

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD DE TECNOLOGIA

CONSTRUCCIONES CIVILES



**CALCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL
“CONDOMINIO PACHA”**

EXAMEN DE GRADO

TRABAJO DE APLICACIÓN

NIVEL LICENCIATURA

POR: TANIA YOSSELIN TICONA MIRANDA

LA PAZ – BOLIVIA

2023

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE TECNOLOGIA
CARRERA DE CONSTRUCCIONES CIVILES

Trabajo de Aplicación:

CALCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL
“CONDominio PACHA”

Presentada por: Univ. Tania Yoselin Ticona Miranda

Para optar el grado académico de *Licenciado en Construcciones Civiles*

Nota numeral:

Nota literal:

Director de carrera de Construcciones Civiles:

M.Sc. Ing. Carlos Méndez Cárdenas

Tribunal:

Ing. Edgar Salinas Fuentes

Tribunal:

Ing. María N. Otero Valle

CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	7
2. OBJETIVOS.....	7
2.1. OBJETIVO GENERAL	7
2.1.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS	7
3. JUSTIFICACIÓN.....	7
4. MARCO TEÓRICO	8
4.1. INSTALACIÓN DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE	8
4.2. TIPOS DE SISTEMA.....	10
4.2.1. Sistema directo	10
4.2.2. Sistema indirecto	11
4.3. CAUDAL MÁXIMO PROBABLE.....	12
4.4. DOTACIÓN DE AGUA	16
4.3.1. Dotación media diaria.....	16
5. MARCO PRACTICO.....	18
5.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	18
5.1.1. Ubicación Geográfica del Proyecto.....	18
5.1.2. Descripción de la Arquitectura del Proyecto	19
5.2. MEMORIA DE CALCULO	19
5.2.1. Tipo de Sistema	19

5.2.2. Cálculo de la Dotación Diaria	20
5.2.3. Cálculo de Caudal.....	22
5.2.4. Trazo de la Red.....	23
5.2.5. Cálculo de Diámetros y Perdidas de Carga	26
5.2.6. Cálculo de la Montante de Distribución.....	28
6. CONCLUSIONES.....	30
7. BIBLIOGRAFÍA	30
8. ANEXO	30

RESUMEN

La finalidad del presente trabajo de aplicación es del realizar el cálculo y diseño del sistema de agua potable para su eficiente funcionamiento en el Condominio Pacha. El Condominio está ubicado en el departamento de La Paz, municipio de Meca Paca en la zona de Huajchilla. Para el cálculo y diseño del sistema de dotación de agua potable se basará en el Reglamento Nacional De Instalaciones Sanitarias y Domiciliarias, el cual fue actualizada en el 2011 (RENISDA), planos Arquitectónicos del Condominio, también aplicando el método Hassen Williams y las tablas del método Hunter, esto para garantizar la calidad y cantidad de agua potable en el Condominio.

En el diseño del sistema se todos los datos necesarios para el buen funcionamiento del mismo estos resultados serán: diámetro de las tuberías, el requerimiento diario de agua potable, capacidad que debe tener el tanque elevado, y otros cálculos que nos ayudarán a la buena toma de decisiones para el buen abastecimiento de agua potable en los condominios.

Palabra clave: sistema de agua potable, condominio pacha e instalación de agua potable en un edificio multifamiliar.

CALCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL

“CONDOMINIO PACHA”

1. INTRODUCCION

El agua es un recurso natural indispensable para la satisfacción de las necesidades básicas del ser humano, así como para el desarrollo de diversos sectores de la actividad económica y el desarrollo social de una región. Este servicio básico como es el agua se traduce como una necesidad económica importante para la población.

En la construcción de una vivienda o edificación, el diseño del sistema de agua potable es uno de los aspectos importantes para alimentar y distribuir agua dentro de la edificación, esta instalación surtirá de agua a todos los puntos y lugares de la obra arquitectónica, de manera que este líquido llegue en cantidad y presión adecuada a todos los pisos del edificio.

Las especificaciones técnicas que debe cumplir son: la dotación de media diaria de agua, una presión mínima en el punto más desfavorable del sistema de 2 m. c. a., La velocidad mínima en la red principal de distribución en ningún caso debe ser menor a 0.60 m/s para así evitar sedimentos, ruido y la máxima no debe ser mayor a 3.00 m/s.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Realizar calculo y diseño del sistema de agua potable del Condominio Pacha

2.1.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Dotación media diaria para el condominio
- Cálculo del caudal
- Cálculo de la presión

3. JUSTIFICACIÓN

El implementar todos los conocimientos adquiridos y encontrando un importante significado en lo referente al diseño del sistema de agua potable como la encargada de contribuir diariamente a la protección de la salud de las personas con un adecuado suministro de agua

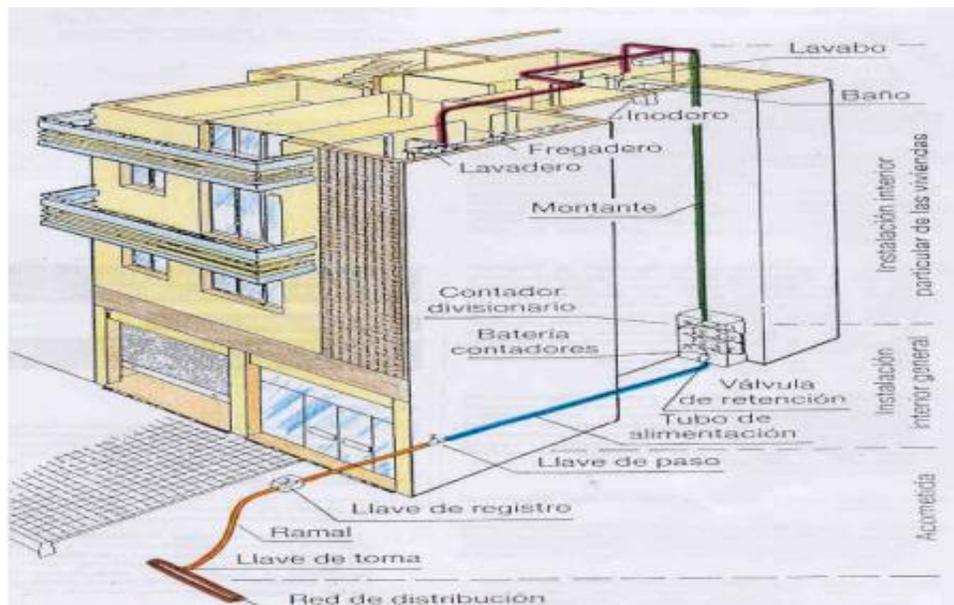
potable para el consumo. Desde este punto de vista, se pretende realizar en este trabajo aplicativo el cálculo y diseño del sistema de agua potable, tomando en cuenta los criterios constructivos y eficiencia.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. INSTALACIÓN DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE

Las instalaciones de agua en las viviendas y edificios son imprescindibles para el consumo e higiene de todas las personas. El agua potable se suministra con presión disponible de la red a todos los artefactos sanitarios de acuerdo a los gastos requeridos por estos. Y de ser insuficiente tal presión se deberá instalar una cisterna y equipo de bombeo. Además de un tanque elevado para lo cual deberemos previamente determinar el volumen de agua necesaria para el consumo en la vivienda y por ende el diámetro de la conexión. (MIRANDA, 2011)

FIGURA 1: Distribución de agua en edificio multifamiliar



Fuente:https://www.academia.edu/instalaciones_sanitarias_proyecto_diseño_de_instalaciones_sanitarias_para_un_edificio_multifamiliar

A fin de mejorar la funcionalidad de los ambientes (Áreas húmedas) es que se ha utilizado el “Reglamento Nacional De Instalaciones Sanitarias Domiciliarias”, Según RESOLUCION SECRETARIAL N°390 de 20 de septiembre de 1994 (actualizada y revisada el año 2011),” que tiene por objeto establecer los requisitos técnicos mínimos para planificación, el diseño,

la construcción y puesta en servicios de las instalaciones domiciliarias de agua potable” (Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias, 2011, pág. 13).

Para el cálculo y diseño de instalaciones de agua potable se deben conocer necesariamente los siguientes conceptos básicos:

- **Caudal.** - Flujo de agua en la unidad de tiempo que circula en un conducto o canalización bajo condiciones de presión. (Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias, 2011, pág. 125).
- **Presión.** – Para fines de diseño la presión trabajo o presión dinámica mínima no debe ser menor a los 2.00 m.c.a. (20.00 Kpa) para todos los puntos de consumo. En el caso de artefactos con válvulas o Hidropresión en inodoros la presión de trabajo será fijada por el proveedor. La presión estática máxima aceptable no será mayor a los 40.00 m.c.a. (400.00 kpa). En caso de superarse esta presión se deberá considerar la instalación de equipos reductores de presión.
- **Velocidades.** - La velocidad mínima en un conducto o tubería no deberá ser menor a 0.60 m/s, para evitar la sedimentación. A objeto de mitigar la generación de ruidos en las tuberías, la velocidad de flujo en los conductos de distribución de agua no deberá ser mayor a las indicadas en la tabla.

Tabla 1: Velocidades máximas admisibles en tuberías de agua potable

Diámetro nominal DN	Velocidad máxima	Caudal máximo
mm	m/s	L/s
15	1,6	0,2
20	2,0	0,6
25	2,3	1,2
40	2,5	4,0
50	2,5	5,7
60	2,5	8,9
75	2,5	12,0
100	2,5	18,0

Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias, 2011, pág. 143

- **Tanque elevado.** - Depósito de agua destinado a regular y alimentar las redes de distribución de agua potable de un inmueble, es componente de un sistema

de alimentación indirecto. La altura a la cual se encuentra el tanque elevado debe ser tal que garantice la presión mínima e el punto más desfavorable de la red de distribución. La capacidad del tanque de almacenamiento debe ser igual al volumen que resulte mayor de las siguientes consideraciones: Volumen de regulación, Volumen contra incendios, Volumen de reserva. El proyectista deberá justificar las consideraciones realizadas para el cálculo del volumen total. (Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias, 2011, pág. 128).

Si existiera artefactos poco usuales, como en el caso de clínicas, hospitales, lavanderías automáticas, hoteles o instalaciones industriales, se deberá especificar las abreviaturas empleadas en cada caso.

4.2. TIPOS DE SISTEMA

Toda instalación domiciliaria de agua potable comprende un sistema constituido por: la conexión domiciliaria o ramal externo, y el ramal de alimentación domiciliario, el almacenamiento, si corresponde y la red de distribución hacia los puntos de consumo o de utilización. El sistema domiciliario de abastecimiento de agua potable podrá ser directo, indirecto o mixto. La selección de uno de estos sistemas deberá cumplir con las explicaciones del reglamento. (Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 2011, pág. 130)

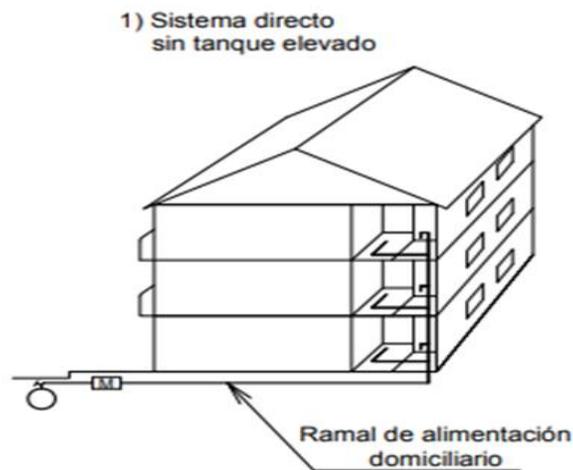
4.2.1. Sistema directo

El Sistema Directo de Abastecimiento de Agua es aquel en el cual los puntos o artefactos sanitarios de utilización son conectados a una red de distribución alimentada directamente por la red pública de Agua potable. Para La selección de este Sistema se deberá cumplir:

- Presión de servicio y caudal suficientes en la red pública para satisfacer la demanda de los caudales máximos probables de los diferentes puntos de consumo.
- Continuidad y confiabilidad del servicio, en condiciones de presión y cantidad.

- Que las interrupciones eventuales y/o programadas de la red pública por parte del prestador del servicio de agua potable, cumplan o se encuentre en el rango admisible por la Autoridad de Regulación
- Contar con un dispositivo o válvula anti retorno, como medida de protección contra los riesgos de contaminación de la red pública. (Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 2011, pág. 131)

Figure 2: SISTEMA DIRECTO



Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 2011, pág.

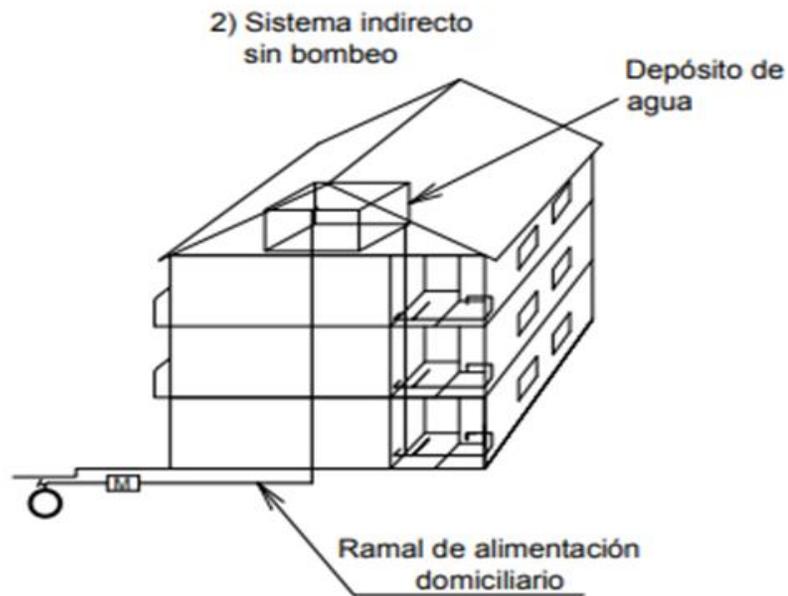
173

4.2.2. Sistema indirecto

- El Sistema Indirecto de Abastecimiento de Agua es aquel en el cual los puntos o artefactos sanitarios de utilización están abastecidos por una red de distribución alimentada por un sistema de almacenamiento de agua y/o sistemas hidroneumáticos.
- Los sistemas indirectos se aplican cuando la presión y/o caudal de servicio de la red pública no es suficiente para abastecer en forma directa a los diferentes puntos de consumo de un inmueble o cuando el servicio es susceptible de ser discontinuo en condiciones de caudal y presión.

- De acuerdo a las condiciones de presión en la red, se podrá tener un sistema tipo indirecto sin bombeo, con bombeo, indirecto hidroneumático o del tipo combinado. (Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 2011, pág. 131)

Figura 3: Sistema Indirecto Sin Bombeo



Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 2011, pág. 173

4.3. CAUDAL MÁXIMO PROBABLE

A determinación del caudal máximo probable en l/s correspondiente a un número de unidades de gasto (UG), método hunter términos de UG vs caudal (l/s), dependiendo del tipo de artefacto empleado. (Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias, 2011, pág. 147).

Tabla 2: Unidades de Gasto por artefacto sanitario “Método de Hunter”

Artefacto Sanitario	Viviendas Unifamiliares o de dos Deptos.			Edificios Multifamiliares, con 3 o más Deptos.			Edificios públicos, comerciales.			Edificios de alta ocupación: Teatros, Stadiums, escuelas y similares		
	Unidades de Gasto (UG)			Unidades de Gasto (UG)			Unidades de Gasto (UG)			Unidades de Gasto (UG)		
	Total	Fria	Caliente	Total	Fria	Caliente	Total	Fria	Caliente	Total	Fria	Caliente
Tina de baño o tina con ducha	4,0	3,0	3,0	3,5	2,6	2,6	4,0	3,0	3,0			
Bidet	1,0	0,8	0,8	0,5	0,4	0,4						
Lavadora automática (doméstica)	4,0	3,0	3,0	2,5	1,9	1,9	4,0	3,0	3,0			
Máquina automática de lavar platos (doméstico)	1,5		1,5	1,0		1,0	1,5		1,5			
Bebedero							0,5	0,5		0,8	0,8	
Grifo de riego	2,5	2,5		2,5	2,5		2,5	2,5				
Grifo de riego adicional, por c/ Unid. añadida	1,0	1,0		1,0	1,0		1,0	1,0				
Lavaplatos o pileta de cocina	1,5	1,1	1,1	1,0	0,8	0,8	1,5	1,1	1,1			
Lapaplatos o pileta de cocina exclusivo**	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	4,0	3,0	3,0			
Lavandería o pileta de lavado	2,0	1,5	1,5	1,0	0,8	0,8	2,0	1,5	1,5			
Lavamanos o Lavatorio	1,0	0,8	0,8	0,5	0,4	0,4	1,0	0,8	0,8	1,0	0,8	0,8
Pileta de servicio							3,0	2,3	2,3			
Ducha individual	2,0	1,5	1,5	2,0	1,5	1,5	2,0	1,5	1,5			
Ducha de uso continuo							5,0	3,8	3,8	5,0	3,8	3,8
Urinario c/válvula de descarga de 3.75 L							4,0	4,0		5,0	5,0	
Urinario, c/válvula de descarga > a 3.75 L							5,0	5,0		6,0	6,0	
Inodoro c/tanque de descarga de 6 L	2,5	2,5		2,5	2,5		2,5	2,5		4,0	4,0	
Inodoro c/ tanque de hidropresión de 6 L	2,5	2,5		2,5	2,5		2,5	2,5		3,5	3,5	
Inodoro, c/válvula de descarga de 6 L	5,0	5,0		5,0	5,0		5,0	5,0		8,0	8,0	
Inodoro, c/ tanque de descarga de 13 L.	3,0	3,0		3,0	3,0		5,5	5,5		7,0	7,0	
Inodoro, c/válvula de descarga de 13 L	7,0	7,0		7,0	7,0		8,0	8,0		10,0	10,0	
Tina de hidromasaje	4,0	3,0	3,0	4,0	3,0	3,0						

Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 2011, pág. 149

Tabla 3: Caudales máximos probables. “Método de Hunter”

U.GASTO	TANQUE	VÁLVULA	U. GASTO	TANQUE	VÁLVULA	U. GASTO	TANQUE	VÁLVULA
1.00			51.00	1.02	1.79	110.00	1.61	2.43
2.00			52.00	1.03	1.81	120.00	1.68	2.50
3.00	0.15		53.00	1.04	1.82	130.00	1.75	2.58
4.00	0.17		54.00	1.06	1.84	140.00	1.82	2.66
5.00	0.19	0.85	55.00	1.07	1.85	150.00	1.89	2.73
6.00	0.22	0.87	56.00	1.08	1.87	160.00	1.96	2.80
7.00	0.24	0.90	57.00	1.10	1.88	170.00	2.03	2.88
8.00	0.26	0.92	58.00	1.11	1.90	180.00	2.10	2.95
9.00	0.28	0.95	59.00	1.12	1.91	190.00	2.17	3.02
10.00	0.30	0.97	60.00	1.14	1.93	200.00	2.24	3.09
11.00	0.32	1.00	61.00	1.15	1.94	210.00	2.31	3.16
12.00	0.34	1.02	62.00	1.16	1.95	220.00	2.39	3.23
13.00	0.36	1.04	63.00	1.17	1.97	230.00	2.46	3.30
14.00	0.38	1.07	64.00	1.18	1.98	240.00	2.53	3.37
15.00	0.40	1.09	65.00	1.20	1.99	250.00	2.60	3.43
16.00	0.42	1.11	66.00	1.21	2.01	260.00	2.67	3.50
17.00	0.44	1.14	67.00	1.22	2.02	270.00	2.73	3.56
18.00	0.46	1.16	68.00	1.23	2.03	280.00	2.80	3.63
19.00	0.48	1.18	69.00	1.24	2.04	290.00	2.87	3.69
20.00	0.50	1.20	70.00	1.25	2.06	300.00	2.94	3.75
21.00	0.52	1.23	71.00	1.26	2.07	310.00	3.01	3.81
22.00	0.54	1.25	72.00	1.27	2.08	320.00	3.08	3.88
23.00	0.56	1.27	73.00	1.28	2.09	330.00	3.15	3.93
24.00	0.58	1.29	74.00	1.29	2.10	340.00	3.22	3.99
25.00	0.59	1.31	75.00	1.30	2.11	350.00	3.29	4.05
26.00	0.61	1.33	76.00	1.31	2.12	360.00	3.36	4.11
27.00	0.63	1.35	77.00	1.32	2.13	370.00	3.43	4.17
28.00	0.65	1.37	78.00	1.33	2.14	380.00	3.49	4.22
29.00	0.67	1.40	79.00	1.34	2.15	390.00	3.56	4.28
30.00	0.68	1.42	80.00	1.35	2.16	400.00	3.63	4.33
31.00	0.70	1.44	81.00	1.36	2.17	410.00	3.70	4.38
32.00	0.72	1.46	82.00	1.37	2.18	420.00	3.77	4.44
33.00	0.74	1.48	83.00	1.38	2.19	430.00	3.83	4.49
34.00	0.75	1.49	84.00	1.39	2.20	440.00	3.90	4.54
35.00	0.77	1.51	85.00	1.40	2.21	450.00	3.97	4.59
36.00	0.79	1.53	86.00	1.40	2.22	460.00	4.04	4.64
37.00	0.80	1.55	87.00	1.41	2.23	470.00	4.11	4.69
38.00	0.82	1.57	88.00	1.42	2.24	480.00	4.17	4.74
39.00	0.84	1.59	89.00	1.43	2.24	490.00	4.24	4.78
40.00	0.85	1.61	90.00	1.44	2.25	500.00	4.31	4.88
41.00	0.87	1.62	91.00	1.44	2.26	510.00	4.40	4.92
42.00	0.88	1.64	92.00	1.45	2.27	520.00	4.46	4.97
43.00	0.90	1.66	93.00	1.46	2.27	530.00	4.51	5.02
44.00	0.91	1.68	94.00	1.46	2.28	540.00	4.57	5.06
45.00	0.93	1.69	95.00	1.47	2.29	550.00	4.63	5.11
46.00	0.94	1.71	96.00	1.48	2.29	560.00	4.68	5.16
47.00	0.96	1.73	97.00	1.48	2.30	570.00	4.74	5.20
48.00	0.97	1.74	98.00	1.49	2.31	580.00	4.80	5.25
49.00	0.99	1.76	99.00	1.50	2.31	590.00	4.85	5.30
50.00	1.00	1.78	100.00	1.54	2.35	600.00	4.91	5.34

Fuente: Reglamento De Instalaciones Sanitarias, 2011, pag151

El diámetro de conexión a los artefactos sanitarios se realiza en base a la siguiente tabla:

Tabla 4: Diámetros mínimos de ramales de conexión de artefactos sanitarios

ARTEFACTO SANITARIO	DIAMETRO NOMINAL (DN)
	AGUA FRIA mm
Tina de baño o tina con ducha	15.00
Bidet	15.00
Lavadora automática domestica	15.00
Grifo de riego	15.00
Lavaplatos o pileta de cocina	15.00
lavandería o pileta de lavado	15.00
Lavamanos o lavatorio	15.00
Pileta de servicio	15.00
Ducha individual	15.00
Inodoro con tanque de descarga de 6.00 L	15.00
Inodoro con tanque de Hidropresion de	15.00
Inodoro c/válvula de descarga de 6 L	15.00
Inodoro c/válvula de descarga de 13 L	15.00
Inodoro con válvula de descarga de 13 L	15.00
Tina de hidromasaje	15.00

Fuente: National plumbing code, 2006

Los diámetros mayores se encuentran en la salida del tanque y va disminuyendo a medida que baja el montante, la presión es menor a la salida del tanque y va aumentando a medida que baja el montante. La presión en el artefacto desfavorable debe ser comprobada antes de realizar la instalación del sistema para evitar fallas en el cálculo y diseño hidráulico del sistema. Por otra parte, las pérdidas unitarias en accesorios deben ser adicionadas a las perdidas por tramo recto, para poder hallar la altura total. “Estas pérdidas se encuentran en la tabla N° 5 donde se encuentran clasificadas según su diámetro”. (Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias, 2011, pág. 147).

Tabla 5: Perdidas de carga localizadas, su equivalencia en metro de tuberías

DIAMETRO NOMINAL mm	CODO 90°	CODO 45°	CURVA 90°	CURVA 45°	TE DIRECTA	TE 90° SALIDA LATERAL	TE 90° SALIDA BI-LATERAL	ENTRADA NORMAL	ENTRADA DE BORDE	SALIDA DE CANAL	VÁLVULA DE PIE C/CRIVA	VÁLVULA DE RETENCIÓN		LLAVE DE PASO GLOBO	LLAVE COMPUERTA ABIERTA	LLAVE ÁNGULO ABIERTO
												TIPO LIVIANA	TIPO PESADO			
DN																
15	1,1	0,4	0,4	0,2	0,7	2,3	2,3	0,3	0,9	0,8	8,1	2,5	3,6	11,1	0,1	5,9
20	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1
25	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4
40	3,2	1,3	1,2	0,6	2,2	7,3	7,3	1,0	2,3	3,2	18,3	6,8	9,1	35,8	0,7	17,0
50	3,4	1,5	1,3	0,7	2,3	7,6	7,6	1,5	2,8	3,3	23,7	7,1	10,8	37,9	0,8	18,5
60	3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8	7,8	1,6	3,3	3,5	25,0	8,2	12,5	38,0	0,9	19,0
75	3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8,0	8,0	2,0	3,7	3,7	26,8	9,3	14,2	40,0	0,9	20,0
100	4,3	1,9	1,6	1,0	2,6	8,3	8,3	2,2	4,0	3,9	28,6	10,4	16,0	42,3	1,0	22,1
150	5,4	2,6	2,1	1,2	3,8	11,1	11,1	2,8	5,6	5,5	43,4	13,9	21,4	56,7	1,2	28,9

Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias, 2011, pág. 187

4.4. DOTACIÓN DE AGUA

Para el cálculo del consumo diario en viviendas o edificios multifamiliares, se deberá determinar en primer lugar, la tasa de ocupación de los mismos. El número de habitantes por inmueble se define tomando en cuenta el tamaño y el número de dormitorios (social y de servicio) comprendidos en el diseño arquitectónico y/o tomando en cuenta las normas de edificación y construcción que establecen una tasa de ocupación máxima por dormitorio. En general, se recomienda aplicar una tasa de ocupación de dos personas para dormitorios de tipo social y una persona para dormitorios de servicio. (Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias, 2011, pág. 132).

La tasa de ocupación en edificios de oficinas, comercio, etc. Es determinada por la normativa de construcción y/o edificación vigente.

Tabla 6: Tasa de ocupación de edificios públicos y privados

Local	Tasa de ocupación
Bancos	1 persona /5,0 m ²
Oficinas	1 persona /6,0 m ²
Locales comerciales. Planta baja	1 persona /2,5 m ²
Locales comerciales. Pisos superiores	1 persona /5,0 m ²
Museos y bibliotecas	1 persona /5,5 m ²
Shopping center	1 persona /5,0 m ²
Salas de hoteles	1 persona /5,5 m ²
Restaurantes	1 persona /1,50 m ²
Supermercados	1 persona /2,5m ²
Teatros, cines, auditorios	1 silla /0,70 m ²

Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias, 2011, pág.133

4.3.1. Dotación media diaria

La dotación media diaria se refiere al consumo anual total previsto en un centro poblado dividido por la población abastecida y el número de días del año. Es el volumen equivalente de agua utilizado por una persona en un día. Para el caso de sistemas nuevos de agua potable, con conexiones domiciliarias, la dotación media diaria puede ser obtenida sobre la base de la población y la zona geográfica dada, según lo especificado en la Tabla:

Tabla 7: Dotaciones per cápita para vivienda urbana. Valores referenciales

Región	Altitud media msnm	Precipitación media anual (mm)	Temp. Media (°)	Tamaño de localidad Dotación (L / hab. día)			
				Menor	Intermedia	Mayor	Metropolitana
Altiplano	3600 - 4000	402	11	70- 80	80 - 100	80 - 100	80 - 120
Valles	500 - 3600	496	16	70-100		100 - 120	100 - 150
Llanos	100 - 500	1167	27.5				

Ciudades Menores: 2 000 – 10 000 hab.
Ciudades Metropolitanas: > 500 000 hab

Ciudades Mayores: 100 000 – 500 000 hab.
Ciudades Intermedias: 10 000 – 100 000 hab.

Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias, 2011, pág.134

Tabla 8: Cuadro de dotaciones comerciales, públicas. Valores referenciales

Tipo de inmueble/ Utilización	Dotación
Centros educativos, escuelas, colegios, universidades y otros similares, alumnado externo	50 L/alumno. día
Centros educativos, escuelas, colegios, universidades y otros similares, alumnado interno	120 L/alumno. día
Edificios de oficinas, personal	50 L/persona. día o 6,0 L/m ² . día
Parqueos sin lavado de automóviles	2 L/m ² . día
Centros de salud, hospitales, clínicas, personal médico, paramédico.	50 L/persona. día
Centros de salud, hospitales, clínicas, internos	400 – 600 L/cama. día
Centros de Salud, hospitales, clínicas, personal de oficinas, visitas	20 L/persona. día
Locales industriales, dotación por operario o personal de oficinas	50 L/persona. día
Locales comerciales, mercados, supermercados, empleados	50 L/empleador. día
Locales comerciales, uso general	5 L/m ² . día
Riego de jardines	2 L / m ² . día
Mercados, supermercados	10 L/m ² .día
Restaurantes, bares y similares	20 L/m ² .día
Salas de espectáculos sin considerar equipos de acondicionamiento de aire	25 L/butaca. día
Coliseos, gimnasios, locales deportivos	1 L/espectador. día
Regimientos y cuarteles	120 L/persona. día
Hoteles y similares	100 - 200 L/cama. día

Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias, 2011, pág. 135

5. MARCO PRACTICO

5.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

5.1.1. Ubicación Geográfica del Proyecto

El condominio Pacha se encuentra ubicado en dos diferentes predios, el primero de 2070.01 m² con coordenadas zona 19k 602236.00 m E y 8159493.00 m S, y el segundo de 2864.00 m² con coordenadas 602292.00 m E y 8159346.00 m S, en el departamento de La Paz Municipio de Mecapaca, Zona Huajchilla Urbanización los Molles.

DEPARTAMENTO	LA PAZ
PROVINCIA	MURILLO
MUNICIPIO	MECAPACA
ZONA	HUAJCHILLA URBANIZACION LOS MOLLES

Figura 4: Ubicación del Proyecto



Fuente: Google Earth

5.1.2. Descripción de la Arquitectura del Proyecto

Descripción del proyecto

Tabla 9: Disposición de ambientes de un bloque

PLANTA BAJA	3 DORMITORIOS, COCINA, BAÑO PRINCIPAL, BAÑO DE VISITAS, DESPENSA, SALA - COMEDOR Y LAVANDERIA
PLANTA TIPO (PISO 1,2,3 Y 4)	3 DORMITORIOS, COCINA, BAÑO PRINCIPAL, BAÑO DE VISITAS, DESPENSA, SALA - COMEDOR Y LAVANDERIA

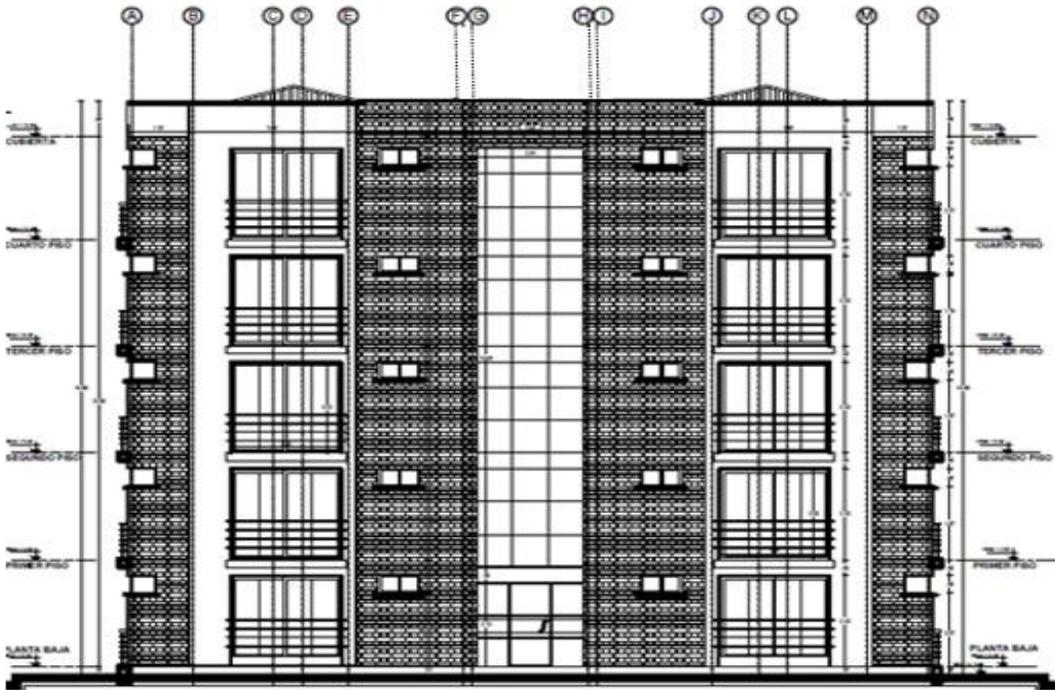
Fuente: Elaboración propia

5.2. MEMORIA DE CALCULO

5.2.1. Tipo de Sistema

Se consideró un sistema directo con tanque elevado viendo que las características técnicas son adecuadas para este tipo de sistemas.

Figura 5: Vista lateral del Proyecto



Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Datos complementarios

PRESION : "SISTEMA DIRECTO"	
Altura desde el ingreso al piso 4:	11,8
Altura de la ducha:	2,10
Presion de la salida en el lavamanos:	2,00
Perdida de presion entre ingreso y ducha	3,77
Aproximacion: 15% altura geometrica + presion artefacto	
TOTAL	19,67

Fuente: Elaboración propio

Nota: La presión que llega al último piso es de 19,67 m.c.a. es menor a 20 m.c.a por tal motivo técnicamente se puede realizar un sistema directo con tanque elevado

Datos técnicos del sistema de agua potable.

Para la elección del tipo de sistema a tomar se verá los caudales y presiones necesarias para el sistema sanitario del Condominio, indicando la siguiente tabla:

Tabla 11: Datos complementarios

DATOS COMPLEMENTARIOS DEL SISTEMA DE RED	
Presion de llegada	20 m.c.a
Presion minims para artefactos	2 m.c.a
Presion maxima para artefactos	40 m.c.a
Tipos de sistema	Directo con tanque elevado
Metodo de calculo para caudales	Hunter
Metodo de calculo para presion	Hazzen Williams

Fuente: Elaboración propio

5.2.2. Cálculo de la Dotación Diaria

La dotación diaria se calculará en función a la tabla 9 donde se encuentra la dotación diaria por habitantes. El municipio de Mecapaca cuenta con 16.086 habitantes a una altitud de 3.618 metros.

Región	Altitud media msnm	Precipitación media anual (mm)	Temp. Media (°)	Tamaño de localidad Dotación (L / hab. día)			
				Menor	Intermedia	Mayor	Metropolitana
Altiplano	3600 - 4000	402	11	70- 80	80 - 100	80 - 100	80 - 120
Valles	500 - 3600	496	16	70-100		100 - 120	100 - 150
Llanos	100 - 500	1167	27.5				

Ciudades Menores: 2 000 – 10 000 hab.
Ciudades Metropolitanas: > 500 000 hab

Ciudades Mayores: 100 000 – 500 000 hab.
Ciudades Intermedias: 10 000 – 100 000 hab.

Tabla 12: Calculo de la Dotación Diario

PLANTAS	TOTAL DE DEPTO.	N° DE HAB. POR PLANTA	DOTACION DIARIA POR HAB. (lts/hab*día)	TOTAL DOTACION POR PLANTA
Planta Baja Tipo, 1°,2°,3° y 4° piso	10	10	80	800
		10	80	800
		10	80	800
		10	80	800
		10	80	800
TOTAL				4000

Fuente: Elaboración propia

Nota: La dotación diaria por bloque es del Condominio es de **4000 (lts/día)** por lo cual se utilizará 2 tanques cada uno de 2000 lts de marca “Tank Burg” que tiene las siguientes especificaciones técnicas.

Figura 6: Especificación del Tanque Elevado

TANQUES MEDIANOS Y GRANDES

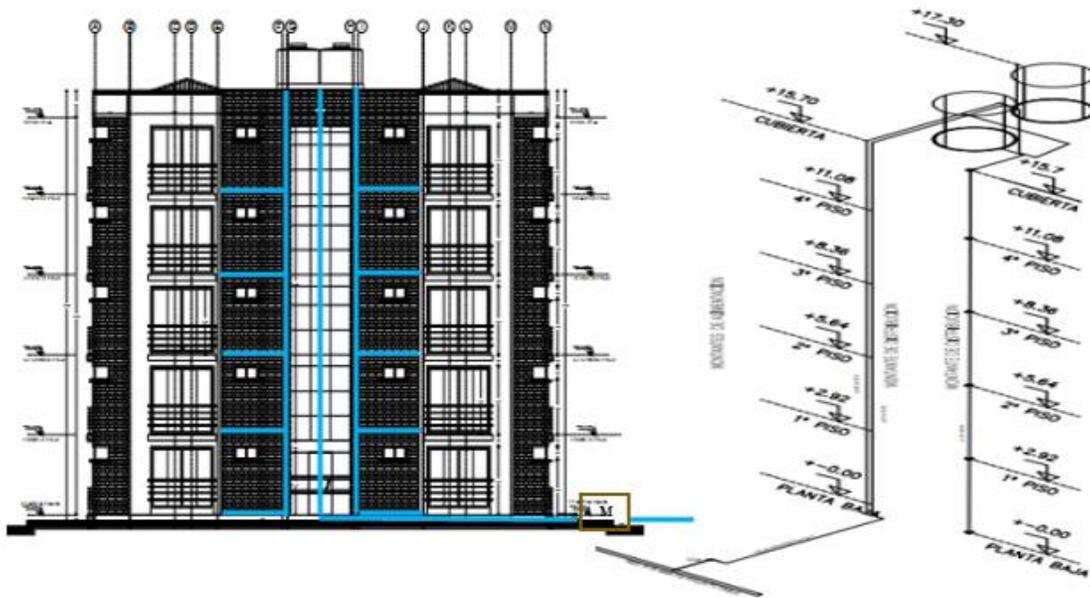
Capacidad (L)*	2000	2500	3000	3500	5000
Altura (mm)	1560	1905	1570	1825	2135
Diámetro (mm)	1390	1390	1730	1730	1920

* Volúmenes y dimensiones nominales (±2%)



Fuente: <https://www.plaxburg.com/tanques.php>

Figura 7: Tanque Elevado



Fuente: Elaboración Propia

5.2.3. Cálculo de Caudal

Para realizar el total de unidades de gastos se utilizó la **tabla 2**.

Artefacto Sanitario	Viviendas Unifamiliares o de dos Deptos.			Edificios Multifamiliares, con 3 o más Deptos.			Edificios públicos, comerciales.			Edificios de alta ocupación: Teatros, Stadiums, escuelas y similares		
	Unidades de Gasto (UG)			Unidades de Gasto (UG)			Unidades de Gasto (UG)			Unidades de Gasto (UG)		
	Total	Fria	Caliente	Total	Fria	Caliente	Total	Fria	Caliente	Total	Fria	Caliente
Tina de baño o tina con ducha	4,0	3,0	3,0	3,5	2,6	2,6	4,0	3,0	3,0			
Bidet	1,0	0,8	0,8	0,5	0,4	0,4						
Lavadora automática (doméstica)	4,0	3,0	3,0	2,5	1,9	1,9	4,0	3,0	3,0			
Máquina automática de lavar platos (doméstico)	1,5		1,5	1,0		1,0	1,5		1,5			
Bebedero							0,5	0,5		0,8	0,8	
Grifo de riego	2,5	2,5		2,5	2,5		2,5	2,5				
Grifo de riego adicional, por c/ Unid. añadida	1,0	1,0		1,0	1,0		1,0	1,0				
Lavaplatos o pileta de cocina	1,5	1,1	1,1	1,0	0,8	0,8	1,5	1,1	1,1			
Laplatos o pileta de cocina exclusivo**	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	4,0	3,0	3,0			
Lavandería o pileta de lavado	2,0	1,5	1,5	1,0	0,8	0,8	2,0	1,5	1,5			
Lavamanos o Lavatorio	1,0	0,8	0,8	0,5	0,4	0,4	1,0	0,8	0,8	1,0	0,8	0,8
Pileta de servicio							3,0	2,3	2,3			
Ducha individual	2,0	1,5	1,5	2,0	1,5	1,5	2,0	1,5	1,5			
Ducha de uso continuo							5,0	3,8	3,8	5,0	3,8	3,8
Urinario c/válvula de descarga de 3.75 L							4,0	4,0		5,0	5,0	
Urinario, c/válvula de descarga > a 3.75 L							5,0	5,0		6,0	6,0	
Inodoro c/tanque de descarga de 6 L	2,5	2,5		2,5	2,5		2,5	2,5		4,0	4,0	
Inodoro c/ tanque de hidropresión de 6 L	2,5	2,5		2,5	2,5		2,5	2,5		3,5	3,5	
Inodoro, c/válvula de descarga de 6 L	5,0	5,0		5,0	5,0		5,0	5,0		8,0	8,0	
Inodoro, c/ tanque de descarga de 13 L.	3,0	3,0		3,0	3,0		5,5	5,5		7,0	7,0	
Inodoro, c/válvula de descarga de 13 L	7,0	7,0		7,0	7,0		8,0	8,0		10,0	10,0	
Tina de hidromasaje	4,0	3,0	3,0	4,0	3,0	3,0						

Tabla 13: Calculo del caudal, medida con el total de UG

PLANTAS	TOTAL DE DEPTO.	ARTEFACTOS	N° DE ARTEFACTOS	UNIDADES DE GASTOS POR ARTEFACTOS	TOTAL DE UNIDADES DE GASTO
Planta Baja Tipo, 1°,2°,3° y 4° piso	10	Inodoro	2	2,50	50
		Lavamanos	2	0,40	8
		Ducha	2	1,50	30
		Lavaplatos	1	0,80	8
		Lavanderia de cemento	1	0,80	8
				TOTAL	104

Fuente: Elaboración propio

Perdida de presión

Para el sistema se adoptó dos tipos de pérdidas por accesorio y longitud tomando la **tabla 5** perdidas equivalentes y para perdida de presión el método Hazel Williams

DIAMETRO NOMINAL mm	CODO 90°	CODO 45°	CURVA 90°	CURVA 45°	TE DIRECTA	TE 90° SALIDA LATERAL	TE 90° SALIDA BI-LATERAL	ENTRADA NORMAL	ENTRADA DE BORDE	SALIDA DE CANAL	VÁLVULA DE PIE C/CRIVA	VÁLVULA DE RETENCIÓN		LLAVE DE PASO GLOBO	LLAVE COMPUERTA ABIERTA	LLAVE ÁNGULO ABIERTO
												TIPO LIVIANA	TIPO PESADO			
DN																
15	1,1	0,4	0,4	0,2	0,7	2,3	2,3	0,3	0,9	0,8	8,1	2,5	3,6	11,1	0,1	5,9
20	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1
25	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4
40	3,2	1,3	1,2	0,6	2,2	7,3	7,3	1,0	2,3	3,2	18,3	6,8	9,1	35,8	0,7	17,0
50	3,4	1,5	1,3	0,7	2,3	7,6	7,6	1,5	2,8	3,3	23,7	7,1	10,8	37,9	0,8	18,5
60	3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8	7,8	1,6	3,3	3,5	25,0	8,2	12,5	38,0	0,9	19,0
75	3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8,0	8,0	2,0	3,7	3,7	26,8	9,3	14,2	40,0	0,9	20,0
100	4,3	1,9	1,6	1,0	2,6	8,3	8,3	2,2	4,0	3,9	28,6	10,4	16,0	42,3	1,0	22,1
150	5,4	2,6	2,1	1,2	3,8	11,1	11,1	2,8	5,6	5,5	43,4	13,9	21,4	56,7	1,2	28,9

Ecuación de Hazen Williams

$$J = \frac{(100 * \frac{Q}{C})^{1.85}}{D^{4.87}} * 0.3437$$

Ecuación de Perdida de Carga

$$hf = L * J$$

5.2.4. Trazo de la Red

El cálculo y dimensionamiento de las tuberías están diseñadas por el método de “gastos probables” de Hunter basado en las “unidades de gasto” (U.H.G.) que señala el

reglamento, toda la red estará ejecutada en tuberías de PVC E – 40. Utilizaremos la **Tabla**

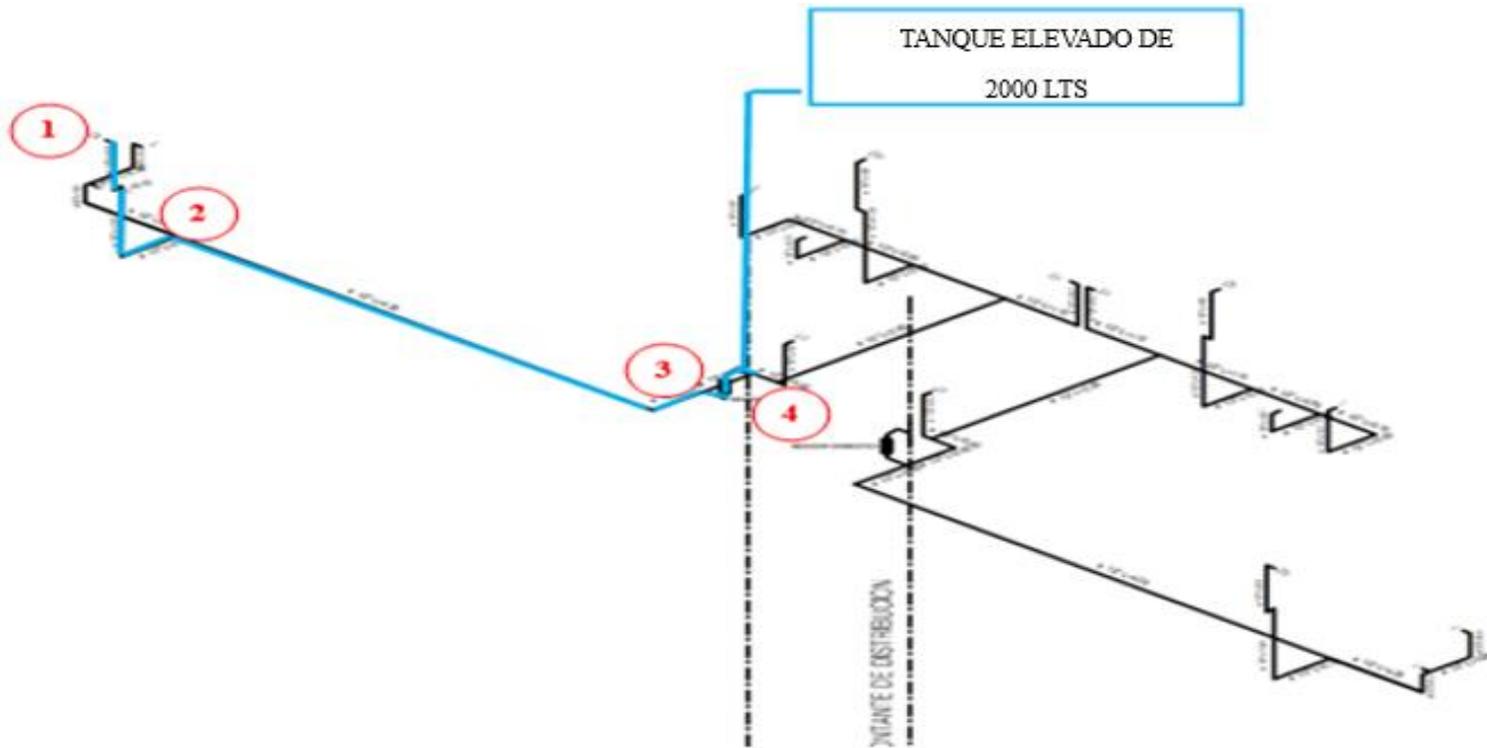
3.

U.GASTO	TANQUE	VÁLVULA	U. GASTO	TANQUE	VÁLVULA	U. GASTO	TANQUE	VÁLVULA
1.00			51.00	1.02	1.79	110.00	1.61	2.43
2.00			52.00	1.03	1.81	120.00	1.68	2.50
3.00	0.15		53.00	1.04	1.82	130.00	1.75	2.58
4.00	0.17		54.00	1.06	1.84	140.00	1.82	2.66
5.00	0.19	0.85	55.00	1.07	1.85	150.00	1.89	2.73
6.00	0.22	0.87	56.00	1.08	1.87	160.00	1.96	2.80
7.00	0.24	0.90	57.00	1.10	1.88	170.00	2.03	2.88
8.00	0.26	0.92	58.00	1.11	1.90	180.00	2.10	2.95
9.00	0.28	0.95	59.00	1.12	1.91	190.00	2.17	3.02
10.00	0.30	0.97	60.00	1.14	1.93	200.00	2.24	3.09
11.00	0.32	1.00	61.00	1.15	1.94	210.00	2.31	3.16
12.00	0.34	1.02	62.00	1.16	1.95	220.00	2.39	3.23
13.00	0.36	1.04	63.00	1.17	1.97	230.00	2.46	3.30
14.00	0.38	1.07	64.00	1.18	1.98	240.00	2.53	3.37
15.00	0.40	1.09	65.00	1.20	1.99	250.00	2.60	3.43
16.00	0.42	1.11	66.00	1.21	2.01	260.00	2.67	3.50
17.00	0.44	1.14	67.00	1.22	2.02	270.00	2.73	3.56
18.00	0.46	1.16	68.00	1.23	2.03	280.00	2.80	3.63
19.00	0.48	1.18	69.00	1.24	2.04	290.00	2.87	3.69
20.00	0.50	1.20	70.00	1.25	2.06	300.00	2.94	3.75
21.00	0.52	1.23	71.00	1.26	2.07	310.00	3.01	3.81
22.00	0.54	1.25	72.00	1.27	2.08	320.00	3.08	3.88
23.00	0.56	1.27	73.00	1.28	2.09	330.00	3.15	3.93
24.00	0.58	1.29	74.00	1.29	2.10	340.00	3.22	3.99
25.00	0.59	1.31	75.00	1.30	2.11	350.00	3.29	4.05
26.00	0.61	1.33	76.00	1.31	2.12	360.00	3.36	4.11
27.00	0.63	1.35	77.00	1.32	2.13	370.00	3.43	4.17
28.00	0.65	1.37	78.00	1.33	2.14	380.00	3.49	4.22
29.00	0.67	1.40	79.00	1.34	2.15	390.00	3.56	4.28
30.00	0.68	1.42	80.00	1.35	2.16	400.00	3.63	4.33
31.00	0.70	1.44	81.00	1.36	2.17	410.00	3.70	4.38
32.00	0.72	1.46	82.00	1.37	2.18	420.00	3.77	4.44
33.00	0.74	1.48	83.00	1.38	2.19	430.00	3.83	4.49
34.00	0.75	1.49	84.00	1.39	2.20	440.00	3.90	4.54
35.00	0.77	1.51	85.00	1.40	2.21	450.00	3.97	4.59
36.00	0.79	1.53	86.00	1.40	2.22	460.00	4.04	4.64
37.00	0.80	1.55	87.00	1.41	2.23	470.00	4.11	4.69
38.00	0.82	1.57	88.00	1.42	2.24	480.00	4.17	4.74
39.00	0.84	1.59	89.00	1.43	2.24	490.00	4.24	4.78
40.00	0.85	1.61	90.00	1.44	2.25	500.00	4.31	4.88
41.00	0.87	1.62	91.00	1.44	2.26	510.00	4.40	4.92
42.00	0.88	1.64	92.00	1.45	2.27	520.00	4.46	4.97
43.00	0.90	1.66	93.00	1.46	2.27	530.00	4.51	5.02
44.00	0.91	1.68	94.00	1.46	2.28	540.00	4.57	5.06
45.00	0.93	1.69	95.00	1.47	2.29	550.00	4.63	5.11
46.00	0.94	1.71	96.00	1.48	2.29	560.00	4.68	5.16
47.00	0.96	1.73	97.00	1.48	2.30	570.00	4.74	5.20
48.00	0.97	1.74	98.00	1.49	2.31	580.00	4.80	5.25
49.00	0.99	1.76	99.00	1.50	2.31	590.00	4.85	5.30
50.00	1.00	1.78	100.00	1.54	2.35	600.00	4.91	5.34

Fuente: Reglamento De Instalaciones Sanitarias, 2011, pag151

- Se identificó el ramal más desfavorable ubicado en el baño compartido siendo el más lejano y de mayor altura.
- Se enumeró los nudos en cada punto donde hay cambio de caudal o intervienen artefactos sanitarios como se muestra en la imagen.
- En base al ramal planteado se realizó el cálculo de tuberías de agua potable.

Figura 8: Isométrico del Artefacto más Desfavorable



Fuente: Elaboración propio

5.2.5. Cálculo de Diámetros y Perdidas de Carga

Tabla 15: Calculo de Diámetro de Tuberías

N°	BLOQUE			ARTEFACTOS					U.G					No UNIDADES		GASTO L/s	DIAMETRO			VELOCIDAD	
	PISO	DE	A	L	I	DU	Lp	Lv	L	I	DU	Lp	Lv	PARCIAL	ACUM.		CALCULADO	ASUMIDO		m/s	verificacion
																pulg		pulg	mm		
1	4	1	2			1					1,5			1,5	1,5	0,12	0,49	1/2	15,00	0,92	CUMPLE
2	4	2	3	1	1				0,4	2,5				2,9	4,4	0,18	0,61	3/4	20,00	0,63	CUMPLE
3	4	3	4	1	1	1	1	1	0,4	2,5	1,5	0,8	0,8	6	10,4	0,31	0,80	3/4	20,00	1,08	CUMPLE
4	4	4	TE	8	8	8	4	4	0,4	2,5	1,5	0,8	0,8	41,6	52	1,04	1,47	1 1/2	40,00	0,91	CUMPLE

Fuente: Elaboración propio

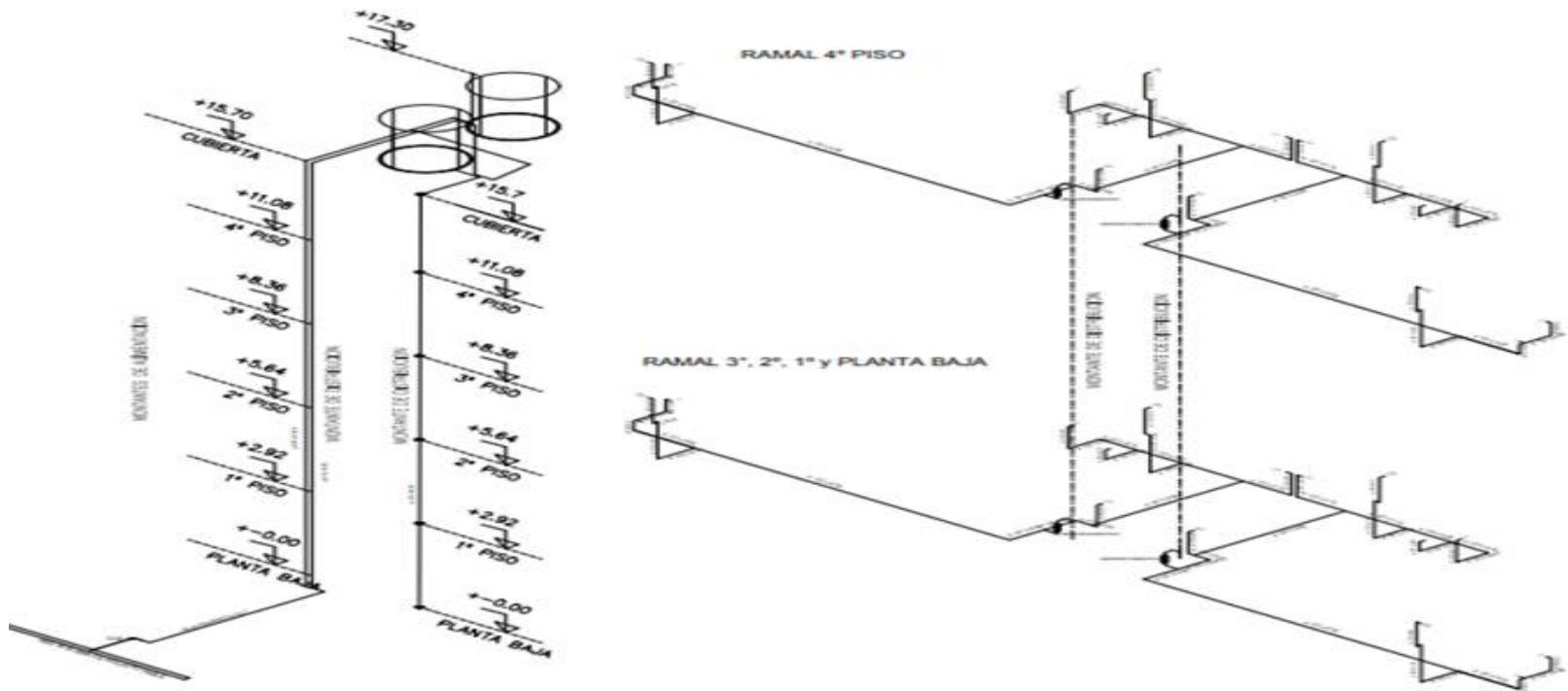
Tabla 16: Perdidas de Carga “Método Hanzzen Williams”

NETA	LONGITUD									PERDIDA DE CARGA		DESNIVEL m	PRES. RES. m	NUDO	
	EQUIVALENCIA									Unitario	TOTAL				
nº	Llp	nº	codo	nº	tee	nº	Val	EQU.	TOTAL	J	Hf				
2,8	1	0,1	2	1,1	1	2,3	2,5	4,6	7,4	0,10184	0,7536	2,1	2,00	1	
6,58		0,2	1	1,2	1	2,4		3,6	10,18	0,03168	0,3225		4,85	2	
0,95	1	0,2	3	1,2	1	2,4		6,2	7,15	0,08522	0,6093		5,18	3	
6,25		0,7	1	3,2	1	7,3		10,5	16,75	0,02730	0,4572		5,79	4	
											∑Hf=	2,14		0,01	
											H2=	2,10			
											P2=	2,00			
											H Tanque=	6,24			

Fuente: Elaboración propio

Para los demás ramales del bloque se utilizó el número de artefactos para el dimensionamiento de diámetros.

Figura 9: Tanque Elevado E Isométrico



PARA LOS DEMAS BLOQUES SE UTILIZO EL NUMERO DE ARTEFACTOS PARA DIMENSIONAMIENTO DE DIAMETROS

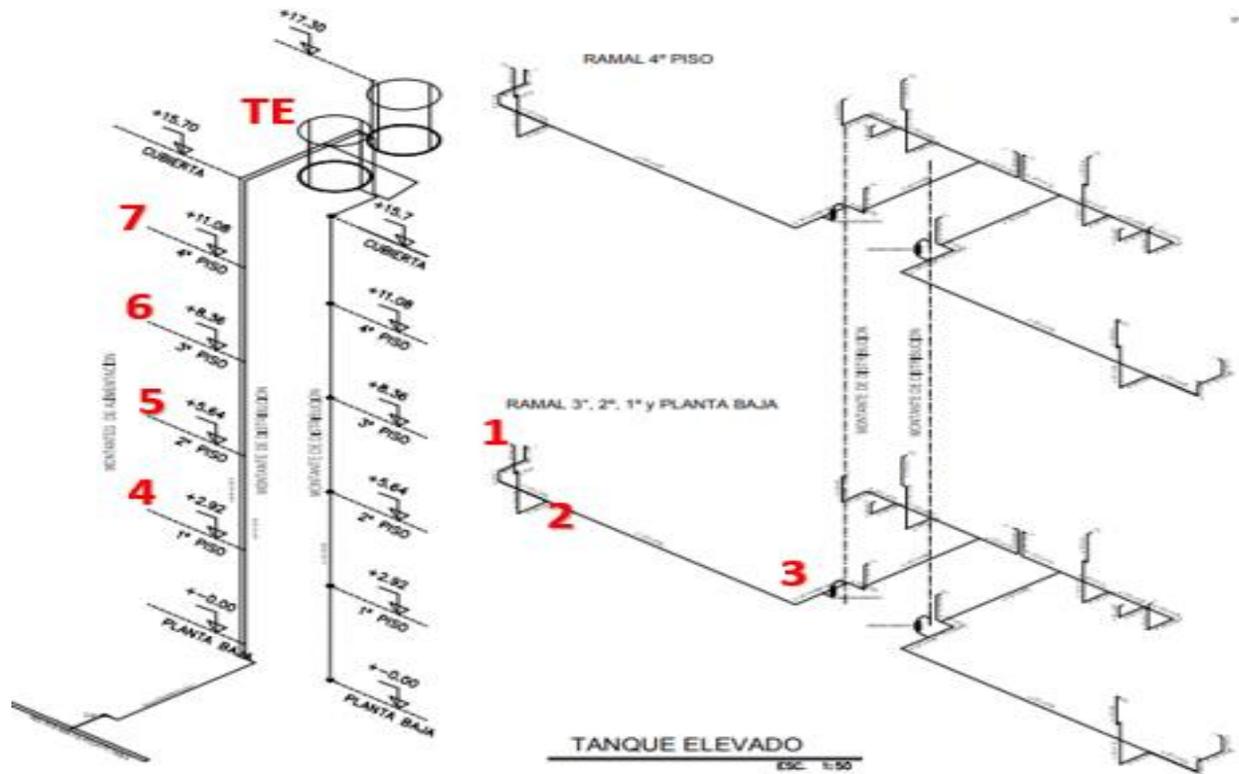
REGLA PARA ADOPTAR DIAMETROS :	1/2" HASTA 7 U. DE GASTO
	3/4" HASTA 18 U. DE GASTO
	1 " HASTA 44 U. DE GASTO
	1 1/2" " HASTA 250 U. DE GASTO

Fuente: Elaboración propio

5.2.6. Cálculo de la Montante de Distribución

Para verificar la presión adecuación se realizó el cálculo del montante de distribución del condominio para comprobar que se encuentra en el rango de presión de 2 m.c.a y 40 m.c.a, verificación de caudales adecuados en el montante de distribución.

Figura 10: Isométrico de Sistema de Agua Potable



Fuente: Elaboración propio

Tabla 16: Calculo de las Velocidades

N°	BLOQUE			ARTEFACTOS					U.G					No UNIDADES		GASTO	DIAMETRO			VELOCIDAD	
	PISO	DE	A	Du	L	I	Lp	Lv	Du	L	I	Lp	Lv	PARCIAL	ACUM.		L/s	CALCULADO	ASUMIDO	mm	m/s
																pulg		pulg			
1	1	1	2	1					1,5					1,50	1,50	0,12	0,49	1/2	15,00	0,92	CUMPLE
2	1	2	3		1	1				0,4	2,5			2,90	4,40	0,18	0,61	1/2	15,00	1,43	CUMPLE
3	2	3	4	1	1	1	1	1	1,5	0,4	2,5	0,8	0,8	6,00	10,40	0,31	0,80	3/4	20,00	1,08	CUMPLE
4	3	4	5	2	2	2	1	1	1,5	0,4	2,5	0,8	0,8	10,40	20,80	0,52	1,04	1	25,00	1,02	CUMPLE
5	4	5	6	2	2	2	1	1	1,5	0,4	2,5	0,8	0,8	10,40	31,20	0,71	1,21	1	25,00	1,40	CUMPLE
6	5	6	7	2	2	2	1	1	1,5	0,4	2,5	0,8	0,8	10,40	41,60	0,88	1,35	1	25,00	1,74	CUMPLE
7	6	7	TE	2	2	2	1	1	1,5	0,4	2,5	0,8	0,8	10,40	52,00	1,04	1,47	1 1/2	40,00	0,91	CUMPLE

Fuente: Elaboración propio

Nota: Las velocidades están en el rango.

Tabla 17: Calculo de las Presiones

N°	BLOQUE			LONGITUD										PERDIDA DE CARGA		DESNIVEL	PRES. RES.	NUDO	
	PISO	DE	A	NETA	EQUIVALENCIA							EQU.	TOTAL	Unitario	TOTAL				
					nº	Llp	nº	codo	nº	tee	nº			Val	J	Hf	m	m	
1	1	1	2	2,8		0,1	2	1,1	1	2,3			4,5	7,3	0,1018	0,7435	2,10	9,88	1
2	1	2	3	6,58	1	0,1	1	1,1	1	2,3			3,5	10,08	0,2282	2,3003	0,00	12,72	2
3	2	3	4	3,65	1	0,2	3	1,2	1	2,4			6,2	9,85	0,0852	0,8394	0,30	14,72	3
4	3	4	5	2,72		0,3		1,5	1	3,1			3,1	5,82	0,0544	0,3166	2,92	12,94	4
5	4	5	6	2,72		0,3		1,5	1	3,1			3,1	5,82	0,0972	0,5656	5,64	10,54	5
6	5	6	7	2,72		0,3		1,5	1	3,1			3,1	5,82	0,1456	0,8474	8,38	8,37	6
7	6	7	TE	6,25		0,7	1	3,2	1	7,3			10,5	16,75	0,0273	0,4572	11,80	5,79	7
																	18,05	0,00	TE

Fuente: Elaboración propio

Nota: Las presiones están en el rango permitido.

6. CONCLUSIONES

Los cálculos y diseño para el sistema de agua potable se realizaron en base al Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias (RENISDA) y la Norma Boliviana NB-689 Instalaciones de agua - Diseño para Sistema de Agua Potable, ya que toda la parte técnica está incluida en dicho Reglamento.

El sistema a implementar es directo por las características arquitectónicas y técnicas del Condominio, se optó por tener dos tanques elevados cada uno de 2000 lts, la de presión del agua no es menor a 2 m.c.a ni mayor a 40 m.c.a. en todo el bloque cumpliendo con la presión que nos pide en el reglamento. Se calculó el diámetro de las tuberías que sean adecuados para cada departamento y evitar ruidos en tuberías por efectos de mala elección de diámetros.

Todos estos aspectos garantizan la calidad, cantidad y continuidad de agua potable en el Condominio Pacha. Se realizó el cálculo de todo el sistema de agua potable de un solo bloque ya que el diseño arquitectónico y características con los mismos en los otros 16 bloques y todos tendrán el mismo calculo y diseño de sistema de agua potable.

7. BIBLIOGRAFÍA

Luque, M. (8 de JUNIO de 2022). *SCRIBD*. Obtenido de Inspección, Prueba y Desinfección de Instalación de Agua Potable.: <https://es.scribd.com/document/366693255/3-Inspeccion-Prueba-y-Desinfeccion-de-Instalacion-de-Agua-Potable>

Miranda, G. Q. (2011). *Instalaciones Sanitarias en Edificios*. La Paz: Latinas Editores.

Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias. (2011). La paz: tercera revision.

8. ANEXO