de Fontanería, NTC 1500. Tabla 8. Unidades de consumo por aparatos sanitarios.*

**Tabla 8.** Unidades de consumo y cantidad de aparatos sanitarios

APARATOS	CANTIDAD	CONSUMO	UNID
IN	15	10	150
INPC	2	5	10
LM	28	4	112
DU	3	4	12
OR	4	10	40
LP	12	4	48
LOJ	2	4	8
LL	16	5	80
			460

*Fuente: Elaboración propia*

En Anexo 1. Se presentan los cuadros de cálculo de unidades gasto y el diseño de la red hidráulica.

### 5.1.6. DISEÑO DE SISTEMA DE BOMBEO PARA CONSUMO

#### 5.1.6.1. Caudal de bombeo

Considerando las unidades de consumo totales del proyecto, y según la curva de Hunter, el caudal máximo para el proyecto será:

U	Qmax
460.0	7.36

Donde:

Qmax: se obtien de la siguiente tabla

GASTOS PROBABLES EN LITROS/SEGUNDO EN FUNCION DEL NUMERO DE UNIDADES HUNTER																			
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS																			
FACULTAD DE ARQUITECTURA																			
Página 1 / 2																			
Preparado y Calculado por: Arq. E. Vinicio González B.																			
NUM UNID	LITRS SEG	NUM UNID	LITRS SEG	NUM UNID	LITRS SEG	NUM UNID	LITRS SEG	NUM UNID	LITRS SEG	NUM UNID	LITRS SEG	NUM UNID	LITRS SEG	NUM UNID	LITRS SEG	NUM UNID	LITRS SEG	NUM UNID	LITRS SEG
3	0.20	56	1.97	109	2.95	162	3.88	216	4.34	269	4.90	321	5.62	374	6.30	427	6.95	480	7.60
4	0.28	57	2.00	110	2.97	163	3.70	216	4.35	269	4.92	322	5.64	375	6.31	428	6.97	481	7.61
5	0.38	58	2.02	111	2.99	164	3.72	217	4.36	270	4.93	323	5.65	376	6.32	429	6.98	482	7.63
6	0.42	59	2.05	112	3.01	165	3.73	218	4.37	271	4.94	324	5.66	377	6.33	430	6.99	483	7.64
7	0.46	60	2.08	113	3.02	166	3.74	219	4.38	272	4.96	325	5.67	378	6.35	431	7.00	484	7.65
8	0.49	61	2.10	114	3.04	167	3.75	220	4.39	273	4.97	326	5.69	379	6.36	432	7.01	485	7.66
9	0.53	62	2.12	115	3.06	168	3.77	221	4.40	274	4.99	327	5.70	380	6.37	433	7.03	486	7.68
10	0.57	63	2.14	116	3.08	169	3.78	222	4.40	275	5.00	328	5.71	381	6.38	434	7.04	487	7.69
11	0.60	64	2.16	117	3.10	170	3.79	223	4.41	276	5.01	329	5.72	382	6.40	435	7.05	488	7.70
12	0.63	65	2.18	118	3.11	171	3.80	224	4.41	277	5.03	330	5.74	383	6.41	436	7.06	489	7.71
13	0.67	66	2.20	119	3.13	172	3.81	225	4.42	278	5.04	331	5.75	384	6.42	437	7.07	490	7.73
14	0.70	67	2.22	120	3.15	173	3.83	226	4.43	279	5.06	332	5.76	385	6.43	438	7.09	491	7.74
15	0.73	68	2.23	121	3.16	174	3.84	227	4.43	280	5.07	333	5.77	386	6.45	439	7.10	492	7.75
16	0.76	69	2.25	122	3.18	175	3.85	228	4.44	281	5.09	334	5.79	387	6.46	440	7.11	493	7.76
17	0.80	70	2.27	123	3.19	176	3.86	229	4.44	282	5.10	335	5.80	388	6.47	441	7.12	494	7.78
18	0.83	71	2.28	124	3.21	177	3.87	230	4.45	283	5.12	336	5.81	389	6.48	442	7.14	495	7.79
19	0.86	72	2.30	125	3.22	178	3.89	231	4.46	284	5.13	337	5.82	390	6.50	443	7.15	496	7.80
20	0.89	73	2.31	126	3.23	179	3.90	232	4.47	285	5.15	338	5.84	391	6.51	444	7.16	497	7.81
21	0.93	74	2.33	127	3.24	180	3.91	233	4.48	286	5.16	339	5.85	392	6.52	445	7.17	498	7.83
22	0.96	75	2.34	128	3.26	181	3.92	234	4.49	287	5.18	340	5.86	393	6.53	446	7.19	499	7.84
23	1.00	76	2.35	129	3.27	182	3.94	235	4.50	288	5.19	341	5.87	394	6.55	447	7.20	500	7.85
24	1.04	77	2.36	130	3.28	183	3.95	236	4.51	289	5.21	342	5.89	395	6.56	448	7.21	501	7.86
25	1.08	78	2.38	131	3.29	184	3.97	237	4.52	290	5.22	343	5.90	396	6.57	449	7.22	502	7.87
26	1.11	79	2.39	132	3.31	185	3.98	238	4.52	291	5.23	344	5.91	397	6.58	450	7.24	503	7.88
27	1.15	80	2.40	133	3.32	186	3.99	239	4.53	292	5.25	345	5.93	398	6.60	451	7.25	504	7.90
28	1.19	81	2.42	134	3.34	187	4.00	240	4.54	293	5.26	346	5.94	399	6.61	452	7.26	505	7.91
29	1.23	82	2.43	135	3.35	188	4.02	241	4.55	294	5.28	347	5.95	400	6.62	453	7.27	506	7.92
30	1.26	83	2.45	136	3.36	189	4.03	242	4.56	295	5.29	348	5.96	401	6.63	454	7.29	507	7.93
31	1.29	84	2.46	137	3.37	190	4.04	243	4.57	296	5.30	349	5.98	402	6.65	455	7.30	508	7.94
32	1.31	85	2.48	138	3.39	191	4.05	244	4.58	297	5.32	350	5.99	403	6.66	456	7.31	509	7.95
33	1.34	86	2.50	139	3.40	192	4.06	245	4.59	298	5.33	351	6.00	404	6.67	457	7.32	510	7.97
34	1.36	87	2.52	140	3.41	193	4.08	246	4.60	299	5.35	352	6.02	405	6.68	458	7.34	511	7.98
35	1.39	88	2.53	141	3.42	194	4.09	247	4.61	300	5.36	353	6.03	406	6.70	459	7.35	512	7.99
36	1.42	89	2.55	142	3.44	195	4.10	248	4.62	301	5.37	354	6.04	407	6.71	460	7.36	513	8.00
37	1.44	90	2.57	143	3.45	196	4.11	249	4.63	302	5.39	355	6.06	408	6.72	461	7.37	514	8.01
38	1.46	91	2.59	144	3.47	197	4.12	250	4.64	303	5.40	356	6.07	409	6.73	462	7.38	515	8.02
39	1.49	92	2.61	145	3.48	198	4.13	251	4.65	304	5.41	357	6.08	410	6.75	463	7.40	516	8.03
40	1.52	93	2.64	146	3.49	199	4.14	252	4.67	305	5.42	358	6.09	411	6.76	464	7.41	517	8.05
41	1.55	94	2.66	147	3.50	200	4.15	253	4.68	306	5.44	359	6.11	412	6.77	465	7.42	518	8.06
42	1.58	95	2.68	148	3.52	201	4.17	254	4.70	307	5.45	360	6.12	413	6.78	466	7.43	519	8.07
43	1.61	96	2.70	149	3.53	202	4.18	255	4.71	308	5.46	361	6.13	414	6.80	467	7.44	520	8.08
44	1.63	97	2.72	150	3.54	203	4.20	256	4.72	309	5.47	362	6.15	415	6.81	468	7.45	521	8.09
45	1.66	98	2.74	151	3.55	204	4.21	257	4.74	310	5.49	363	6.16	416	6.82	469	7.47	522	8.10
46	1.69	99	2.76	152	3.56	205	4.23	258	4.75	311	5.50	364	6.17	417	6.83	470	7.48	523	8.12
47	1.72	100	2.78	153	3.58	206	4.24	259	4.77	312	5.51	365	6.18	418	6.85	471	7.49	524	8.13
48	1.74	101	2.80	154	3.59	207	4.25	260	4.78	313	5.52	366	6.20	419	6.86	472	7.50	525	8.14
49	1.77	102	2.82	155	3.60	208	4.27	261	4.80	314	5.54	367	6.21	420	6.87	473	7.52	526	8.15
50	1.80	103	2.84	156	3.61	209	4.28	262	4.81	315	5.55	368	6.22	421	6.88	474	7.53	527	8.16
51	1.83	104	2.85	157	3.62	210	4.29	263	4.83	316	5.56	369	6.23	422	6.89	475	7.54	528	8.18
52	1.86	105	2.88	158	3.64	211	4.30	264	4.84	317	5.57	370	6.25	423	6.91	476	7.55	529	8.19
53	1.88	106	2.90	159	3.65	212	4.31	265	4.86	318	5.59	371	6.26	424	6.92	477	7.56	530	8.20
54	1.91	107	2.92	160	3.66	213	4.32	266	4.87	319	5.60	372	6.27	425	6.93	478	7.58	531	8.21
55	1.94	108	2.93	161	3.67	214	4.33	267	4.89	320	5.61	373	6.28	426	6.94	479	7.59	532	8.22

**Q<sub>bomb</sub>= 7.36 Lts/s**

### **5.1.6.2. Pérdidas unitarias en la succión y en la impulsión**

A partir de la consideración del “Diámetro económico” y los valores de velocidades máximas y mínimas dadas por el decreto 330 de 2017, se hallaron por medio de la ecuación de Hazen Williams, las pérdidas generadas en la succión e impulsión del agua en el tanque de almacenamiento.

La suma de estas pérdidas, incluyendo la presión necesaria para la operación de los aparatos y la cabeza de velocidad del flujo de agua, permite obtener la altura dinámica total (HDT)

#### **IMPULSION**

Altura estática

HSimp= 1 m

Diámetro propuesto para la impulsión=

D más económico [m]	D [Pulg]	D [pulg] com.
Dimp= 0,1016	4	4

*Elaboración propia*

Pérdidas por impulsión=

Vimp calc.	0.91	m/s	
Vmax=	1,3	m/s	ok
Vmin=	0,45	m/s	ok

*Elaboración propia*

Coefficiente de rugosidad según Hazen-Williams

C=	150	PVC
----	-----	-----

*Ntc 1669 segunda  
actualización*

Pendiente de la línea piezométrica=

$$J = 0,008609316$$

Según la formula **J=H(F+ACC)/(Lon+lonequ)**

Longitud equivalente de accesorios=

Accesorio	Lequi	Cant
Ampliación	0.76	1
Válvula de retención (Cheque)	5.20	1
Válvula de compuerta	0.40	1
Codos corto 90°	4.00	3
Tee de paso directo	1.30	1
Longitud tramo recto=	2.3	
Total=	18.21	

Perdidas por fricción=

$$H_{imp} = 0.16 \text{ m.c.a}$$

$$H_{imp} : J * LEQUI$$

Altura dinámica de impulsión

$$H_{Dimp} = H_{Simp} + H_{imp} + V_{imp}^2 / 2g$$

$$H_{DTimp} = 1.199 \text{ m.c.a}$$

## SUCCION

Altura estática total=

$$HS_{succ} = 2.3 \text{ m}$$

Diámetro propuesto para la succión=

D [pulg] com.
4

Perdidas por succión=

$$\begin{array}{llll} V_{succ} = 0.908 & \text{m/s} & & \\ V_{max} = 1.45 & \text{m/s} & \text{OK} & \\ V_{min} = 0.45 & \text{m/s} & \text{OK} & \end{array}$$

Coeficiente de rugosidad según Hazen-Williams

C=	150	PVC
----	-----	-----

*Ntc 1669 segunda  
actualización*

Pendiente de la línea piezométrica=

$$J = 0,0086093162$$

Longitud equivalente de accesorios=

Accesorio	Lequi	Cant
Válvula de pie con coladera=	2.00	1
Codos corto 90°=	2.50	1
Reducción=	0.46	1
Entrada de borda=	2.20	1
Longitud tramo recto=	5,60	
<b>Total=</b>		12.91

Perdidas por fricción=

$$H_{succ} = 0.11 \text{ M.C.A}$$

$$H_{succ} : J * LEQUI$$

Altura dinámica de succión=

$$HD_{succ} = HS_{succ} + H_{succ} + V_{succ}^2 / 2g \quad HD_{succ} = 2.453 \text{ M.C.A.}$$

Altura dinámica total=

$$HDT = HD_{succ} + HDT_{imp}$$

$$HDT = 3.652 \text{ m.c.a}$$

#### 5.1.6.3. NSPH Disponible

La cabeza de succión neta positiva (Net Positive Suction Head, por sus siglas en inglés) es un parámetro de suma importancia en el funcionamiento de una bomba. Si la presión en la succión es inferior a la presión de vapor del líquido, se presenta el fenómeno de cavitación. Por tanto, se debe garantizar que el NPSH disponible sea menor al NPSH requerido.

$$NPSH_{Disp} = 10,333 - (1,2/c1000 \text{ m.s.n.m}) - PV - H_{dsucc}$$

Donde=

$$\text{m.s.n.m (CAJAMARCA)} = 1814 \text{ m.s.n.m}$$

$$\text{Temperatura del agua en la leona } 14 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$PV = 0.174 \text{ M.C.A}$$

$$NPSH_{Disp} = 7.775 \quad \text{m.c.a}$$

#### 5.1.6.4. Sumergencia

Se debe verificar, que el tubo de succión se encuentre lo suficientemente sumergido para que no exista posibilidad de entrada de aire hasta la bomba, lo cual podría generar problemas de sobrecalentamiento y daños en el equipo.

La sugerencia debe ser aproximadamente dos veces el diámetro del tubo de succión, manteniendo un mínimo de 0.5 m

<b>Sumergencia</b>	S=	0.2032	m
	Smin=	0.50	m

#### 5.1.6.5. Potencia de bombeo



NOTA: La potencia calculada corresponde a una bomba de referencia utilizada para la realización de un estimativo. Se debe analizar la relación real de eficiencia de la bomba puesta por el constructor en el proyecto.

$$POT=Q_{dis} \cdot HDT \cdot r / (76 \cdot e)$$

Donde=

r= 1 Kg/lit

e= 65%

POT= 4.023 HP

**Tabla 9.** Factores de mayoración de la potencia de las bombas

POT	F
0-2HP	1,5
2-5HP	1,3
5-10HP	1,2
10-20HP	1,15
>20	1

Fuente: Elaboración propia

POTrequerida= 5,229 HP

POTcom= 6.00 HP

**Tabla 10.** Especificaciones de la bomba

ESPECIFICACIONES BOMBAS CENTRIFUGAS		
Q=	7.36	Lts/s
Q=	441.6	L/min
Q=	116.58	gpm
H <sub>D</sub> =	3.652	m.c.a
NPSH <sub>Disp</sub> =	7.775	m.c.a
f <sub>succ</sub> =	0.11	Pulg
f <sub>imp</sub> =	0.16	Pulg
Pot=	6	HP
Cant=	1 principal	1 reserva

Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.6.6. Diseño Equipo hidroneumático

El sistema hidroneumático es un sistema de distribución ascendente, el cual surge principalmente como solución alternativa a la presencia de tanques elevados, y los problemas que esa solución conlleva (problemas desde el punto de vista sísmico y recargo de la estructura) por la existencia de un volumen de agua en la parte superior de la estructura.

Los componentes del sistema hidroneumático son principalmente:

Un tanque subterráneo

Sistema de Bombeo formado por bombas, tuberías de succión, tuberías de impulsión y accesorios.

Tanque hidroneumático propiamente dicho.

El sistema se rige por la Ley de Boyle-Mariotte, el equipo trabaja succionando agua del tanque con una bomba y la inyecta a presión a un tanque hermético que contiene aire generando presiones desde una mínima (P2), hasta una máxima (P1), por tal motivo al abrir una llave se libera presión y el agua asciende.

Para el desarrollo del sistema hidroneumático propuesto se ejecutaron los siguientes pasos:

1. Cálculo de la capacidad del tanque para hidroneumático o para sistema de presión continua.
2. Determinación de la demanda máxima del sistema
3. Determinación de la presión mínima en el tanque hidroneumático.
4. Capacidad del volumen del tanque del hidroneumático.

Las ventajas de un sistema hidroneumático frente a los equipos de presión, es que mantiene presurizada la red y ofrecen un menor consumo de energía, debido a que apagan los equipos cuando hay bajas demandas.

Presión de arranque requerida:

Parranque=	27	M.C.A
Parranque=	39	PSI

Presión de parada:

Pparada=	59	PSI
----------	----	-----

Rango comercial para el presostato:

30-60 PSI

Volumen del tanque

Ciclos por hora:

U= 30 ciclos/hora

T= 2 min 1 ciclo

Presión atmosférica 14.7 PSI

Volumen útil

$V_a = q_{max} \cdot T / 4$

Va= 601 Lt

<b>ESPECIFICACIONES TANQUE</b>		
<b>Tabla 11.</b> Especificaciones del tanque hidroneumático		
Vol=	601	Lt
Vol=	0,601	m3
Parranque=	30	PSI
Pparada=	60	PSI
Volumen comercial	600	Lt
Cantidad	1	UN

*Fuente: Elaboración propia*

## 6. ESPECIFICACIONES DE TUBERÍA



### Redes Internas

Usar tubería Grado I Tipo 1.

Uso Tubería	DIAMETRO	MATERIAL
Agua fría	$\frac{1}{2}$ "	PVC- Presión RDE 9
	$\frac{3}{4}$ "	PVC-Presión RDE 11
	$\geq 1$ "	PVC-Presión RDE 21
Agua Caliente	$\geq 1\frac{1}{2}$ "	CPVC-Presión RDE 11



### Redes Acometidas

Uso Tubería	DIAMETRO	MATERIAL
Acometida	$\frac{1}{2}$ "	PVC-Presión RDE 9
	$\frac{3}{4}$ "	PVC-Presión RDE 11
	$\geq 1$ "	PVC-Presión RDE 21



### Redes Externas

Uso Tubería	DIAMETRO	MATERIAL
Externas	$1" \leq D \leq 2"$	PVC-Presión RDE 21
	$D > 2"$	PVC-Unión mecánica RDE 21



### Accesorios en HG

Uso Tubería	DIÁMETRO	MATERIAL
Válvulas	$D \leq 4"$	Bronce tipo pesado o H. Dúctil. Norma NTC 2079, AWWA C 515
	$D \geq 6"$	H. Dúctil. Clase 150. Norma NTC 2079, AWWA C 515

En el cuarto de bombas y todas las tuberías al descubierto serán en (HG) acero galvanizado.

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- Se han tenido en cuenta los componentes necesarios para desarrollar el diseño de la red de suministro, que consideré la normatividad, aspectos teóricos, herramientas informáticas y criterios de diseño.
- El trazado de la red de distribución es un paso muy importante durante el diseño, y un buen planteamiento garantiza su funcionabilidad, la disminución de costos y la eficiencia en la red.
- Se deduce que para el diseño de redes de suministro de agua en edificaciones la normatividad vigente en el ámbito nacional (NTC 1500) es básica en cuanto a especificaciones particulares, como tipos de edificación, tipos de suministro, equipos de bombeo, tipos de registro, tipos de tubería, acometidas, tanques de almacenamiento, trazado de la red, entre otros.
- Se concluye que para la red de distribución de agua potable se ejecutara con un diseño de tanque subterráneo con sistema hidroneumático con el fin de mantener la presión constante en cada uno de los aparatos hidráulicos.
- Se recomienda que el sistema de hidroneumático tenga dos bombas trabajando en paralelo alternadamente para garantizar un mejor funcionamiento y posterior mantenimiento de las mismas.
- Se instalará válvulas de sectorización con el fin de tener control para cada una de las redes de distribución.
- Se recomienda utilizar materiales de primera calidad y respetando todas las redes de distribución dadas en el presente diseño.
- Se recomienda utilizar los elementos como tanque neumáticos y PTAP con las características dada en el presente informe.

**ANEXO No 01**  
**CUADROS DE CÁLCULO DE**  
**UNIDADES GASTO Y EL DISEÑO DE**  
**LA RED HIDRÁULICA.**

DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCION											
TRAMO		UNIDADES	Q	Diametro	V	L	J	Hf PARCIALES	Hf ACUMULADA	PRESION MIN.	PRESION DISP.
DE	A	CONSUMO	LPS	Plg	m/s	TOTAL	mm	m.c.a.	m.c.a.	m.c.a.	m.c.a.
T	T										10,61927363
T	AA	460	7,36	3"	1,61	8,23	0,023071716	0,189880222	0,189880222		10,42939341
AA	1A	65	2,21	1 1/2"	1,94	8,23	0,075617563	0,622332547	0,81221277		9,807060861
1A	LL	5	0,23	1/2"	1,82	2,5	0,266247705	0,665619263	1,477832033	3,4	9,141441598
1A	2A	60	2,08	1 1/2"	1,82	8,23	0,06800597	0,559689129	1,371901899		9,247371731
2A	LL	5	0,23	1/2"	1,82	2,5	0,266247705	0,665619263	2,037521162	3,4	8,581752468
2A	3A	55	1,94	1 1/2"	1,70	8,23	0,060198993	0,495437714	1,867339613		8,751934017
3A	LL	5	0,23	1/2"	1,82	2,5	0,266247705	0,665619263	2,532958876	3,4	8,086314754
3A	4A	50	1,8	1 1/2"	1,58	8,23	0,052803546	0,43457318	2,301912793		8,317360838
4A	LL	5	0,23	1/2"	1,82	2,5	0,266247705	0,665619263	2,967532056	3,4	7,651741574
4A	5A	45	1,66	1 1/2"	1,46	8,23	0,045827414	0,37715962	2,679072413		7,940201217
5A	LL	5	0,23	1/2"	1,82	2,5	0,266247705	0,665619263	3,344691676	3,4	7,274581954
5A	6A	40	1,52	1 1/2"	1,33	8,23	0,039279186	0,323267701	3,002340114		7,616933516
6A	LL	5	0,23	1/2"	1,82	2,5	0,266247705	0,665619263	3,667959377	3,4	6,951314253
6A	7A	35	1,39	1 1/2"	1,22	8,23	0,033590162	0,276447035	3,278787149		7,340486481
7A	LL	5	0,23	1/2"	1,82	2,5	0,266247705	0,665619263	3,944406412	3,4	6,674867218
7A	8A	30	0,93	1 1/2"	0,82	8,23	0,016625754	0,136829959	3,415617108		7,203656523
8A	LL	5	0,23	1/2"	1,82	2,5	0,266247705	0,665619263	4,081236371	3,4	6,538037259
8A	9A	25	0,81	1 1/2"	0,71	8,23	0,013055244	0,107444656	3,523061763		7,096211867
9A	LL	5	0,23	1/2"	1,82	2,5	0,266247705	0,665619263	4,188681027	3,4	6,430592604
9A	10A	20	0,7	1 1/2"	0,61	8,23	0,010112482	0,083225729	3,606287492		7,012986138
10A	LL	5	0,23	1/2"	1,82	2,5	0,266247705	0,665619263	4,271906755	3,4	6,347366875
10A	11A	15	0,59	1 1/2"	0,52	8,23	0,007497686	0,061705952	3,667993444		6,951280187
11A	LL	5	0,23	1/2"	1,82	2,5	0,266247705	0,665619263	4,333612707	3,4	6,285660923
11A	12A	10	0,46	1"	0,91	9,03	0,033280963	0,300527097	3,968520541		6,650753089
12A	LL	5	0,23	1/2"	1,82	2,5	0,266247705	0,665619263	4,634139805	3,4	5,985133826
12A	LL	5	0,23	1/2"	1,82	5,5	0,266247705	1,464362379	6,098502184	3,4	4,520771446
AA	A	395	6,56	3"	1,44	8,23	0,018863637	0,155247736	0,345127958		10,27414567
A	1	106	2,9	2"	1,43	1,88	0,031022279	0,058321884	0,403449843		10,21582379
1	LM	4	0,2	1/2"	1,58	2,45	0,208480122	0,510776299	0,914226142	3	9,705047489
1	2	102	2,82	2"	1,39	0,35	0,02954018	0,010339063	0,413788906		10,20548472
2	IN	10	0,46	1"	0,91	4,8	0,033280963	0,159748623	0,573537529	3,4	10,0457361
2	3	92	2,61	2"	1,29	0,41	0,025798716	0,010577474	0,424366379		10,19490725
3	LM	4	0,2	1/2"	1,58	1,95	0,208480122	0,406536238	0,830902617	3	9,788371013
3	4	88	2,53	2"	1,25	0,61	0,024430824	0,014902803	0,439269182		10,18000445
4	IN	10	0,46	1"	0,91	2,8	0,033280963	0,093186697	0,532455879	3,4	10,08681775
4	5	78	2,38	2"	1,17	0,2	0,021952646	0,004390529	0,443659711		10,17561392
5	LM	4	0,2	1/2"	1,58	1,75	0,208480122	0,364840214	0,808499925	3	9,810773706
5	6	74	2,33	2"	1,15	0,76	0,021151933	0,016075469	0,45973518		10,15953845
6	LM	4	0,2	1/2"	1,58	1,95	0,208480122	0,406536238	0,866271418	3	9,753002212
6	7	70	2,27	1 1/2"	1,99	0,1	0,079246748	0,007924675	0,467659855		10,15161378
7	IN	10	0,46	1"	0,91	4,8	0,033280963	0,159748623	0,627408478	3,4	9,991865152
7	8	60	2,08	1 1/2"	1,82	3,11	0,06800597	0,211498565	0,67915842		9,94011521
8	LM	4	0,2	1/2"	1,58	1,75	0,208480122	0,364840214	1,043998634	3	9,575274996
8	9	56	1,97	1 1/2"	1,73	0,15	0,061837525	0,009275629	0,688434049		9,930839582
9	OR	10	0,46	1"	0,91	2,8	0,033280963	0,093186697	0,781620746	3,4	9,837652885
9	10	46	1,69	1 1/2"	1,48	0,58	0,047286583	0,027426218	0,715860267		9,903413363
10	LM	4	0,2	1/2"	1,58	1,25	0,208480122	0,260600153	0,97646042	3	9,642813211
10	11	42	1,58	1 1/2"	1,39	0,26	0,042032585	0,010928472	0,726788739		9,892484891
11	OR	10	0,46	1"	0,91	2,8	0,033280963	0,093186697	0,819975436	3,4	9,799298194
11	12	32	1,31	1 1/2"	1,15	0,47	0,030280355	0,014231767	0,741020506		9,878253124
12	LM	4	0,2	1/2"	1,58	1,25	0,208480122	0,260600153	1,001620659	3	9,617652971
12	13	28	0,88	1 1/2"	0,77	0,6	0,015093184	0,009055911	0,750076417		9,869197214
13	IN	10	0,46	1"	0,91	4,8	0,033280963	0,159748623	0,90982504	3,4	9,70944859
13	14	18	0,65	1 1/2"	0,57	0,15	0,008882487	0,001332373	0,75140879		9,86786484
14	LM	4	0,2	1/2"	1,58	3,95	0,208480122	0,823496483	1,574905273	3	9,044368358
14	15	14	0,56	1"	1,11	5,62	0,046956825	0,263897359	1,015306149		9,603967482
15	LM	4	0,2	1/2"	1,58	3,95	0,208480122	0,823496483	1,838802632	3	8,780470999
15	IN	10	0,46	1"	0,91	7,35	0,033280963	0,244615079	1,259921228	3,4	9,359352402
A	B	289	5,21	2 1/2"	1,65	38,1	0,02996544	1,141683255	1,486811213		9,132462417
B	C	165	3,73	2"	1,84	43,15	0,048191191	2,079449881	3,566261094		7,053012537
C	16	120	3,15	2"	1,55	1,76	0,035852601	0,063100578	3,629361672		6,989911958
16	17	30	0,93	1 1/2"	0,82	1,55	0,016625754	0,025769919	3,655131591		6,964142039
17	IN	10	0,46	1"	0,91	5,56	0,033280963	0,185042155	3,840173747	3,4	6,779099884
17	18	20	0,7	1 1/2"	0,61	0,97	0,010112482	0,009809108	3,664940699		6,954332931
18	IN	10	0,46	1"	0,91	5,56	0,033280963	0,185042155	3,849982854	3,4	6,769290776
18	IN	10	0,46	1"	0,91	6,62	0,033280963	0,220319976	3,885260675	3,4	6,734012955
16	19	90	2,57	2"	1,27	2,37	0,025110778	0,059512544	3,688874216		6,894820388
19	20	16	0,61	1 1/2"	0,54	0,48	0,007948102	0,003815089	3,692689305		6,891005299
20	LM	4	0,2	1/2"	1,58	3,55	0,208480122	0,740104434	4,432793738	3	6,150900865
20	21	12	0,51	1"	1,01	5,68	0,039867361	0,226446611	3,919135915		6,664558688
21	LM	4	0,2	1/2"	1,58	3,55	0,208480122	0,740104434	4,659240349	3	5,924454254
21	22	8	0,4	1"	0,79	5,61	0,026060015	0,146196686	4,065332601		6,518362002
22	LM	4	0,2	1/2"	1,58	3,55	0,208480122	0,740104434	4,805437035	3	5,778257569
22	LM	4	0,2	1/2"	1,58	4,35	0,208480122	0,906888531	4,972221132	3	5,611473471
19	23	74	2,33	2"	1,15	4,5	0,021151933	0,095183699	3,784057915		6,799636689
23	24	40	1,52	1 1/2"	1,33	1,55	0,039279186	0,060882738	3,844940653		6,738753951
24	25	20	0,7	1 1/2"	0,61	0,38	0,010112482	0,003842743	3,848783396		6,734911207
25	OR	10	0,46	1"	0,91	5,57	0,033280963	0,185374965	4,034158361	3,4	6,549536242
25	OR	10	0,46	1"	0,91	5,95	0,033280963	0,198021731	4,046805127	3,4	6,536889476
24	26	20	0,7	1 1/2"	0,61	0,39	0,010112482	0,003943868	3,848884521		6,730967339

26	IN	10	0,46	1"	0,91	5,57	0,033280963	0,185374965	4,034259486	3,4	6,545592374
26	IN	10	0,46	1"	0,91	6,48	0,033280963	0,215660641	4,064545162	3,4	6,515306698
23	27	34	1,36	1 1/2"	1,19	0,5	0,032331756	0,016165878	3,800223792		6,783470811
27	28	20	0,7	1 1/2"	0,61	0,45	0,010112482	0,004550617	3,804774409		6,778920194
28	29	8	0,4	1"	0,79	5,65	0,026060015	0,147239086	3,952013496		6,631681108
29	LM	4	0,2	1/2"	1,58	3,6	0,208480122	0,75052844	4,702541936	3	5,881152668
29	LM	4	0,2	1/2"	1,58	4,4	0,208480122	0,917312538	4,869326033	3	5,71436857
28	30	12	0,51	1"	1,01	5,65	0,039867361	0,22525059	4,030024999		6,553669604
30	LM	4	0,2	1/2"	1,58	3,6	0,208480122	0,75052844	4,780553439	3	5,803141164
30	31	8	0,4	1"	0,79	5,65	0,026060015	0,147239086	4,177264086		6,406430518
31	LM	4	0,2	1/2"	1,58	3,6	0,208480122	0,75052844	4,927792526	3	5,655902078
31	LM	4	0,2	1/2"	1,58	4,4	0,208480122	0,917312538	5,094576623	3	5,489111798
27	32	14	0,56	1"	1,11	7,24	0,046956825	0,339967416	4,140191209		6,443503395
32	LM	4	0,2	1/2"	1,58	5,24	0,208480122	1,09243584	5,232627049	3	5,351067555
32	IN	10	0,46	1"	0,91	5,76	0,033280963	0,191698348	4,331889556	3,4	6,251805047
C	D	45	1,66	1 1/2"	1,46	8,89	0,045827414	0,407405714	3,973666808		6,645606823
D	32	14	0,56	1"	1,11	8,63	0,046956825	0,405237404	4,378904211		6,240369419
32	IN	10	0,46	1"	0,91	6,49	0,033280963	0,215993451	4,594897662	3,4	6,024375968
32	LM	4	0,2	1/2"	1,58	4,06	0,208480122	0,846429296	5,225333507	3	5,393940123
D	33	31	1,29	1 1/2"	1,13	13,69	0,029475976	0,403526111	4,377192918		6,242080712
33	33'	9	0,43	1"	0,85	9,08	0,029576003	0,268550105	4,645743024		5,973530607
33'	DU	4	0,2	1/2"	1,58	7,18	0,208480122	1,496887277	6,142630301	4	4,47664333
33'	LL	5	0,23	1/2"	1,82	7,18	0,266247705	1,911658524	6,557401548	3,4	4,061872082
33	34	22	0,74	1 1/2"	0,65	1,68	0,011145299	0,018724102	4,39591702		6,2235661
34	LM	4	0,2	1/2"	1,58	3,53	0,208480122	0,735934831	5,131851851	3	5,487421779
34	35	18	0,65	1 1/2"	0,57	0,7	0,008882487	0,006217741	4,402134761		6,217138869
35	LM	4	0,2	1/2"	1,58	3,53	0,208480122	0,735934831	5,138069592	3	5,481204038
35	36	14	0,56	1"	1,11	5,26	0,046956825	0,246992902	4,649127663		5,970145968
36	LM	4	0,2	1/2"	1,58	3,88	0,208480122	0,808902874	5,458030537	3	5,161243094
36	37	10	0,46	1"	0,91	8,5	0,033280963	0,282888187	4,93201585		5,687257781
37	IN	5	0,23	1/2"	1,82	3,54	0,266247705	0,942516877	5,874532727	3,4	4,744740904
37	IN	5	0,23	1/2"	1,82	4,5	0,266247705	1,198114674	6,130130524	3,4	4,489143107
B	E	124	3,21	2"	1,58	38,98	0,037056211	1,444451097	2,93126231		7,68801132
E	LL	5	0,23	1/2"	1,82	5	0,266247705	1,331238527	4,262500837	3,4	6,356772793
E	38	119	3,13	2"	1,54	5,35	0,035455188	0,189685256	3,120947566		7,498326064
38	39	28	0,88	1 1/2"	0,77	1,18	0,015093184	0,017809958	3,138757524		7,480516107
39	39'	14	0,56	1"	1,11	6,08	0,046956825	0,285497499	3,424255022		7,195018608
39'	LM	4	0,2	1/2"	1,58	3,66	0,208480122	0,763037247	4,18729227	3	6,431981361
39'	IN	10	0,46	1"	0,91	6,79	0,033280963	0,22597774	3,650232762	3,4	6,969040868
38	40	14	0,56	1"	1,11	7,58	0,046956825	0,355932737	3,476880303		7,142393327
40	LM	4	0,2	1/2"	1,58	3,69	0,208480122	0,769291651	4,246171954	3	6,373101677
40	IN	10	0,46	1"	0,91	6,35	0,033280963	0,211334116	3,688214419	3,4	6,931059211
E	F	91	2,59	2"	1,28	11,48	0,025453751	0,29220906	3,22347137		7,39580226
F	1.1	20	0,7	1 1/2"	0,61	4,24	0,010112482	0,042876925	3,266348295		7,352925336
1.1	LOJ	4	0,2	1/2"	1,58	7,24	0,208480122	1,509396085	4,775744379	3	5,843529251
1.1	41	16	0,61	1 1/2"	0,54	4,24	0,007948102	0,033699951	3,300048246		7,319225385
41	LM	4	0,2	1/2"	1,58	3,53	0,208480122	0,735934831	4,035983077	3	6,583290553
41	42	12	0,51	1"	1,01	7,57	0,039867361	0,301795923	3,601844169		7,014279462
42	LM	4	0,2	1/2"	1,58	3,53	0,208480122	0,735934831	4,337779	3	6,28149463
42	43	8	0,4	1"	0,79	7,38	0,026060015	0,192322913	3,794167082		6,825106549
43	LM	4	0,2	1/2"	1,58	3,53	0,208480122	0,735934831	4,530101913	3	6,089171718
43	LM	4	0,2	1/2"	1,58	6,14	0,208480122	1,28006795	5,074235032	3	5,545038599
F	F'	71	2,28	1 1/2"	2,00	3,14	0,07985869	0,250756287	3,474227657		7,145045973
F'	LL	5	0,23	1/2"	1,82	6,14	0,266247705	1,634760911	5,108988568	3,4	5,510285062
F'	G	66	2,2	1 1/2"	1,93	13,3	0,075019798	0,997763317	4,471990974		6,147282656
G	1.2	20	0,7	1 1/2"	0,61	4,24	0,010112482	0,042876925	4,514867899		6,104405731
1.2	LOJ	4	0,2	1/2"	1,58	7,24	0,208480122	1,509396085	6,024263984	3	4,595009647
1.2	44	16	0,61	1 1/2"	0,54	4,24	0,007948102	0,033699951	4,54856785		6,070705781
44	LM	4	0,2	1/2"	1,58	3,53	0,208480122	0,735934831	5,284502681	3	5,334770949
44	45	12	0,51	1"	1,01	7,57	0,039867361	0,301795923	4,850363773		5,768909857
45	LM	4	0,2	1/2"	1,58	3,53	0,208480122	0,735934831	5,586298604	3	5,032975026
45	46	8	0,4	1"	0,79	7,38	0,026060015	0,192322913	5,042686686		5,576586945
46	LM	4	0,2	1/2"	1,58	3,53	0,208480122	0,735934831	5,778621517	3	4,840652113
46	LM	4	0,2	1/2"	1,58	6,14	0,208480122	1,28006795	6,322754636	3	4,296518995
G	H	46	1,69	1 1/2"	1,48	9,61	0,047286583	0,454424064	4,926415038		5,692858592
H	47	8	0,4	1"	0,79	8,4	0,026060015	0,218904128	5,145319167		5,473954464
47	LM	4	0,2	1/2"	1,58	4	0,208480122	0,833920489	5,979239655	3	4,640033975
47	DU	4	0,2	1/2"	1,58	7,07	0,208480122	1,473954464	6,61927363	4	4
H	I	38	1,46	1 1/2"	1,28	4,14	0,03660612	0,151549336	5,077964375		5,541309256
I	48	12	0,51	1"	1,01	9,24	0,039867361	0,368374416	5,446338791		5,172934839
48	LP	4	0,2	1/2"	1,58	4,61	0,208480122	0,961093363	6,407432154	3	4,211841476
48	49	8	0,4	1"	0,79	9,71	0,026060015	0,253042748	5,699381539		4,919892091
49	DU	4	0,2	1/2"	1,58	3,67	0,208480122	0,765122048	6,464503588	4	4,154770043
49	LP	4	0,2	1/2"	1,58	4,29	0,208480122	0,894379724	6,593761263	3	4,025512367
I	50	26	0,84	1 1/2"	0,74	9,55	0,013913133	0,132870425	5,210834799		5,408438831
50	LM	4	0,2	1/2"	1,58	3,84	0,208480122	0,800563669	6,011398469	3	4,607875162
50	51	22	0,74	1 1/2"	0,65	1,26	0,011145299	0,014043076	5,224877876		5,394395755
51	IN	10	0,46	1"	0,91	5,74	0,033280963	0,191032729	5,415910604	3,4	5,203363026
51	52	12	0,51	1"	1,01	6,61	0,039867361	0,263523257	5,488401132		5,130872498
52	LP	4	0,2	1/2"	1,58	3,84	0,208480122	0,800563669	6,288964801	3	4,330308829
52	53	8	0,4	1"	0,79	6,72	0,026060015	0,175123303	5,663524435		4,955749196
53	LM	4	0,2	1/2"	1,58	3,84	0,208480122	0,800563669	6,464088104	3	4,155185526
53	LP	4	0,2	1/2"	1,58	3,8	0,208480122	0,792224464	6,455748899	3	3,362961062



**ANEXO No 02**  
**ESPECIFICACIONES PTAP**  
**COMPACTA.**

## Ficha Técnica

# Planta de tratamiento de agua potable compacta (PTAP COMPACTA)



## Especificaciones técnicas

### Dimensiones

Caudal	Diametro (m)	Altura (m)
<b>1,2-1,8 L/S</b>	2,4	3,0
<b>1,8-2,5 L/S</b>	2,6	3,6
<b>2,5-3,2 L/S</b>	2,9	3,6

### Accesorios

Caudal	Entrada: Unión PVC presión	Salida: Unión PVC presión	Drenaje: Unión PVC presión
<b>1,2-1,8 L/S</b>	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"
<b>1,8-2,5 L/S</b>	2"	2"	2"
<b>2,5-3,2 L/S</b>	2"	2"	2"

## Características

Es un sistema de potabilización integrado fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) que se compone de un clarificador central (floculador – sedimentador por manto de lodos) y cuatro filtros de flujo ascendente de lavado mutuo, donde se incluyen en una sola unidad los procesos convencionales para la potabilización de agua (coagulación, floculación, sedimentación, filtración, retrolavado y desinfección).

Este producto es fabricado por personal de producción altamente capacitado y cumpliendo con todas las normas de salud y de seguridad laboral.

### Elementos complementarios

- Cuatro ganchos de izaje.
- Cuatro (Handholes) bridas laterales en PRFV de 6".
- Tapa superior.
- Escalera exterior tipo araña galvanizado en caliente.

### Materiales de fabricación

**Fibra de vidrio:**

- Chopped strand mat de  $450 \text{ g/m}^2$
- Woven roving de  $610 \text{ g/m}^2$

**Matriz:** Resina ortoftálica

**Gel coat:** Resina isoftálica

## Propiedades del PRFV

**Alta resistencia química** ante los agentes corrosivos, lo cual garantiza su larga vida útil.

**Material ligero.** Al ser un producto liviano facilita su instalación y su reubicación en el momento que se requiera.

**Perdurabilidad.** Partiendo de un acertado diseño técnico por parte de nuestro departamento de ingeniería, seleccionando materias primas de óptima calidad y realizando un estricto control sobre el proceso productivo, podemos ofrecer un producto de larga duración.

**Resistente a la intemperie.** Cuenta con un recubrimiento de resinas que protegen el sistema de los efectos de los rayos UV y de la exposición a la intemperie.

## Condiciones de operación

- Temperatura máxima del líquido interior: 40°C.
- Presión mínima de trabajo = 7psi o 5 metros de columna de agua.
- Agitación no permitida.
- Apoyo uniforme sobre una superficie nivelada rígida (Losa de concreto estructural)

## Ventajas del producto

- Es una estructura que integra los procesos de floculación, sedimentación, filtración y desinfección en una sola unidad
- Por ser un sistema integrado facilita su transporte, instalación, operación y mantenimiento.
- Ocupa poco espacio con respecto a una planta modular.