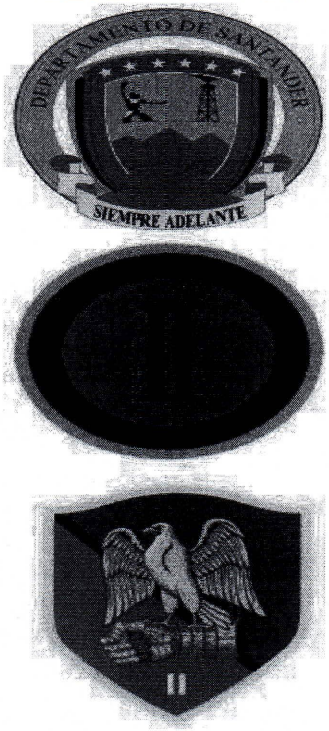
MEMORIAS DE CÁLCULO Y DISEÑO
RED HIDRÁULICA DE AGUA POTABLE

"CONSTRUCCIÓN DE LA SALA DE OPERACIONES DE APOYO AÉREO EN LAS INSTALACIONES DEL CANTÓN MILITAR PALONEGRO DIV02 DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER"

PRESENTADO POR:



DISEÑO Y CALCULO

LUIS MARIO DURAN GONZALEZ
INGENIERO CIVIL
MAT. 68202-302094 STD
ESPECIALISTA EN AGUA Y SANEAMIENTO

No. Rev.	Fecha	Descripción	Elaboró	Revisó	Aprobó

BUCARAMANGA, MARZO DE 2025

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION 4

OBJETIVOS 4

OBJETIVOS ESPECIFICOS 4

GENERALIDADES 5

ESTUDIOS Y ACTIVIDADES PREVIAS 5

CARACTERISTICAS DEL PROYECTO 5

DISPONIBILIDAD 6

LOCALIZACIÓN 7

NORMATIVIDAD DE REFERENCIA 7

TERMINOS Y DEFINICIONES 8

DISEÑO DE LA RED DE AGUA POTABLE 10

PROCEDIMIENTO BÁSICO DE DISEÑO DE INSTALACIONES HIDRULICAS PARA EDIFICIOS 10

CONFIGURACIÓN DE LA RED PÚBLICA 10

UNIDADES DE CONSUMO DEL PROYECTO 15

CALCULO DE LA RED INTERNA HIDRAULICA DE EDIFICACIÓN INSTITUCIONAL DE SEGURIDAD 19

EL SISTEMA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN 21

DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN 22

RED INTERNA DEL PROYECTO 23

LOCALIZACION DE LAS REDES 24

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LAS TUBERIAS 25

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIONES HIDRÁULICAS 26

Descripción del proyecto 26

GENERALIDADES 27

PLANOS Y DOCUMENTOS 27

CÓDIGOS Y REGLAMENTOS 28

Recibo Final de las Obras 28

INSTALACIONES EN GENERAL 29

PRUEBAS HIDRAULICAS 31
NORMAS TÉCNICAS DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS 33
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN 34
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 35
ANEXOS: MEMORIAS DE CÁLCULO 36
ANEXOS: PLANOS DE DISEÑO 37
ANEXOS DE DOCUMENTOS PROFESIONALES 39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 42

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Distancias mínimas con ductos de otras redes de servicio público 11
Tabla 2. Dotación neta máxima por habitante según altura sobre el nivel del mar 14
Tabla 3. Consumo para Fines Públicos 14
Tabla 4. Caudales Equivalentes para Conteo de Unidades de Consumo 15
Tabla 5. Caudales Equivalentes para Conteo de Unidades de Consumo (continuación) .. 16
Tabla 6. Unidades de gasto para Aparatos de Uso Público 17
Tabla 7. Unidades de Consumo Edificación 18
Tabla 8. Unidades de Consumo de Zonas 19
Tabla 9. Longitudes Equivalentes de acuerdo al Tipo de Accesorio 20
Tabla 10. Valor de C según material de Tubería 21
Tabla 11. Valores de C según material 21
Tabla 12. Especificaciones técnicas de tubería de PVC 25
Tabla 13. Tuberías empleadas en las diferentes áreas del edificio 25
Tabla 14. Distancia para Soporte de Redes PVC Presión 31
Tabla 15. Escape máximo permitido en las pruebas de estanqueidad 32

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Localización Proyecto en la Municipio de Bucaramanga 7
Imagen 2. Localización de Redes en Vías y Anden 12
Imagen 3. Esquema de Zanja de Tubería de Agua Potable 13

GENERALIDADES

A continuación, se presentan los aspectos generales del proyecto como localización dentro del municipio, tipo de construcción y urbanismo, descripción general, nivel de complejidad, horizonte del proyecto, entre otros, así como los estudios consultados y demás actividades ejecutadas previamente al diseño del mismo.

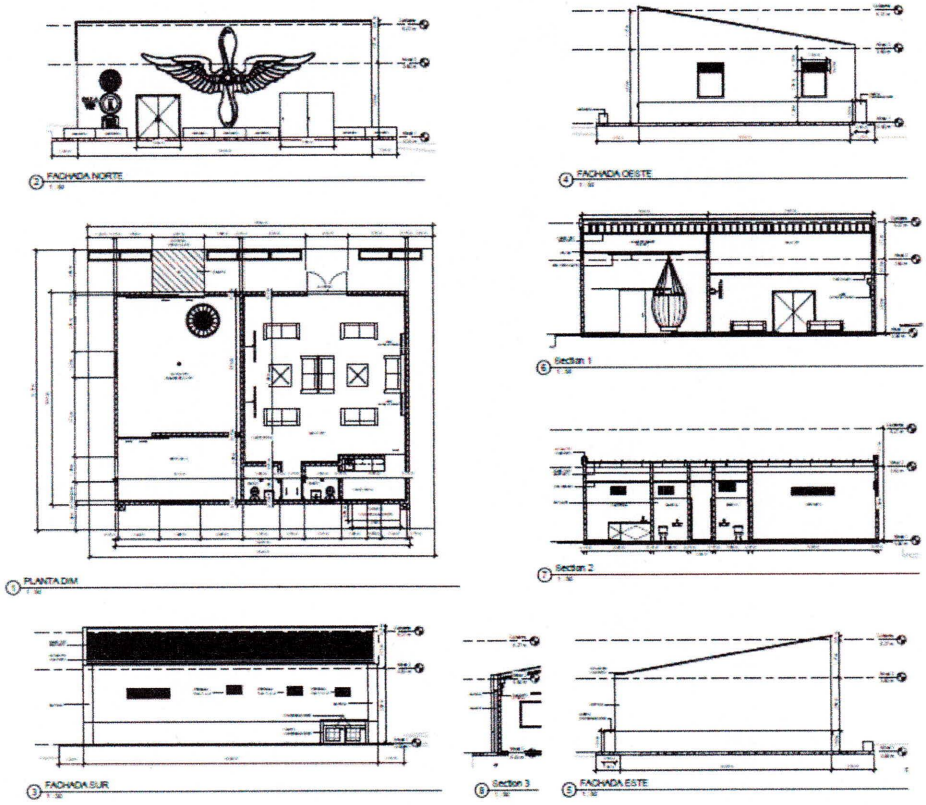
ESTUDIOS Y ACTIVIDADES PREVIAS

Para el presente estudio se realizó la consulta de redes existentes cercanas a la zona del proyecto que se va a intervenir. Actualmente la zona cuenta con redes de Distribución de Agua en el Sector.

Adicionalmente a la consulta de documentos, se ejecutó un levantamiento topográfico detallado de las redes de Acueducto y Alcantarillado existente sobre las vías principales y colectores aguas abajo hasta el punto de disponibilidad de conexión del proyecto. Paralelamente se realizaron varias visitas de campo para identificar la zona y tomar determinaciones esenciales para el diseño.

CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

El proyecto consta de la Remodelación de una Edificación de Tipo Institucional, donde se ubicará ***SALA DE PLANEAMIENTO DE OPERACIONES DE APOYO AÉREO***, una edificación de Tipo Institucional de 1 pisos de uso para fines de Seguridad.



Planta de Primer General de Arquitectura del Sala de Operaciones Helipuerto

DISPONIBILIDAD

El proyecto se conectará a la red Interna de Distribución de la Segunda División del Ejercito – Batallón Ricaurte los aparatos Hidráulicos requieren una presión de 18.0 metros columna de Agua para satisfacer los diferentes aparatos hidráulicos propuestos desde arquitectura y se debe satisfacer la presión de trabajo.

LOCALIZACIÓN

Como se muestra de manera general en la siguiente Figura. Localización del proyecto, se encuentra ubicado en el ***Casco Urbano del Municipio de Bucaramanga.***

Imagen 1. Localización Proyecto en la Municipio de Bucaramanga



Fuente: Tomado y modificado de Google Earth

NORMATIVIDAD DE REFERENCIA

- Norma Técnica Colombiana NTC 1500: Código Colombiano de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias (5 Actualización). En esta norma se establecen los requisitos básicos necesarios para garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas de agua potable, aguas residuales y aguas lluvias. Dentro de los requisitos se incluyen lo relacionado con la protección de la salud, seguridad y bienestar de los usuarios de los servicios.

- Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, Resolución No 0330 de junio de 2017, en el cual se establece los parámetros de diseño, funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de acueductos, potabilización, recolección y evacuación de aguas residuales, domesticas, pluviales, tratamiento de aguas residuales, aseo urbano y demás aspectos comentarios relacionados con el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.

TERMINOS Y DEFINICIONES

Acometida: derivación de la red de distribución que llega hasta el registro de corte de un usuario. En edificios de propiedad horizontal o residencial, la acometida llega hasta el registro general.

Agua Potable: reúne los requisitos organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos que la hacen apta y aceptable para el consumo humano; cumple con la NTC 813 y con las demás normas de calidad del agua.

Altura de succión: existe cuando el espejo del agua está debajo del eje de la bomba.

Altura de succión estática: es la distancia vertical medida en una unidad de longitud (metros, pies, etc.) desde el eje de la bomba hasta el nivel libre del líquido que va a ser bombeado.

Altura de succión dinámica total: es la suma de la altura de succión estática, más las perdidas por fricción en tuberías, accesorios y carga de velocidad $v^2/2*g$

Apartamento Critico: es el apartamento más alejado de la red hidráulica de abastecimiento, por lo general este apartamento es el que se encuentra en los últimos pisos de una edificación.

Bomba: una bomba es un aparato mecánico cuya única función es adicionarle energía a un fluido para que pueda realizar un trabajo.

Cárcamo: deposito excavado en el suelo para captar escurrimientos que después serán bombeados.

Ciclo: algunos ciclos recomendados de encendido y apagado de las bombas de acuerdo a la potencia y al periodo de trabajo.

Gasto: volumen de agua que pasa por una sección en una unidad de tiempo.

Gasto de diseño: es el que se prevé que circulará en condiciones críticas en un sistema, conducto o estructura y con base en el mismo se realiza el diseño de este.

Grifería: accesorios terminales de distribución del sistema de suministro.

Instalaciones hidráulicas: en las edificaciones, es el conjunto de tuberías y muebles que distribuyen el agua potable.

Medidor: es un aparato de medida que las compañías distribuidoras o el municipio (según sea el caso) instala en cada punto de conexión del abonado por el acceso de la calle. En los apartamentos con contadores o medidores se colocan a la entrada del respectivo apartamento.

Presión: cociente entre la fuerza aplicada a una superficie entre el área de la misma.

Presión atmosférica: es el peso de la columna de aire que tiene la capa atmosférica, ejercido en una unidad de área.

Presión estática: presión del líquido en reposo.

Presión residual: presión disponible en la entrada de la grifería del aparato sanitario, después de considerar todas las pérdidas causadas por la instalación durante los periodos de máxima demanda.

Rebose: nivel de rebose borde extremo de un receptor por encima del cual el agua se debe rebosar de un depósito o de aparatos sanitarios.

Registro: dispositivo de cierre instalado en un tramo de tubería.

Sistema de fontanería o instalador interior: conjunto de tuberías, equipos o dispositivos, destinados al abastecimiento y distribución del agua, evacuación de los residuos líquidos y ventilación del sistema de tubería dentro de las edificaciones.

Sistema de suministro de agua potable: conjunto de tuberías, accesorios, equipos, griferías y aparatos sanitarios destinados al manejo y distribución del agua potable dentro de una edificación.

Sistema hidroneumático: el sistema hidroneumático está basado en el aprovechamiento de la fuerza del aire comprimido y esencialmente consiste en un tanque hermético en donde se tiene agua y aire a una cierta presión, de manera que por la tubería de salida del tanque pueda extraerse un gasto variable para alimentar a la instalación hidráulica de un edificio con la presión necesaria.

Soportes: son dispositivos para apoyar y asegurar apropiadamente tuberías, aparatos y equipos.

Tanque de Almacenamiento: depósito para almacenar agua.

Torre Critica: la torre critica hace referencia a la más alejada del sistema hidroneumático (ver plano en planta de ubicación)

Tubería: conducto fabricado de diferentes materiales, por lo general de sección circular, puede trabajar a presión.
Vacío: cualquier presión inferior a la ejercida por la atmosfera.

Válvula balanceadora de presión: válvula que registra las presiones de entrada de agua fría y compensa las fluctuaciones de presiones.

Válvula de cheque: accesorio instalado en los sistemas de abastecimiento a presión para permitir el flujo en solo sentido.

DISEÑO DE LA RED DE AGUA POTABLE

El suministro de agua se deriva de la red pública o comunitaria de acueducto y se lleva a un tanque de reserva que se localizara al interior del proyecto, desde allí se realiza el suministro de agua potable para todo el proyecto de Establecimiento Deportivo municipal, esta metodología se basa en el manual de buenas prácticas de la ingeniería en el titulo B – Sistemas de Acueducto; la empresas prestadoras del servicio, deben garantizar la prestación de este únicamente a edificaciones hasta con 10 metros de altura. Los edificios con alturas mayores deben contar con su propio sistema hidroneumático o de aumento de la presión interna acompañados por su propio tanque de succión.

PROCEDIMIENTO BÁSICO DE DISEÑO DE INSTALACIONES HIDRULICAS PARA EDIFICIOS

A continuación, se presenta una breve descripción del procedimiento básico que debe llevar el diseño de las instalaciones Hidráulicas del proyecto de Recreación Social (deportivos municipales).

Selección del sistema de distribución de las edificaciones
La selección de la configuración de la red y su almacenamiento desde la red municipal del Acueducto que abastece a el ***Casco Urbano***, la presión requerida, por razones económicas, estructurales, por diseño arquitectónico u otras.

Determinación del número de habitantes y dotación

Se seguirán las especificaciones de población, dotación y demanda.

Cálculo del volumen de reserva del tanque subterráneo (y tanque elevado, si el sistema seleccionado lo incluye) y dimensionamiento de los tanques.

Estos volúmenes se encuentran en función de la población de las edificaciones, su dotación y, cuando existen tanque elevado, en algunos casos lo determina la instalación interna.

Cálculo de la acometida y medidor de control
Se determina el caudal que debe circular por la acometida y se hallan las pérdidas en este recorrido (fricción, diferencia de cotas, accesorios, medidor de control). Se calcula la presión de llegada al tanque propuesto y se verifica que sea suficiente.

Cálculo de la red interna de las viviendas
Se determina la presión y el caudal requeridos por la vivienda crítica, así como el caudal para cada una de las viviendas; se dimensionarán las tuberías hidráulicas internas

CONFIGURACIÓN DE LA RED PÚBLICA

Las redes de acueducto se deben localizar en vías públicas, zonas verdes o andenes, si hay que instalar la red por zonas privadas, se debe constituir servidumbre a favor del acueducto.

Las redes se ubicarán fuera de un posible cerramiento, verja o ampliación hacia el exterior de la vivienda.

Se guardarán las siguientes distancias mínimas de las redes de acueducto respecto a las otras redes de servicio público:

Tabla 1. Distancias mínimas con ductos de otras redes de servicio público

Tipo de Servicio	DHz (m)	DV (m)
Alcantarillado Sanitario	1.5	0.5
Alcantarillado Pluvial, Teléfono, energía, domiciliarias de gas	1.2	0.5

Fuente: Normas y Especificaciones amb

La profundidad mínima a la clave de la tubería deberá proyectarse así:

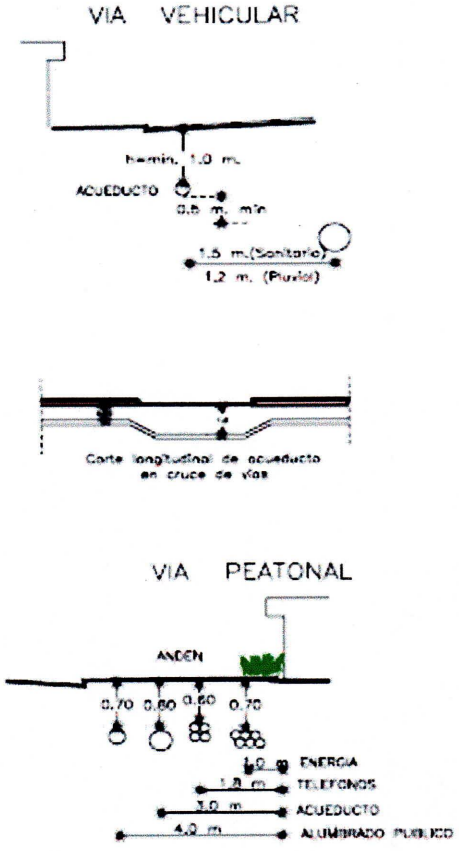
0.80 m, si la tubería se va a ubicar en zonas verdes y andes.

1.00 m, si la tubería se va a ubicar por zonas de tráfico automotor. Se debe considerar la posibilidad de una futura ampliación de la vía.

La profundidad máxima de la red es de 1.5 m.

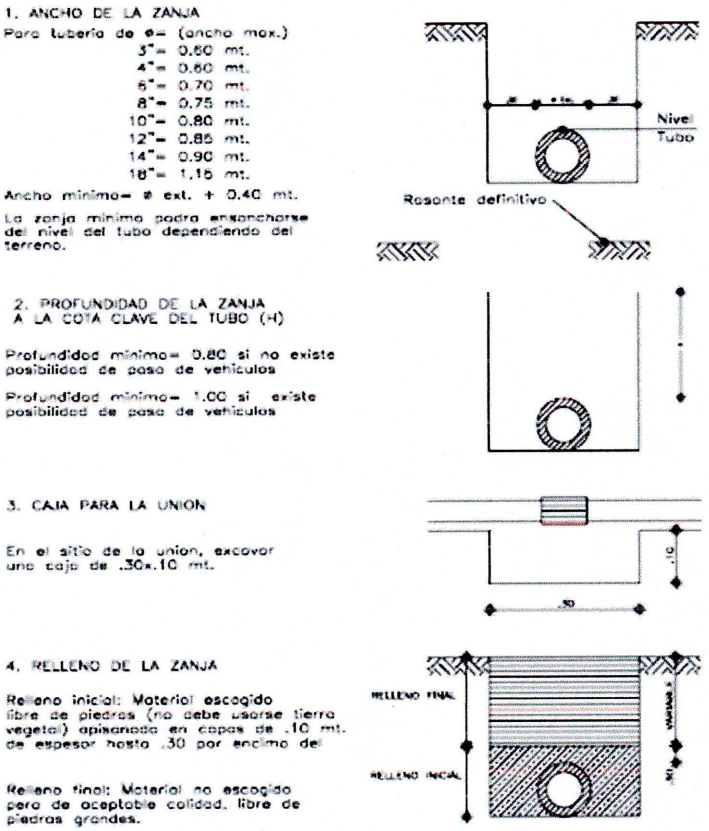
Las tuberías enterradas por debajo del nivel de cimentación deben instalarse por fuera de su cono de presión de 45°

Imagen 2. Localización de Redes en Vías y Anden



Fuente: Fuente: Normas y Especificaciones amb

Imagen 3. Esquema de Zanja de Tubería de Agua Potable



Fuente: Normas y Especificaciones Acueducto

Dotación neta máxima

Se determina haciendo uso de información histórica de los consumos de agua potable de los suscriptores, disponibles por parte de la persona prestadora del servicio de acueducto o, en defecto, recopilada en el sistema único de información (SUI), siempre y cuando los datos sean consistentes. En todos los casos, se deberá utilizar en valor de dotación que no supere los máximos establecidos en la siguiente tabla.

Tabla 2. Dotación neta máxima por habitante según altura sobre el nivel del mar

ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA	DOTACIÓN NETA MÁXIMA (L/HAB*DÍA)
> 2000 m.s.n.m	120
1000 – 2000 m.s.n.m	130
< 1000 m.s.n.m	140

Fuente: Resolución 0330 de junio de 2017

Uso para Fines Públicos

Con el fin de incluir el consumo de agua potable para fines públicos, se debe tener en cuenta lo establecido en el literal ***B.2.3.3***, en el cual se establece que, en el caso de uso de agua potable para zonas públicas en los servicios de aseo, riego de jardines y parques públicos, fuentes públicas y demás, el consultor debe incluir una demanda de agua adicional estimada entre el 0 y el 3% de consumo medio diario doméstico, siempre y cuando no existan datos disponibles. En el caso de otros consumos para fines públicos se recomienda tener en cuenta las dotaciones establecidas en la siguiente tabla.

Tabla 3. Consumo para Fines Públicos

Tipo de instalación		Consumo de agua
Salud	Hospitales, clínicas y centros de salud	800 L/cama/día
	Orfanatos y asilos	800 L/huésped/día
Seguridad	Cuarteles	150 L/persona/día
	Cárceles	150 L/interno/día

Fuente: Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS Título B – Sistemas de Acueducto

Para el abastecimiento de agua potable del proyecto se abastecerá del tanque existente de almacenamiento de agua para la Edificación el cual se abastecerá a toda la edificación, de las zonas húmedas y en un futuro el abastecimiento de baterías de baño proyectadas desde la arquitectura:

Consumo Diario y Dimensionamiento de Tanque de Almacenamiento

Como la edificación comercial se proyectan aparatos hidráulicos de tipo de fluxómetro, los cuales requieren de una presión de alrededor de entre 15 a 18 PSI, en los aparatos de inodoros, lavamanos y orinales.

UNIDADES DE CONSUMO DEL PROYECTO

Se diseñan las instalaciones hidráulicas por el método de HUNTER modificado, se le asignan a cada aparato hidráulico las unidades de gasto.

El consumo probable que se estimó para los aparatos usados intermitentemente expresado en Lts/seg, y correspondiente al número total de unidades de consumo servidas por la red de suministro, se pueden obtener en la siguiente imagen.

Tabla 4. Caudales Equivalentes para Conteo de Unidades de Consumo

Carga. Unidades de aparato (w.s.f.u)		Demanda, Caudal			Carga. Unidades de aparato (w.s.f.u)		Demanda, Caudal			Carga. Unidades de aparato (w.s.f.u)		Demanda, Caudal		
Tanque	Fluxo metro	(gpm)	L/s	L/min	Tanque	Fluxo metro	(gpm)	L/s	L/min	Tanque	Fluxo metro	(gpm)	L/s	L/min
0,5	-	1	0,06	3,79	107	37	45	2,84	548,83	611	521	145	9,15	548,83
1	-	2	0,13	7,57	111	39	46	2,90	567,75	638	559	150	9,46	567,75
3	-	3	0,19	11,36	115	42	47	2,96	586,68	665	596	155	9,78	586,68
4	-	4	0,25	15,14	119	44	48	3,03	605,6	692	631	160	10,09	605,6
6	-	5	0,32	18,93	123	46	49	3,09	624,53	719	666	165	10,41	624,53
7	-	6	0,38	22,71	127	48	50	3,15	643,45	748	700	170	10,72	643,45
8	-	7	0,44	26,5	130	50	51	3,22	662,38	778	739	175	11,04	662,38
10	-	8	0,50	30,28	135	52	52	3,28	681,3	809	775	180	11,35	681,3
12	-	9	0,57	34,07	141	54	53	3,34	700,23	840	811	185	11,67	700,23
13	-	10	0,63	37,85	146	57	54	3,41	719,15	874	850	190	11,99	719,15
15	-	11	0,69	41,64	151	60	55	3,47	757	945	931	200	12,62	757
16	-	12	0,76	45,42	155	63	56	3,53	794,85	1018	1009	210	13,25	794,85
18	-	13	0,82	49,21	160	66	57	3,60	832,7	1091	1091	220	13,88	832,7
20	-	14	0,88	52,99	165	69	58	3,66	870,55	1173	1173	230	14,51	870,55
21	-	15	0,95	56,78	170	73	59	3,72	908,4	1254	1254	240	15,14	908,4
23	-	16	1,01	60,56	175	76	60	3,78	946,25	1335	1335	250	15,77	946,25
24	-	17	1,07	64,35	185	82	62	3,91	984,1	1418	1418	260	16,40	984,1
26	-	18	1,14	68,13	195	88	64	4,04	1022	1500	1500	270	17,03	1022
28	-	19	1,20	71,92	205	95	66	4,16	1059,8	1583	1583	280	17,66	1059,8
30	-	20	1,26	75,7	215	102	68	4,29	1097,7	1668	1668	290	18,29	1097,7
32	-	21	1,32	79,49	225	108	70	4,42	1135,5	1755	1755	300	18,92	1135,5
34	5	22	1,39	83,27	236	116	72	4,54	1173,4	1845	1845	310	19,55	1173,4
36	6	23	1,45	87,06	245	124	74	4,67	1211,2	1926	1926	320	20,19	1211,2
39	7	24	1,51	90,84	254	132	76	4,79	1249,1	2018	2018	330	20,82	1249,1

Fuente: NTC 1500 (quinta (5) Actualización)

Tabla 7. Unidades de Consumo Edificación

Unidades de Consumo Baño de Sala de Operaciones

No.	APARATO HIDRÁULICO	PREFIJO	CANTIDAD	SOLO AGUA FRÍA		AGUA CALIENTE
				UG. AF	∑ UG. AF	∑ UG. AC
1	Inodoro Tanque	IN-T	2	5	10	
2	Lavamanos (1) Llave	LM	2	3	6	
				∑ UG=	16	0
				TOTAL UG=	16	
				Caudal (Lt/min)	45.48	
				Caudal (Lt/seg)	0.76	
				Caudal (m3/s)	0.0008	

Unidades de Consumo Cafeteria

No.	APARATO HIDRÁULICO	PREFIJO	CANTIDAD	SOLO AGUA FRÍA		AGUA CALIENTE
				UG. AF	∑ UG. AF	∑ UG. AC
1	Lavaplatos (1) Llave	LP	1	4	4	
				∑ UG=	4	0
				TOTAL UG=	4	
				Caudal (Lt/min)	15.16	
				Caudal (Lt/seg)	0.25	
				Caudal (m3/s)	0.0003	

Fuente: Diseñador de Redes Hidráulicas

A continuación de presentan el cuadro resumen de las unidades de consumo para ***Edificación de Sala de Operaciones (Institucional de Seguridad)***

Tabla 8. Unidades de Consumo de Zonas

UNIDADES DE CONSUMO DEL PROYECTO

No Piso	TIPO DE ZONA HUMEDA	CANT. APARTOS POR ZONA	UG. A.F.	∑ UG. AF
1	Zona Humeda de Baños Sala de Operaciones	4	16	16
2	Zona Humeda de Cafetería	1	4	4
			Total de Unidades de Consumo Edificación Comercial	20
			Caudal Edificación Comercial (Lts/min):	53.06
			Caudal Edificación Comercial (Lts/seg):	0.88
			Caudal Edificación Comercial (m3/seg):	0.001

Fuente: Diseñador de Redes Hidráulicas

CALCULO DE LA RED INTERNA HIDRAULICA DE EDIFICACIÓN INSTITUCIONAL DE SEGURIDAD

El sistema de distribución del suministro de agua para el proyecto se diseñó de manera que abastezca los aparatos y equipos con la mínima cantidad de agua necesaria para obtener un funcionamiento que satisfaga los requisitos de salubridad con presiones y velocidades adecuadas.

Las tuberías internas de los apartamentos no deben tener diámetros menores a ½".

Caudales equivalentes a las unidades de consumo

Luego de realizar la sumatoria de unidades de gasto, el caudal que corresponde a estas se puede determinar por el método de Hunter modificado (1 U.G. equivale a 0.19 Lts/seg). Ver tabla 13

Distribución de Caudales para la red de agua fría

Para el caso del proyecto como es vivienda de interés prioritario se proyecta una red de agua fría y una red de agua caliente solo para la ducha de los apartamentos.

Velocidad en las Tuberías

La velocidad máxima de diseño debe ser de 2.00 m/s para tuberías inferiores a 76.2 mm; para diámetros de 76.2 mm o mayores, la velocidad máxima debe ser de 2.50 m/s.

La tubería de suministros de agua potable debe proveer de unas válvulas de paso, que se ubicaran antes de llegar a la zona intervenida, al interior de las respectivas zonas húmedas, las tuberías internas de cada apartamento no tienen diámetros menores a ½".

$$V = \frac{Q}{A}$$

En donde:

V: velocidad del flujo en la tubería en m/seg.

Q: caudal en m^3/seg.
A: área de la sección de tubería utilizada en m.

Longitudes Equivalentes

Para el cálculo de pérdidas en accesorios se podrá utilizo el método de Longitudes Equivalentes. Las pérdidas de carga localizadas (accesorios, válvulas, etc.) se pueden expresar en función de la longitud de tubo recto equivalente que tener la tubería para se produzca la misma pérdida del accesorio.

Tabla 9. Longitudes Equivalentes de acuerdo al Tipo de Accesorio

DIAMETRO D mm	pulg.	Codo 90° Radio largo	Codo 90° Radio medio	Codo 90° Radio corto	Codo 45°	Entrada normal	Entrada de Borda	Válvula de compuerta abierta	Válvula tipo globo abierta	Válvula de ángulo abierta	Té paso directo	Té salida lateral	Té salida bilateral	Válvula de pie	Salida de Tubería	Válvula de retención tipo liviana	Válvula de retención tipo pesado
13	1/2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,2	0,4	0,1	4,9	2,6	0,3	1,0	1,0	3,6	0,4	1,1	1,6
19	3/4	0,4	0,6	0,7	0,3	0,2	0,5	0,1	6,7	3,6	0,4	1,4	1,4	5,6	0,5	1,6	2,4
25	1	0,5	0,7	0,8	0,4	0,3	0,7	0,2	8,2	4,6	0,5	1,7	1,7	7,3	0,7	2,1	3,2
32	1 1/4	0,7	0,9	1,1	0,5	0,4	0,9	0,2	11,3	5,6	0,7	2,3	2,3	10,0	0,9	2,7	4,0
38	1 1/2	0,9	1,1	1,3	0,6	0,5	1,0	0,3	13,4	6,7	0,9	2,8	2,8	11,6	1,0	3,2	4,8
50	2	1,1	1,4	1,7	0,8	0,7	1,5	0,4	17,4	8,5	1,1	3,5	3,5	14,0	1,5	4,2	6,4
63	2 1/2	1,3	1,7	2,0	0,9	0,9	1,9	0,4	21,0	10,0	1,3	4,3	4,3	17,0	1,9	5,2	8,1
75	3	1,6	2,1	2,5	1,2	1,1	2,2	0,5	26,0	13,0	1,6	5,2	5,2	20,0	2,2	6,3	9,7
100	4	2,1	2,8	3,4	1,5	1,6	3,2	0,7	34,0	17,0	2,1	6,7	6,7	23,0	3,2	6,4	12,9
125	5	2,7	3,7	4,2	1,9	2,0	4,0	0,9	43,0	21,0	2,7	8,4	8,4	30,0	4,0	10,4	16,1
150	6	3,4	4,3	4,9	2,3	2,5	5,0	1,1	51,0	26,0	3,4	10,0	10,0	39,0	5,0	12,5	19,3
200	8	4,3	5,5	6,4	3,0	3,5	6,0	1,4	67,0	34,0	4,3	13,0	13,0	52,0	6,0	16,0	25,0
250	10	5,5	6,7	7,9	3,8	4,5	7,5	1,7	85,0	43,0	5,5	16,0	16,0	65,0	7,5	20,0	32,0
300	12	6,1	7,9	9,5	4,6	5,5	9,0	2,1	102,0	51,0	6,1	19,0	19,0	78,0	9,0	24,0	38,0
350	14	7,3	9,5	10,5	5,3	6,2	11,0	2,4	120,0	60,0	7,3	22,0	22,0	90,0	11,0	28,0	45,0

Fuente: Fundamentos de hidráulica e instalaciones de abasto en las edificaciones (Melguizo Bermudez, 1980)

Perdidas en Tuberías de Instalaciones Internas

Las pérdidas de energía por ficción se pueden calcular utilizando la ecuación universal para conductos a presión o las ecuaciones empíricas de Hazen – Williams o de Flamant, es su respectivo rango de aplicabilidad.

Método de Hazen – Williams: para diámetros de tuberías ≥ 2"

Las pérdidas en las tuberías de las instalaciones internas, las pérdidas de energía por fricción se calcularon mediante la ecuación universal para conductos a presión basada en la siguiente ecuación de HAZEN – WILLIAMS.

$$J = \frac{10.643 * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

En donde:

J: perdida de carga o energía en m/m

C: coeficiente de fricción del material de la tubería.

D: diámetro de la tubería en metros.
Q: caudal en m^3/seg.

Tabla 10. Valor de C según material de Tubería

Material	Coeficiente de C
Hierro Galvanizado	120
Cobre	130
PVC	150

Fuente: Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para Edificaciones (Carmona, 2010)

Método de Flamant: para diámetros de tuberías de ½" a 1 ½"
Las pérdidas en las tuberías de las instalaciones internas, las pérdidas de energía por fricción se calcularon mediante la ecuación universal para conductos a presión basada en la siguiente ecuación de FLAMANT.

$$J = \frac{6.1 * C * Q^{1.75}}{D^{4.75}}$$

En donde:
J: perdida de carga o energía en m/m
C: coeficiente de fricción del material de la tubería.
D: diámetro de la tubería en metros.
Q: caudal en m^3/seg.

Tabla 11. Valores de C según material

Material	Coeficiente de C
Hierro Galvanizado	0.00023
Cobre	0.00012
PVC	0.00010

Fuente: Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para Edificaciones (Carmona, 2010)

Presiones de Operación de Aparatos Hidráulicos
Las presiones de operaciones recomendadas para cada uno de los aparatos hidráulicos proyectados en el proyecto de vivienda de interés social se muestran a continuación en la siguiente tabla.

EL SISTEMA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

El sistema de un acueducto está constituido por diversos sistemas (bocatomas, bombeos, plantas de purificación, tanques de almacenamiento, aducciones y conducciones), el último de los cuales es la "red de distribución". Esta se define como el conjunto de tuberías cuya función es suministrar el agua potable a los consumidores del proyecto en condiciones de cantidad y calidad aceptable.

La unión entre el tanque de almacenamiento y la red de distribución se hace mediante una conducción denominada "línea Matriz", la cual transporta el agua al punto o a los puntos de entrada a la red. Hace parte integral del sistema

de la red de distribución puesto que su diseño depende de las condiciones de operación de la red, tales como trazado, caudal y presiones de servicio.

La red de distribución puede estar conformada por los siguientes tipos de tubería, según su función y diámetro:

- Red principal o matriz: es el conjunto de tuberías con diámetros nominal mayor o igual a 12 pulgadas (300 mm). Es la red encargada de distribuir el agua en las diferentes zonas de la población y sobre ella se deben garantizar los caudales y presiones. No se debe realizar ninguna conexión domiciliaria a partir de la red matriz.

- Red secundaria: se clasifica como red secundaria al conjunto de tuberías con diámetros menores de 12 pulgadas (300 mm) hasta mayores o iguales a 4 pulgadas (100 mm). Se abastecen de las tuberías principales y alimentan las redes terciarias o menores.

- Red terciaria: es alimentada por la red secundaria y es la encargada de realizar las conexiones domiciliarias. Sus diámetros son menores o iguales a 3 pulgadas (75 mm) y el diámetro mínimo depende del uso del agua (comercial, industrial o institucional).

- Conexiones domiciliarias: es la conexión que la red menor se hace a cada predio. Su diámetro se encuentra entre ½ pulgada (12.5 mm) hasta 3 pulgadas (75 mm), dependiente del tipo de usuario.

Los criterios de la clasificación anteriores, en función del diámetro de la tubería, pueden cambiar de municipio a municipio, de acuerdo con la normatividad establecida.

Zonas de presión

La definición del nivel máximo en el tanque de almacenamiento es una de las decisiones fundamentales para el adecuado funcionamiento de la red de distribución. Una vez fijada esta cota, las presiones en la red se definen a partir de ella.

Conocidas las presiones máximas y mínimas, es posible delimitar las elevaciones de los usuarios que pueden ser servidos por cada zona de presión a partir de las relaciones:

$$CP_{máx} = CC_{mín} + P_{máx}$$

$$CP_{mín} = CC_{mín} + P_{mín}$$

Donde:
CP: cota piezométrica mínima o máxima
CC: cota clave de la tubería del punto más bajo y del más alto
P: presión mínima o máxima

DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución proyectada es la que se muestra en la siguiente figura, para las cuales rigen las siguientes condiciones:

Descripción y selección del sistema Hidráulico del Proyecto
Los sistemas de suministro de agua para edificaciones se diseñaron e se deberán instalar de manera que abastezcan de agua, en todo tiempo, a los aparatos de fontanería y equipos, con caudal y presiones requeridas para que funcionen satisfactoriamente y sin ruidos excesivos bajo las condiciones normales de uso, de esta manera se llevara a cabo primero el dimensionamiento de las redes hidráulicas de las viviendas crítica con sus respectivas solicitaciones de presiones internas de las edificaciones y luego se diseñara el sistema completo de abastecimiento de la res del proyecto para suplir las solicitaciones especificadas.

En este proyecto se presente el diseño del Polideportivo el Retiro se proyecta el abastecimiento de Agua por Gravedad y desde la red Matriz de servicio Público.

Presiones en la red de Distribución
La empresa prestadora del servicio, debe garantizar la prestación del servicio debe ser de 147.2 kPa (15 m.c.a.), el cual es el caso en la zona de estudio donde la presión en la red pública de acueducto es de 15 m.c.a., la empresa aguas de Manizales garantiza esta presión para edificaciones de hasta tres (3) pisos de altura únicamente. Los edificios con alturas mayores deben contar con su propio sistema hidroneumático o de aumento de la presión interna acompañados por su propio tanque de succión.

Procedimiento de Diseño de Instalaciones Hidráulicas para Edificios
A continuación, se presenta una breve descripción del procedimiento básico que debe llevar el diseño de las instalaciones de un edificio:

Selección del Sistema de Distribución del Edificio
La selección de la configuración de la red y su almacenamiento y sistema de bombeo se da por razones técnicas como la presión disponible, la presión requerida y las características del proyecto por tal razón se adopta la selección de (TB – EH), puesto que la propuesta arquitectónica es dos (2) torres de siete (7) pisos y cuatro (4) apartamentos por piso.

Determinación del número de Habitantes y Dotación
Se siguen las especificaciones de la densidad poblacional del proyecto y dotación. Se calculo el volumen de reserva del tanque bajo y el respectivo dimensionamiento del tanque, estos volúmenes se encuentran en función de la población de las Torres del proyecto, su dotación.

Cálculo de la Acometida y Medidor de Control
Se determino el caudal que debe circular por la acometida hasta el tanque bajo y se hallan las pérdidas en este recorrido (fricción, diferencia de nivel, accesorios, medidor de control). Se calculo la presión de llegada en el tanque bajo y se verifica que sea suficiente.

Cálculo de la Red Interna
Se determinaron la presión y caudal requeridos por el apartamento crítico, así como el caudal para cada uno de los apartamentos; se dimensionaron las tuberías hidráulicas internas.

RED INTERNA DEL PROYECTO

La red interna de la edificación se diseñó con el fin de suministrar a los medidores individuales la presión requerida por los respectivos cálculos para la vivienda critica, en este caso se diseña para las unidades de apartamentos ubicados en los pisos cuartos.

LOCALIZACION DE LAS REDES

En la edificación, las tuberías de distribución de agua en los tramos verticales, de instalaran en los buitrones especialmente previstos para este fin con sus respectivos anclajes; sus dimensiones son de fácil instalación, revisión, reparación o reposición. Estos buitrones serán independientes de los empleados para las conducciones eléctricas y sanitarias.

Se recomienda que las tuberías que pasen a través de concreto o mampostería deben utilizar encamisados que permitan al menos una separación de por lo menos 13 milímetros.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LAS TUBERIAS

A continuación, se presenta una tabla con los diámetros reales y nominales, presiones de trabajo y espesores de las tuberías de PVC desde ½" a 4"

Tabla 12. Especificaciones técnicas de tubería de PVC

RDE	Presión de Trabajo (a 23 °C)		Diámetro Nominal		Diámetro Ext. Promedio	Espesor de Pared Min.	Diámetro Real (Diam. Interno)	
	PSI	m.c.a.	in	mm	mm	mm	mm	in
9	500	350	1/2	21	21,34	2,37	17	0,67
11	400	280	3/4	26	26,67	2,43	22	0,87
13,5	315	221	1/2	21	21,34	1,58	18	0,71
			1	33	33,40	2,46	28	1,10
21	200	140	3/4	26	26,67	1,52	24	0,94
			1	33	33,40	1,60	30	1,18
			1 1/4	42	42,16	2,01	38	1,50
			1 1/2	48	48,26	2,29	44	1,73
			2	60	60,32	2,87	55	2,17
			2 1/2	73	73,03	3,48	66	2,60
			3	88	88,90	4,24	80	3,15
			4	114	114,30	5,44	103	4,06
26	160	112	2	60	60,32	2,31	56	2,20
			2 1/2	73	73,03	2,79	67	2,64
			3	88	88,90	3,43	82	3,23
			4	114	114,30	4,39	106	4,17
32,5	125	88	3	88	88,90	2,79	83	3,27
			4	114	114,30	2,51	109	4,29
41	100	70	4	114	114,30	2,79	109	4,29

A continuación, se reaccionan las tuberías que se usaran en cada una de las áreas de un edificio.

Tabla 13. Tuberías empleadas en las diferentes áreas del edificio

UBICACIÓN	DIAMETRO	MATERIAL	RDE
Redes Internas	1/2	PVC	13,5
	≥3/4	PVC	21
Redes de Acometidas	1/2	PVC	9
	3/4	PVC	11
	≥1	PVC	21
Redes Externas	1 a 2	PVC	21-Presion
	≥2	PVC	21-U.M.
Tuberías al Descubierto, del Cuarto		A.G. o H.D. (Accesorios	

de Bombas y Sección		en HF, HD o AG)	

Todos los accesorios internos de la vivienda deben cumplir con las especificaciones del fabricante y todas las tuberías, válvulas y accesorios deberán cumplir con las normas nacionales o internacionales, tanto del fabricante como de materiales que correspondan.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIONES HIDRÁULICAS

Estas especificaciones reseñan las calidades y normas técnicas que deben cumplir los materiales, equipos, instalación, dirección y operación técnica necesaria para acometer las instalaciones correspondientes a redes hidráulicas, que con los planos se integran a la ejecución total del proyecto en referencia.

Descripción del proyecto

Agua del Sistema de Acueducto
En el lugar existe la posibilidad de conexión del sistema hidráulico al sistema de acueducto del municipio. Por tanto, se realiza la gestión correspondiente para efectuar la conexión mediante tubería PVC P, la cual conducirá el agua potable desde la domiciliaria de acueducto hasta el almacenamiento principal del proyecto.

Almacenamiento
El proyecto incluye la construcción de un tanque de almacenamiento principal, el cual se ejecutará de acuerdo a las recomendaciones técnicas correspondientes para su correcta inspección, mantenimiento y operación. Básicamente tendrá un acabado especial que evita la proliferación de hongos y bacterias.
El tanque de almacenamiento debe contener caja de succión o cárcamo de succión, piso con pendiente hacia la caja de succión, escaleras, tapas de inspección, red ventilación, reboces.

El tanque de almacenamiento se proyecta ubicar contiguo al cuarto de equipos y bombeos, será la utilizada para suministrar el agua permanente y no incluye la reserva de agua para caso de incendios.

Distribución
El sistema de distribución se realizará desde el sistema de almacenamiento mediante la utilización de un equipo hidroneumático que mantendrá el sistema de agua potable presurizado.

La distribución se realizará mediante tuberías de PVC, las cuales se instalarán de acuerdo a las recomendaciones técnicas y de fabricante.

En caso de fallas en el sistema eléctrico, No se proyectan sistemas alternos.

Válvulas de Control
Cada instalación interna del proyecto contendrá las válvulas de control necesario para obturar el flujo de agua de acuerdo a las necesidades de uso, manteniendo y operación del sistema. Igualmente, cada sistema contendrá válvulas de control principal para realizar corte de agua por áreas, de acuerdo a las necesidades de operación y funcionamiento.

Aparatos
Los aparatos propuestos en el proyecto corresponden a las necesidades previstas para el correcto funcionamiento de las Torres proyectadas y cumplirán con la normativa existente para su instalación y funcionamiento. Los aparatos deben ser ahorradores de agua en consideración a las características ambientales del municipio.

GENERALIDADES

A continuación, se detallan los requisitos mínimos que deben cumplir la instalación, construcción y/o montaje de instalaciones hidráulicas con el fin de garantizar el funcionamiento correcto de los mismos. el contratista deberá ceñirse estrictamente a las normas y reglamentos técnicos vigentes y a los planos elaborados por el *Ingeniero Diseñador* y aprobado por la *Interventoría* para la ejecución de las actividades de obra.

En caso de divergencia, cualquiera que ella fuere, entre las especificaciones y los planos, el asunto deberá ser sometido al estudio del interventor cuyo concepto será definitivo.

Cuando sobre la base de las condiciones de ejecución de las actividades, el Contratista estime conveniente alguna modificación a los planos o especificaciones, someterá a la consideración del Interventor los planos y estudios correspondientes.

Si la modificación fuere aprobada, los planos respectivos quedarán de propiedad de la entidad contratante sin costo adicional; en caso de rechazo el contratista se sujetará a los planos y especificaciones originales. Para el recibo final de las obras, el contratista hará entrega al interventor de los planos record (de todo el proyecto hidrosanitario o similares ejecutado), para su visto bueno. A la vez este último hará entrega a la entidad contratante.

PLANOS Y DOCUMENTOS

Para la ejecución de los trabajos concernientes con las instalaciones hidráulicas y afines, el Contratista de estos sistemas se ceñirá a los documentos existentes (planos), cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se encuentren en estas, pero no aparezca en los planos tendrá tanta validez como si se presentará en ambos documentos.

El contratista deberá verificar todas las instalaciones y sistemas hidráulicos, capacidad de los equipos, longitudes y dimensiones etc., para adecuarlos al servicio y suministro real propuesto.

Las discrepancias que se encuentren entre los planos y las especificaciones reales en el campo se deben poner en conocimiento del interventor a la mayor brevedad con el objeto de proceder a su definición o aclaración.

El contratista deberá aceptar los cambios razonables que se requieran y que no impliquen costo adicional, los cuales, aunque no figuren en los planos ni en las especificaciones, son indispensables para que el correcto funcionamiento de la instalación hidrosanitarias.

Para el recibo final de las obras, el contratista hará entrega al interventor de los planos record, para su verificación y visto bueno; igualmente entregará los documentos tales como garantías (de aparatos, equipos etc.), soportes de calidad y capacidades técnicas, especificaciones de fábrica para su instalación, operación y mantenimiento, los cuales se entregarán funcionando, con la respectiva prueba. Igualmente, el contratista entregará manuales de operación, funcionamiento y mantenimiento específicos para lo exactamente suministrado en obra, de manera escrita y verbal, esta última dirigida al personal correspondiente que indique la interventoría (que previamente programará y acordará con la entidad contratante). A su vez, el interventor entregará a la entidad contratante toda la anterior información.

CÓDIGOS Y REGLAMENTOS

Los trabajos e instalaciones de los diferentes elementos y componentes (tuberías, aparatos y equipos etc.) que conforman el sistema hidráulico que ejecute el contratista en esta obra, deben ceñirse a las especificaciones aquí consignadas, a las reglas vigentes de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado del municipio, a los reglamentos estipulados en el Código Colombiano de Fontanería, NORMAS ICONTEC (en especial NTC 1500), al Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento RAS 2000 y a los requisito ambientales del caso. Dichos reglamentos y normas aplicarán como si estuvieran escritas en estas especificaciones.

Recibo Final de las Obras

Las instalaciones hidráulicas y afines se recibirán de acuerdo a los términos establecidos en el contrato, funcionando y en perfectas condiciones para funcionamiento, servicio, operación y mantenimiento.

INSTALACIONES EN GENERAL

Pases para Tubería
Todas las tuberías instaladas cuyas derivaciones tengan que cruzar los muros o estructuras para llegar a los cuartos de utilización, estarán provistas de pases de tubos, colocados en el sitio donde cada tubo hace su cruce con el muro o con la estructura. Lo anterior, aunque en los planos no esté indicado.

El diámetro de los pases de tubo, para las tuberías debe tener mínimo el diámetro exterior del tubo que pasa, más una pulgada.

Redes
Las instalaciones hidro-sanitarias (red de suministro de agua y red sanitaria o de desagüe, colectores de aguas lluvias, re-ventilaciones) utilizaran las tuberías de cloruro de polivinilo, tipo o similar, de la mejor calidad y que cumplan con las exigencias de las normas técnicas ICONTEC.

Se revisará y probará con agua cada tubo, y se chequeará cada accesorio antes de ser instalado, para asegurarse que no presente fugas ni defectos de fabricación perjudiciales para el buen funcionamiento.

No se permitirá el taponamiento de las fisuras que puedan presentar las tuberías y accesorios, con ninguna sustancia. Cualquier material que se instale estando defectuoso, tendrá que ser desmontado y cambiado a costa del contratista.

Redes Hidráulicas
Las tuberías y accesorios que se emplearán en las instalaciones internas para el sistema suministro de agua serán tuberías y accesorios PVC RDE 21 para mayores de ½" y RDE 13,5 para ½", marca, con la debida aprobación técnica.

Las tuberías que se emplearán en las instalaciones por fuera de los edificios de diámetros iguales o mayores a 2" en los sistemas de suministro de agua potable podrán ser PVC unión mecánica RED 21 o similares con la debida aprobación.

Todas las salidas hidráulicas llevarán Cámara de Aire de 0.3 m en PVC presión.

Cárcamos
Las tuberías por cárcamos deberán quedar totalmente aisladas de redes eléctricas y de cualquier otra red de tuberías incompatible a las mismas, siendo necesario, fijarlas por lo menos cada 15 metros y especialmente en los sitios donde se presente cambio de dirección.

Excavaciones para Instalación de Tuberías
Las excavaciones de zanjas para la instalación de tuberías y para la construcción de sus obras auxiliares o complementarias como cajas de inspección, cajas de paso, cámaras de inspección se harán hasta los límites y

elevaciones mostradas en los planos, calculadas de acuerdo a los niveles, replanteamiento y pendientes correspondientes, previa autorización del interventor.

Cuando en el fondo de la excavación se encuentre un suelo inadecuado para la cimentación, el interventor podrá ordenar su reemplazo por material seleccionado y el posterior relleno hasta la cota de fundación y autorizará los pagos correspondientes al contratista.

El ancho de la zanja depende del diámetro de la tubería que se va a instalar, con el objeto de proporcionar un ancho adecuado para realizar el correcto apisonamiento que debe realizarse a ambos lados del tubo.

Diámetro (pulgadas)	Ancho de Zanja (metros)
½" a 2 ½"	0.30
3	0.40
4	0.50
6	0.60
8	0.80

Por tanto, estas dimensiones no deberán modificarse en ningún caso.

Rellenos sobre Tuberías
Una vez instalada, probada y recibida la tubería por parte del interventor, se procederá a cubrirla. No antes.

El material de relleno será el aprobado por el interventor y/o el técnicamente recomendado por Norma (RAS), en todo caso deberá ser suelto, libre de piedras, de material orgánico, o materiales corto punzantes, muy especialmente los 10 cm por encima de la clave del tubo, el cual igualmente se colocará a ambos lados de los tubos en capas no mayores de 0.15 metros y su compactación se hará evitando el desplazamiento o rotura del tubo.

Pruebas y Ajustes
Se revisará y probará con agua cada tubo, y se chequeará cada accesorio antes de ser instalado, para asegurarse que no presente fugas ni defectos de fabricación perjudiciales para el buen funcionamiento.

No se permitirá el taponamiento de las fisuras que puedan presentar las tuberías y accesorios, con ninguna sustancia. Cualquier material que se instale estando defectuoso, tendrá que ser desmontado y cambiado a costa del contratista.

Toda tubería, accesorio y demás, instalado, deberá ser debidamente protegido a fin de prever cualquier daño, golpe o rotura a causa de las actividades propias de las obras que en el sitio se desarrollan. En caso de presentarse dicho inconveniente, el elemento deberá ser desmontado y cambiado a costa del contratista.

El Contratista deberá realizar todas y cada una de las pruebas requeridas hasta dejar en servicio la totalidad de los sistemas, para lo cual deberá obtener el aval (parcial y total) del interventor o supervisor, quien verificará lo correspondiente al procedimiento y resultados obtenidos, de lo cual dejará constancia escrita.

Lo anterior no implica necesariamente el recibo total o parcial de las obras o instalaciones probadas.

El agua para las pruebas será suministrada por el contratista. Todas las tuberías han de ser probadas, tanto las tuberías que hayan de quedar incrustadas dentro de las placas como las tuberías que van a quedar colgadas.

En el caso de que al hacer las pruebas se comprobare que hay escapes, fugas o roturas del material, deben corregirse inmediatamente, cambiando los tubos y accesorios correspondientes. Las pruebas se repiten hasta no encontrarse ningún escape.

Soportes

Las tuberías colgadas dentro de cielos falsos, por sótano o a la vista, serán sujetas a la estructura con soportes (platinas de 1" x 3/16") especialmente fabricadas de acuerdo al detalle que debe presentar el contratista de instalaciones al interventor para su correspondiente aprobación, en caso de que en los planos no se presente dichos detalles.

Estos soportes permitirán graduar la pendiente, y deberán cumplir con las recomendaciones técnicas pertinentes al ambiente corrosivo del lugar, de manera que se pueda garantizar su durabilidad.

Las tuberías verticales deberán anclarse cada 2.00 metros, igualmente con abrazaderas que cumplan con las recomendaciones anteriores según el caso y el lugar.

En general, la distancia entre un soporte y otro estará dada por las recomendaciones técnicas del fabricante del material a utilizar, que para tuberías tienen la siguiente aproximación:

Tabla 14. Distancia para Soporte de Redes PVC Presión

Diámetro de Tubería (pulgadas)	Distancia (metros)
½"	1.50
3/4"	1.50
1"	1.70
1 ¼"	1.70
1 ½"	2.00
2"	2.00
2 ½"	2.00
3"	2.00
4"	2.00

Longitud de Tubos

En todos los lugares donde la obra lo permita, se colocarán tubos de longitud completa y sólo se admitirán tubos cortados donde la naturaleza del trabajo así lo exija.

PRUEBAS HIDRAULICAS

Antes de someter las tuberías a las pruebas, se verifica que las instalaciones se encuentren totalmente terminadas. Los sitios de accesorios y uniones que deberán permanecer a la vista durante las pruebas.

Se revisará que las instalaciones estén completamente de acuerdo con el proyecto original y las modificaciones previamente aprobadas por la interventoría y el diseñador.

Se comprobará que las tuberías hayan quedado soportadas, los anclajes bien colocados y fraguados y los rellenos convenientemente compactados.

Cuando se hayan ejecutado a satisfacción las pruebas de las redes hidráulicas, se procederá a terminar el relleno y apisonado de la zanja.

Pruebas de Presión

Todas las válvulas, antes de ser instaladas en la red de distribución, deben ser operadas para asegurar su perfecto funcionamiento. En lo posible, todas las válvulas deben probarse al doble de presión de trabajo en la casa fabricante, siempre y cuando la prueba se encuentre certificada por un organismo de certificación.

Como norma general, las tuberías se someterán a una presión de 1.5 veces la presión máxima de servicio del tramo en prueba, sin exceder la presión de trabajo especificada para la clase de tubería. El equipo para prueba constará de una bomba de presión manual o mecánica de la capacidad adecuada según los diámetros de las tuberías, un medidor, una válvula de retención y un manómetro.
La tubería se llenará de agua con una anticipación a la prueba no inferior a 24 horas, durante las cuales deberá expulsarse el aire por medio de ventosas, hidrantes, o perforaciones ejecutadas en las partes altas y en los extremos taponados.

La presión de prueba se mantendrá por el tiempo necesario para comprobar que todos los componentes de la instalación funcionen correctamente, pero de todas maneras dicho período de tiempo no será inferior, además de las normas anotadas, deberán tenerse en cuenta las estipuladas en cada caso por los fabricantes de las tuberías.

Durante las pruebas, todos los tubos que resulten rotos serán reemplazados por el contratista.

En los edificios, la presión mínima de prueba para éstos es de 100 m.c.a. durante cuatro horas con una tolerancia del 2%

Pruebas de Estanqueidad

La prueba de estanqueidad se hará con la presión máxima de servicio y por un período de dos horas durante las cuales se comprobará que no hay escapes por las uniones y accesorios. La presión deberá mantenerse constante hasta donde sea posible. Los máximos escapes permitidos durante las pruebas son indicados en la siguiente tabla.

Tabla 15. Escape máximo permitido en las pruebas de estanqueidad

Presión de Prueba (kg/cm^2)	Escape en litros por segundo por pulgada de diámetro por 24 horas por unión
15.00	0.80
12.50	0.70

10.00	0.60
7.00	0.49
3.50	0.35

De la misma manera que para la prueba de presión, se seguirán en cada caso, las normas estipuladas por los fabricantes de las tuberías.

Las uniones que resulten con escapes serán ajustadas lo máximo posible o reemplazadas hasta que las fugas queden dentro de los límites permitidos.

NORMAS TÉCNICAS DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

La siguiente tabla presenta las normas técnicas colombianas e internacionales que deben cumplir las tuberías y accesorios de los diferentes materiales. El proveedor deberá cumplir las tuberías y accesorios de los diferentes materiales. El proveedor deberá presentar la certificación de cumplimiento de la norma técnica colombiana NTC aplicable.

PVC	Tubería	Fabricación	NTC 382	
			ASTM D-2241	
	Accesorios	Tipos	NTC 1339	Codos, adaptadores, tees, uniones
			ASTM D 2466	
			NTC 747	Empaques
			AWWA C 207	Bridas
			ANSI B16.5	
			ANSI 410	Tornillos
			ASTM A 193	
			ASTM A 194	

ACERO	Tubería	Fabricación	AWWA C200	
		Material	ASTM A 283	
			ASTM 53	
			ASTM 106	
			ASTM 120	
		Recubrimiento	AWWA C203	Alquitrán de Hulla
			AWWA C205	Mortero de Cemento
			AWWA C210	Alquitrán Epóxico
			AWWA C213	FBE
			AWWA C214	Forrada con Cinta
	Accesorios	Tipos	AWWA C208	
			AWWA C111	Empaques
			AWWA C207	Bridas
			ANSI B 16.5	
			ANSI 410	Tornillos

			ASTM A 193 ASTM A 194	

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

Las instalaciones de las redes deberán hacerse exactamente de acuerdo con los planos revisados y aprobados por el Acueducto. Cualquier modificación deberá ser aprobada previamente por la interventoría.

La instalación de las redes sólo se podrá hacer por vías o partes públicas en las redes externas de distribución.

El fondo de la excavación deber ser parejo, de tal manera que el tubo quede apoyado en toda su longitud y no trabaje a flexión.

La tubería se debe cimentar sobre terreno seco y resistente, libre de materias orgánicas o piedras. En caso de encontrar materia orgánica o piedras, se debe remover y profundizar más la brecha rellenando esta excavación adicional con una capa de material escogido y compactado.

Si la capacidad de soporte del terreno es mala se debe colocar una capa especial que pueda soportar la tubería y su contenido.

El relleno de la excavación se debe hacer con material seleccionado, libre de piedras, basuras y materias orgánicas. No se debe compactar capas mayores de 0.30 m. la compactación debe hacerse simultáneamente a ambos lados de la tubería.

La zanja debe tener un ancho mínimo de 0.40 m adicionales al ancho exterior de la tubería. Se debe revisar que cumpla con el ancho para el diámetro respectivo.

Las redes de acueducto se localizarán en vía pública en zonas verdes o andes, a la máxima distancia posible de los conductos de aguas residuales y por encima de ellos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los diseños Hidrosanitarios como el componente Hidráulico, se realizaron siguiendo las normas de Colombia, se entregan documentos técnicos como planos, memorias de Diseño, Anexos de Diseño, Especificaciones Técnicas, los cuales deben ser consultados y desarrollados en la obra sin omitir su contenido, modificaciones sustanciales en el proceso de obra deben ser consultadas al diseñador Hidráulico.

- La tubería de la red hidráulica no se deberá ubicar al interior de las placas de pisos de tipo estructural, esta tubería se deberá ubicar en el mortero de nivelación del piso terminado, esto con el fin de evitar daños en el componente estructural de la edificación.

- Se recomienda solicitar a la empresa de servicios públicos del municipio el respectivo acompañamiento de las instalaciones de conexiones en las derivaciones de la red hidráulica para la nueva construcción.

- Debido a que el proyecto de diseño se ubica al interior de una institución militar, se debe verificar que la institución cuente con un sistema de presión continua o sistema HidroFlow, que garantiza las presiones de diseño requerido.

- Se deben seguir las recomendaciones y especificaciones presentadas en los planos de diseño hidráulico, si requieren cambios en la proyección hidráulica, se debe informar al ingeniero Diseñador Hidráulico del proyecto para su respectiva verificación.

- Las especificaciones técnicas se encuentran incluidas en las especificaciones técnicas generales del proyecto.

ANEXOS: MEMORIAS DE CÁLCULO

1.Unidades de Consumo o Gasto
2.Aparato Desfavorable Red Hidráulica
3.Red Hidráulica Agua Potable

ANEXOS: PLANOS DE DISEÑO

01.DISCEP SAS_2024_BATALLON_SALA OPERACIONES_HID_VA-01
01.DISCEP SAS_2024_BATALLON_SALA OPERACIONES_HID_VA-02