PROYECTO: PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO
DISEÑO No: 50
FECHA: DICIEMBRE DE 2025

CALCULO HIDROSANITARIO

Proyecto: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REMODELACIÓN Y ADECUACIONES ESTRUCTURALES, ARQIUTECTÓNICAS, ELÉCTRICAS, SANITARIAS E INSTALACIONES ESPECIALES EN LAS SEDES EXISTENTES DEL PALACIO DE JUSTICIA, EDIFICIO ANTIGUO TELECOM EN VALLEDUPAR; Y LA CONSTRUCCIÓN DEL PALACIO DE JUSTICIA EN PUEBLO BELLO - CESAR

Obra: PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO

Calculó: Ing. ALEXANDER VILLERO ESCOBAR

Fecha: DICIEMBRE DE 2025

Entidad: PUBLICA

ALEXANDER VILLERO ESCOBAR
C.C. No. 80 055 396 de Bogotá D.C.
M.P. No. 25202106582 CND

PROYECTO: PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO
DISEÑO No: 50
FECHA: DICIEMBRE DE 2025

ÍNDICE MEMORIAS DE CALCULO HIDROSANITARIO

1 PRESENTACIÓN
2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA
3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA
3.1 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE
3.2 MANEJO DE AGUAS SERVIDAS
3.3 MANEJO DE AGUAS LLUVIAS
4 FÓRMULAS UTILIZADAS EN EL DISEÑO HIDROSANITARIO.
4.1 Redes de suministro:
4.2 Redes de desague
5 RUTA CRITICA PRESIÓN
5,1 UNIDADES DE SUMINISTRO
6 N.P.S.H. EQUIPO DE PRESIÓN
7 CALCULO DEL EQUIPO DE PRESIÓN
7,1 Características del equipo de presión
7,2 CALCULO DE TANQUE HIDROACUMULADOR
8 VOLUMEN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE
8.1 Consumo medio diario
8.2 Diseño acometida
8.3 Perdidas en la acometida
8.4 Medidor
8.5 Chequeo de velocidad
9 CALCULO AGUAS LLUVIAS
9,1 Calculo bajantes de aguas lluvias
9.2 Colectores Aguas lluvias
10 CALCULO AGUAS RESIDUALES
10,1 UNIDADES DE DESAGÜE
11.2 Calculo colectores
12 CALCULO RED DE VENTILACIÓN

PROYECTO: PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO
DISEÑO No: 50
FECHA: DICIEMBRE DE 2025

ÍNDICE TABLAS

1 Tabla 1. Unidades de suministro
2 Tabla 2.
3 TABLA 3. CÁLCULO INSTALACIÓN HIDRÁULICA
4 Tabla 4 Velocidad maxima aceptable en la tuberia de succion, según el diametro
5 TABLA 5. Chequeo velocidad
6 TABLA 6. CÁLCULO INSTALACIÓN HIDRÁULICA
8 TABLA 8.
9 TABLA 9. 'CALCULO BAJANTES AGUAS LLUVIAS
10 TABLA 10. RED DE AGUAS LLUVIAS DE PISO
11 TABLA 11. RED DE AGUAS RESIDUALES (CHEQUEO FUERZA TRACTIVA)
12 TABLA 12. UNIDADES DE DESAGUE
14 TABLA 14. CÁLCULO REDES AGUAS RESIDUALES
15 TABLA 15. RED DE AGUAS RESIDUALES (CHEQUEO FUERZA TRACTIVA)
16 TABLA 16. MAXIMA LONGITUD DE DESARROLLO PARA VENTILACION

PROYECTO: PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO
DISEÑO No: 50
FECHA: DICIEMBRE DE 2025

ÍNDICE FIGURAS

1 Figura 1. Arquitectura general
2 Figura 2, Curvas IDF
3 Figura 3, Punto hidraulico critico
4 Figura 4, Trazado de ruta critica - calculo hidraulico.
5 Figura 5. Dimensiones generales
6 Figura 6. Curva pérdida de carga medidor
7 Figura 7. Áreas tributarias en bajantes ALL de cubierta
8 Figura 8. Colectores de aguas lluvias.

PROYECTO: PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO
DISEÑO No: 50
FECHA: DICIEMBRE DE 2025

1 PRESENTACIÓN

El presente documento tiene por objeto determinar los parámetros constructivos a los que se debe sujetar el constructor, el interventor y en general todas aquellas personas que tengan injerencia directa en la construcción y en el control de las Instalaciones Hidrosanitarias e Instalaciones de Aguas Lluvias de el Palacio de Justicia en Pueblo Bello - Cesar, desarrollados para el cliente productos del calculo y diseño de las mismas acordes a los requerimientos del proyecto, de tal forma que se unifiquen los criterios de los procesos constructivos y se garantice la óptima calidad de los resultados.

2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA

El presente estudio contiene todas las memorias de calculo y especificaciones técnicas de los diseños de Instalaciones Hidrosanitarias e Instalaciones de Aguas Lluvias para la optimización de recursos en la ejecución de las obras de construcción del sistema hidrosanitario del proyecto " ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REMODELACIÓN Y ADECUACIONES ESTRUCTURALES, ARQIUTECTÓNICAS, ELÉCTRICAS, SANITARIAS E INSTALACIONES ESPECIALES EN LAS SEDES EXISTENTES DEL PALACIO DE JUSTICIA, EDIFICIO ANTIGUO TELECOM EN VALLEDUPAR; Y LA CONSTRUCCIÓN DEL PALACIO DE JUSTICIA EN PUEBLO BELLO - CESAR ".

Las instalaciones proyectadas son para una infraestructura destinada para un lugar de servcios que cuenta con dos niveles incluido cubierta.

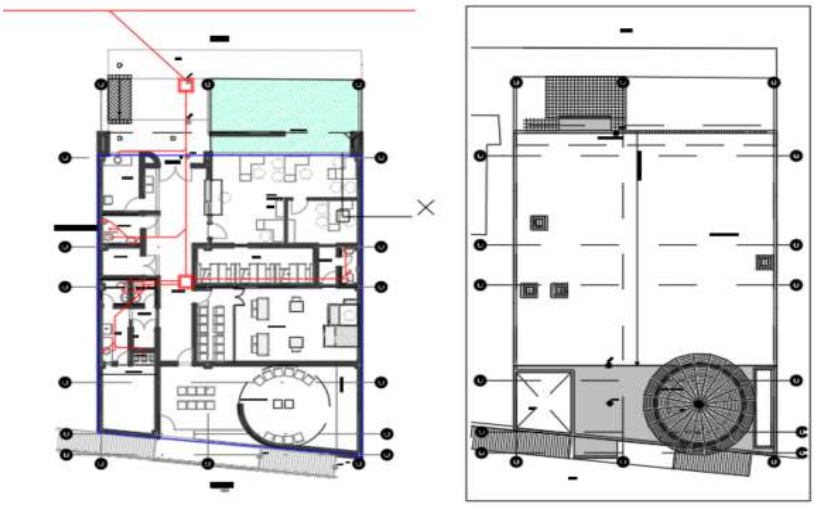


Figura 1. Arquitectura general

3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

3.1 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

3.1.1 Objetivo

Diseñar el sistema hidráulico que permita solventar con la mayor capacidad, un funcionamiento adecuado de los aparatos sanitarios, y brindarle a la infraestructura el caudal necesario para abastecer a las personas que harán uso de el Palacio de Justicia en Pueblo Bello - Cesar.

3.1.2. Generalidades

El suministro de agua potable para el funcionamiento de el Palacio de Justicia en Pueblo Bello - Cesar se realizará directamente desde la Red Pública, el agua se distribuye a cada servicio, y se contará con tanque de almacenamiento para suplir en momentos de suspensión del servicio o mal funcionamiento de este, el sistema de aprovisionamiento será a presión.

3.1.3. Especificaciones

3.1.3.1. Acometida

Se utilizará tubería y accesorios de PVC Presión para la red exterior al cuarto de bombas y tubería de Acero Inoxidable 304, CPVC de alto impacto o tubería CPVC tipo Industrial Schedule 80 dentro del cuarto de bombas. Se incluye desde la derivación a la red pública, hasta la llegada al flotador del tanque, incluyendo el paso directo, el diámetro está indicado en planos y memoria de cálculo.

Para el control del flotador se instalará una válvula de corte tipo cortina preferiblemente localizada dentro del cuarto de bombas. Para el paso directo se instalará un manómetro, cheque y válvula de retención, la conexión de éste será antes de la estación reguladora, si existiera.

El suministro interno para cada servicio se hizo en tubería PVC – Presión de diámetro desde 1 1/2" hasta ½" en los aparatos, de acuerdo a los resultados obtenidos y a la normatividad vigente (RAS_Resolución 0330 del 08 de junio de 2017 y NTC 1500 actualización 2018).

3.1.3.2. Red general de agua fría a presión.

Se utilizará tubería y accesorios de PVC Presión para la red de distribución desde la salida del cuarto de bombas, pasando por los medidores de cada unidad y hasta la llegada a los registros de control de cada unidad sanitaria.

Dentro de las unidades sanitarias después del registro, se utilizará tubería de PVC Presión, con accesorios soldados.

3.1.3.4. Puntos hidráulicos de agua fría.

El punto hidráulico comprende el tramo vertical desde el codo a nivel de los ramales (incluyéndolos), hasta las conexiones a las griferías de los aparatos sanitarios. Se utilizará tubería y accesorios de PVC Presión y accesorios soldados.

Para los puntos hidráulicos de duchas se debe incluir el montaje del mezclador y el montaje de la red de agua combinada desde el mezclador hasta la descarga de la ducha, en tubería CPVC RED 11 de alto impacto ASTM D 2846.

Para el control de los golpes de ariete por sobre presiones en las redes de distribución interior se instalarán cámaras de aire en los puntos hidráulicos, que lo requieran.

La cámara de aire debe tener una longitud mínima de 0.30 m y el material será el mismo de la distribución interior.

Para el montaje de lavamanos y sanitarios se debe incluir el acople flexo metálico para empate a la entrada del aparato.

3.1.3.5. Tubería y accesorios PVC PRESIÓN (PVC.P)

Las instalaciones en este material tendrán las siguientes características:

1. Se utilizará tubería y accesorios PVC presión RED 21 para diámetros de D = 1" y superiores, RED 11 para D=3/4" y RED 9 para D=1/2". Las uniones se harán mediante soldadura PVC. Se utilizarán accesorios SCHEDULE 80 para diámetros D = 2" y superiores.

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

3. La presión de prueba será de 150 PSI por un lapso no menor a cuatro horas, según NTC 1500. En caso de presentarse fuga en un accesorio o tramo, este deberá ser reemplazado por otro nuevo.

4. Las tuberías deberán cumplir la norma ICONTEC NTC 382. Los accesorios la norma ICONTEC NTC 1339 y la soldadura con la norma ICONTEC NTC 576.

5. La tubería subterránea por zonas vehiculares deberá dejarse como mínimo a una profundidad de 90 centímetros a la clave y en zonas peatonales a 30 cm.

El fondo de la zanja será una cama de arena de 5 cm de espesor y deberá quedar completamente liso y regular para evitar flexiones en la tubería. El relleno de la zanja deberá estar libre de rocas y objetos punzantes, evitándose rellenar con arena y otros materiales que no permitan una buena compactación. La prueba del ramal no se hará antes de 24 horas del soldado de las uniones.

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

3.1.3.6. Válvulas para la Red Hidráulica

En las cantidades de obra se incluyen todos los tipos de válvulas a utilizar en el proyecto y a continuación se indican las recomendaciones generales a considerar.

Las válvulas de bola se utilizarán para diámetro de 1", 1 ½", ½" y 2" cuando se marque en el plano.

3.2 MANEJO DE AGUAS SERVIDAS

3.2.1 Objetivo

Recibir y conducir todas las aguas residuales provenientes de las descargas de los aparatos sanitarios, para luego descargarlas al alcantarillado principal provenientes deel Palacio de Justicia en Pueblo Bello - Cesar.

3.2.2. Generalidades

Se dispuso de una red de evacuación en tuberías de 2" y 4" PVC Sanitaria que descargan a cajas de inspección de 0.80x0.80m que conducen a la red de alcantarillado público tal y como se muestra en los planos de diseño.

3.2.3. Especificaciones

3.2.3.1. Salidas Sanitarias.

Se utilizará tubería y accesorios de PVC Sanitaria.

Este capítulo incluye desde la descarga de cada aparato, hasta el accesorio a nivel de piso, incluyendo el sosco provisional y las tapas de protección.

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

En el montaje de sanitarios se debe incluir la brida sanitaria, que permite anclar el aparato sanitario con el propósito de mantenerlo perfectamente soportado al piso. Esta brida debe incluir los cauchos, tornillos y ranuras necesarias para el anclaje.

3.2.3.2. Red general de aguas residuales y ventilaciones.

Para todo el trazado de la red de desagüe se utilizará tubería y accesorios de PVC Sanitaria de diámetros 2" 3" y 4" acorde como se presenta en el diseño.

En este capítulo se incluyen los tramos desde los accesorios a nivel de placa de las salidas sanitarias, hasta la llegada a las cajas de inspección.

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

Para ventilaciones se utilizarán valvulas de admisión de aire, minivent en aparatos considerando radio de cobertura y unidades maximas a ventilar y maxivent en bajantes. Para el caso de las tuberías de ventilación en caso de necesitarse se utilizará tubería de PVC Liviana, el eje de la red de ventilación se ubicará por encima del eje de la red de desagües, para evitar devolución de aguas, y el punto de conexión del ramal horizontal al vertical se unirá por encima del punto de conexión sanitaria más alto.

Los tramos de tuberías de PVC que sobresalgan de las cubiertas y que queden a la intemperie se deben proteger con la misma pintura empleada en las capas finales de la impermeabilización de las cubiertas.

3.2.3.3 Cajas de inspección

Las dimensiones y detalles aparecen en los planos adjuntos:

Su fondo será una capa de concreto de 0.10 m de espesor, preferiblemente en concreto reforzado.

Para las cajas de inspección en zona verde o circulación peatonal, las paredes serán en ladrillo recocido, pañetadas con mortero de arena lavada e impermeabilizada integralmente.

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

Las tapas serán en concreto reforzado, con marcos en platina de hierro que ira colocado como remate superior sobre el muro de la caja debidamente anclado con pernos, el ángulo será de 2" x 1/8".

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

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

3.2.3.4. Tubería con accesorios PVC sanitaria y liviana.

Las instalaciones en este material tendrán las siguientes características:

1. Deberán cumplir las normas ICONTEC NTC 1087 para tuberías sanitarias, la NTC 1260 para tuberías de ventilación y la NTC 1341 para accesorios.

2. Los extremos de la tubería y el interior de los accesorios se limpiarán previa mente con limpiador PVC aunque aparentemente se encuentren limpios y luego se procederá a unirlos mediante soldadura PVC. En la unión del tubo y accesorio deberá quedar un delgado cordón de soldadura.

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

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

5. Las tuberías que van por circulación de vehículos y objetos pesados deben enterrarse a una profundidad mínima de 90 cm en una cama de arena o recebo libre de piedras o elementos agudos.

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

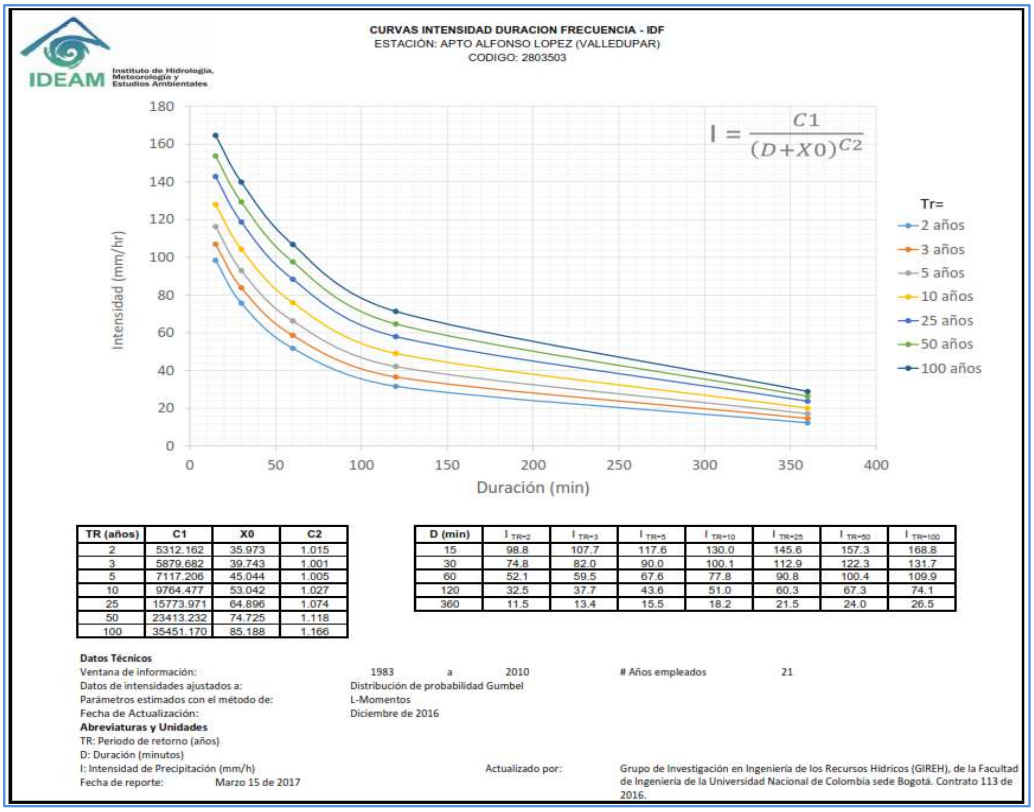
3.3 MANEJO DE AGUAS LLUVIAS

3.3.1. Objetivo

Permitir la evacuación correcta y rápida de las aguas lluvias que caen sobre las cubiertas de la infraestructura de el Palacio de Justicia en Pueblo Bello - Cesa).

3.3.2. Generalidades

Se presentan los cálculos y diseño para el adecuado drenaje de aguas lluvias de las áreas cubiertas deel Palacio de Justicia en Pueblo Bello - Cesa , se toma la precipitación acorde a las curvas IDF:



TR (años)	C1	X0	C2
2	5312.162	35.973	1.015
3	5879.682	39.743	1.001
5	7117.206	45.044	1.005
10	9764.477	53.042	1.027
25	15773.971	64.896	1.074
50	23413.232	74.725	1.118
100	35451.170	85.188	1.166

D (min)	$I_{TR=2}$	$I_{TR=3}$	$I_{TR=5}$	$I_{TR=10}$	$I_{TR=25}$	$I_{TR=50}$	$I_{TR=100}$
15	98.8	107.7	117.6	130.0	145.6	157.3	168.8
30	74.8	82.0	90.0	100.1	112.9	122.3	131.7
60	52.1	59.5	67.6	77.8	90.8	100.4	109.9
120	32.5	37.7	43.6	51.0	60.3	67.3	74.1
360	11.5	13.4	15.5	18.2	21.5	24.0	26.5

Datos Técnicos
Ventana de información: 1983 a 2010 # Años empleados 21
Datos de intensidades ajustados a: Distribución de probabilidad Gumbel
Parámetros estimados con el método de: L-Momentos
Fecha de Actualización: Diciembre de 2016
Abreviaturas y Unidades
TR: Periodo de retorno (años)
D: Duración (minutos)
I: Intensidad de Precipitación (mm/h)
Fecha de reporte: Marzo 15 de 2017
Actualizado por: Grupo de Investigación en Ingeniería de los Recursos Hídricos (GIREH), de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Contrato 113 de 2016.

Figura 2, Curvas IDF

Para un Periodo de Retorno de 25años y una duración de 60 minutos nos presenta una intensidad de (90 mm/hora), la cual para manejar un factor de seguridad la aproximamos a (100 mm/hora).

3.3.3. Especificaciones

3.3.3.1. Red general de aguas lluvias.

Se instalará tubería y accesorios de PVC Sanitaria. (No se permite el uso de tubería PVC del tipo Liviana o para ventilación)

Los tramos de tuberías de PVC que sobresalgan de las cubiertas y que queden a la intemperie se deben proteger con la misma pintura empleada en las capas finales de la impermeabilización de las cubiertas.

En el caso de pases provisionales para luego instalar las redes, estos se harán con el diámetro de la tubería y espacios libres de por lo menos 13 mm alrededor del tubo a instalar, estos pases se incluirán en las cantidades de obra y no hacen parte de las salidas sanitarias o redes de evacuación de aguas.

4 FÓRMULAS UTILIZADAS EN EL DISEÑO HIDROSANITARIO.

4.1 Redes de suministro:

Para el calculo de caudales hidráulicos se toman las unidades de Hunter.
Para el cálculo de las pérdidas por fricción en las tuberías de suministro, se utiliza la fórmula de "HAZEN WILLIAMS".

$$Hf = \frac{3 * 10^{-5} x\ L(m) x\ Q \left(\frac{l}{s}\right)^{1,85}}{D^{4,866}\ x\ C^{1,85}}$$

Donde:
C = Coeficiente de rugosidad.
D = Diámetro interno de la tubería en m
Q = Caudal l/s
L = Longitud en m

4.2 Redes de desague

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

$$V = \frac{1}{n} x\ R^{\frac{2}{3}}\ x\ s\frac{1}{2}$$

Donde:
V = Velocidad m/s
C = Coeficiente de MANNING
R = Radio hidráulico en m
S = Pendiente

PROYECTO: PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO
DISEÑO No: 50
FECHA: DICIEMBRE DE 2025

5 RUTA CRITICA PRESIÓN

Se realiza el calculo hidraulico considerando el aparato que requiere mas presión en el sistema, correspondiente al lavaplatos ubicado en la cafeteria.

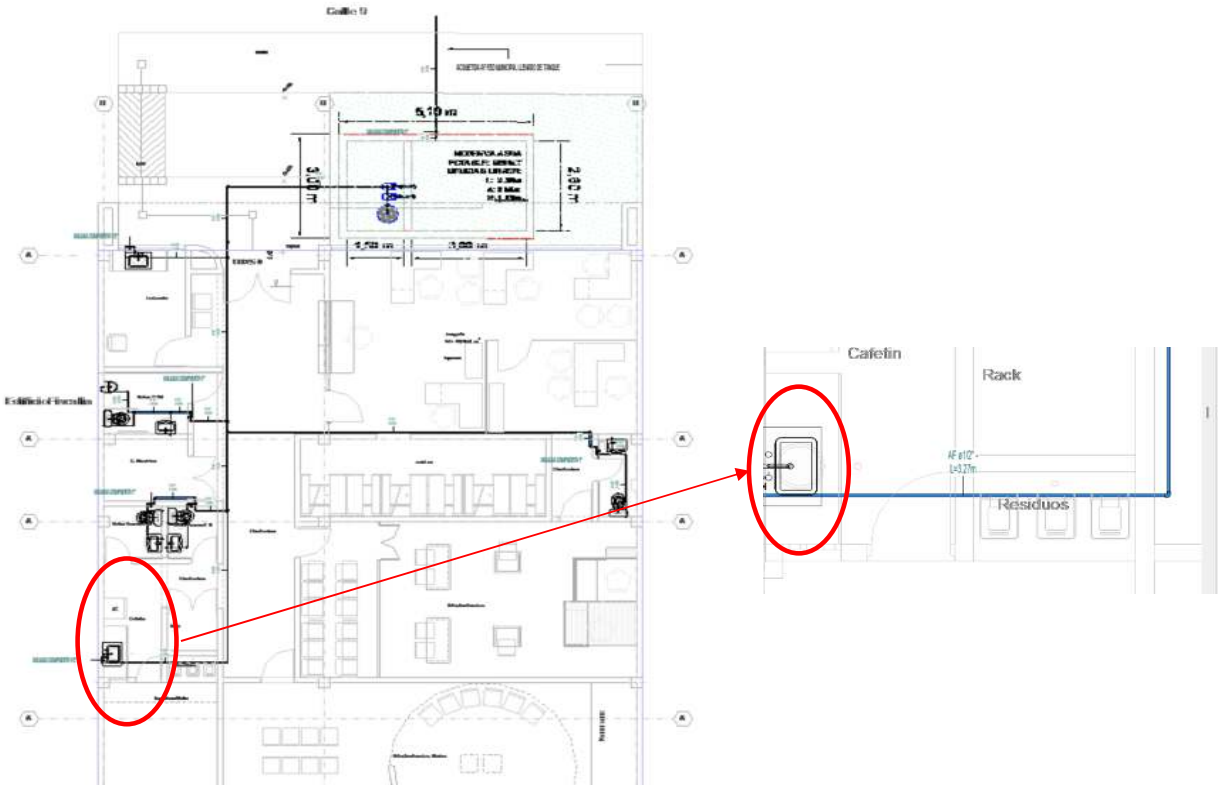


Figura 3, Punto hidraulico critico

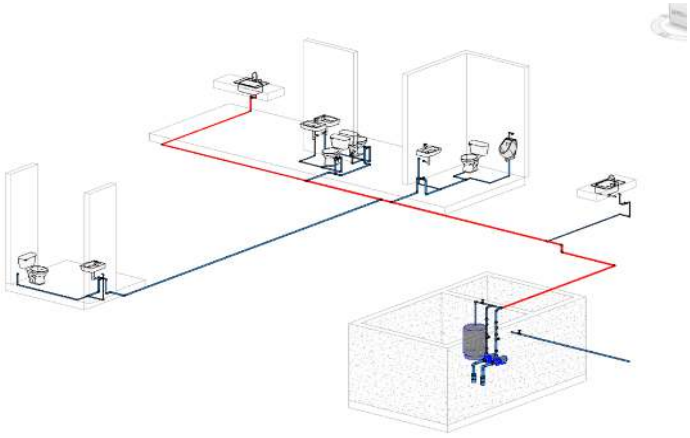


Figura 4, Trazado de ruta critica - calculo hidraulico.

PROYECTO: PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO
DISEÑO No: 50
FECHA: DICIEMBRE DE 2025

5,1 UNIDADES DE SUMINISTRO

Para el calculo de la ruta critica se tuvo en cuenta la tabla de unidades de consumo establecida en la NTC1500:2020 para los aparatos sanitarios:

Tabla 1. Unidades de suministro

Aparato	Uso	Tipo de control de suministro	Valores de carga. en unidades de aparato de suministro de agua (w.s.f.u.)		
			Fría	Caliente	Total
Grupo de baño	Privado	Sanitario de tanque	3,7	1,5	4,3
Grupo de baño	Privado	Válvula flúxometro	5,5	1,5	6,1
Tina	Privada	Grifería	1,0	1,0	1,4
Tina	Público	Grifería	3,0	3,0	4,0
Bidé	Privado	Grifería	1,5	1,5	2,0
Accesorio de combinación	Privado	Grifería	2,25	2,25	3,0
Lavavajillas	Privado	Automático	-	1,4	1,4
Bebederos	Oficinas, etc.	Válvula 3/8 de pulgada	0,25	-	0,25
Lavaplatos de cocina	Privado	Grifería	1,0	1,0	1,4
Lavaplatos de cocina	Hotel, restaurante	Grifería	3,0	3,0	4,0
Fregadero bateas (1 a 3)	Privado	Grifería	1,0	1,0	1,4
Lavamanos	Privado	Grifería	0,5	0,5	0,7
Lavamanos	Público	Grifería	1,5	1,5	2,0
Pocetas de aseo	Oficinas, etc.	Grifería	2,25	2,25	3,0
Ducha	Público	Válvula mezcladora	3,0	3,0	4,0
Ducha	Privado	Válvula mezcladora	1,0	1,0	1,4
Orinal	Público	0.5 Lpf a 1 Lpf	1,0	-	1,0
Orinal	Público	1.1 Lpf a 2.0 Lpf	2,0	-	2,0
Orinal	Público	Tanque de descarga > 2.0 Lpf	3,0	-	3,0
Máquina automática de lavar ropa (8 lb)	Privado	Automático	1,0	1,0	1,4
Máquina automática de lavar ropa (8 lb)	Público	Automático	2,25	2,25	3,0
Máquina automática de lavar ropa (15 lb)	Público	Automático	3,0	3,0	4,0
Inodoro	Privado	Válvula Fluxómetro	4,0	-	4,0
Inodoro	Privado	Tanque de descarga	2,2	-	2,2
Inodoro	Público	Válvula Fluxómetro	6,0		6,0
Inodoro	Público	Tanque de descarga	5,0	-	5,0
Inodoro	Público o privado	Tanque fluxómetro	2,0	-	2,0

Para SI: 1 pulgada = 25,4 mm, 1 libra = 0,454 kg.

[a] Para aparatos no listados, se debe asumir la carga comparando el aparato con uno de la lista cuyo gasto de agua tenga similares características. Las cargas asignadas para aparatos de agua caliente y fría se dan por separado, para el agua fría, caliente y el total. La carga separada para agua caliente y fría es de tres cuartos de la carga total para el aparato en cada caso.

PROYECTO: PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO
DISEÑO No: 50
FECHA: DICIEMBRE DE 2025

5,1 Caudal maximo probable - HUNTER

Los caudales utilizados según las unidades de aparatos que esten presentes en cada tramo se utiliza la tabla 7.4.3.2.2 de la NTC1500:2020. Cabe resaltar que se toman los caudales para unidades de aparatos fluxometro y para efectos de calculos de realizar la conversión a lps

Tabla 2.

Caudal		Unidades de aparato		Caudal		Unidades de aparato		CaudalL		Unidades de aparato	
gpm	L/min.	Tanque	Fluxo metro	gpm	L/min.	Tanque	Fluxo metro	gpm	L/min.	Tanque	Fluxo metro
1	3,79	0	-	45	170,33	107	37	145	548,83	611	521
2	7,57	1	-	46	174,11	111	39	150	567,75	638	559
3	11,36	3	-	47	177,90	115	42	155	586,68	665	596
4	15,14	4	-	48	181,68	119	44	160	605,60	692	631
5	18,93	6	-	49	185,47	123	46	165	624,53	719	666
6	22,71	7	-	50	189,25	127	48	170	643,45	748	700
7	26,50	8	-	51	193,04	130	50	175	662,38	778	739
8	30,28	10	-	52	196,82	135	52	180	681,30	809	775
9	34,07	12	-	53	200,61	141	54	185	700,23	840	811
10	37,85	13	-	54	204,39	146	57	190	719,15	874	850
11	41,64	15	-	55	208,18	151	60	200	757,00	945	931
12	45,42	16	-	56	211,96	155	63	210	794,85	1018	1009
13	49,21	18	-	57	215,75	160	66	220	832,70	1091	1091
14	52,99	20	-	58	219,53	165	69	230	870,55	1173	1173
15	56,78	21	-	59	223,32	170	73	240	908,40	1254	1254
16	60,56	23	-	60	227,10	175	76	250	946,25	1335	1335
17	64,35	24	-	62	234,67	185	82	260	984,10	1418	1418
18	68,13	26	-	64	242,24	195	88	270	1021,95	1500	1500
19	71,92	28	-	66	249,81	205	95	280	1059,80	1583	1583
20	75,70	30	-	68	257,38	215	102	290	1097,65	1668	1668
21	79,49	32	-	70	264,95	225	108	300	1135,50	1755	1755
22	83,27	34	5	72	272,52	236	116	310	1173,35	1845	1845
23	87,06	36	6	74	280,09	245	124	320	1211,20	1926	1926
24	90,84	39	7	76	287,66	254	132	330	1249,05	2018	2018
25	94,63	42	8	78	295,23	264	140	340	1286,90	2110	2110
26	98,41	44	9	80	302,80	275	148	350	1324,75	2204	2204
27	102,20	46	10	82	310,37	284	158	360	1362,60	2298	2298
28	105,98	49	11	84	317,94	294	168	370	1400,45	2388	2388
29	109,77	51	12	86	325,51	305	176	380	1438,30	2480	2480
30	113,55	54	13	88	333,08	315	186	390	1476,15	2575	2575
31	117,34	56	14	90	340,65	326	195	400	1514,00	2670	2670
32	121,12	58	15	92	348,22	337	205	410	1551,85	2765	2765
33	124,91	60	16	94	355,79	348	214	420	1589,70	2862	2862
34	128,69	63	18	96	363,36	359	223	430	1627,55	2960	2960
35	132,48	66	20	98	370,93	370	234	440	1665,40	3060	3060
36	136,26	69	21	100	378,50	380	245	450	1703,25	6150	6150
37	140,05	74	23	105	397,43	406	270	500	1892,50	6320	6320
38	143,83	78	25	110	416,35	431	295	550	2081,75	4070	4070
39	147,62	83	26	115	435,28	455	329	600	2271,00	4480	4480
40	151,40	86	28	120	454,20	479	365	700	2649,50	5380	5380
41	155,19	90	30	125	473,13	506	396	800	3028,00	6280	6280
42	158,97	95	31	130	492,00	533	430	900	3406,50	7280	7280
43	162,76	99	33	135	510,98	559	460	1000	3785,00	8300	8300
44	166,54	103	35	140	529,90	585	490	1075	4068,88	9000	9000
Factor de conversión: 1 L/min = 0,26 galones/min.											

PROYECTO: PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO
DISEÑO No: 50
FECHA: DICIEMBRE DE 2025

TABLA 3. CALCULO INSTALACIÓN HIDRAULICA											CALCULO:	Ing. ALEXANDER VILLERO ESCOBAR				
RED DE SUMINISTRO LOCAL											FECHA	DICIEMBRE DE 2025				
PROYECTO			PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO								HOJA : 1	DE : 1				
TRAMO		UNIDADES	Q	DIÁMETRO		MATER TUB.	CH	V	L.TUB	LONG	L.TOT	PERDIDAS			P.RESID	P.RESID
			(LPS)	pulg.	(m.)			(m/s)	(m)	EQUIV.	(m)	(%)	(m)	DZ(m)	(m)	(psi)
SE INICIA CALCULO EN INODORO FLUXOMETRO - BAÑOS SALA DE JUNTAS															24,64	35,00
1	2	2	0,16	1/2"	0,013	PVC	150	1,26	8,37	10,7	19,07	16,1	3,06	0,6	28,30	40,20
2	3	16	0,76	1"	0,025	PVC	150	1,50	2,22	1,58	3,80	9,84	0,37	0	28,68	40,73
3	4	23	0,99	1"	0,025	PVC	150	1,95	0,26	4,02	4,28	16	0,69	0	29,36	41,71
4	5	33	1,36	1 1/2'	0,038	PVC	150	1,19	4,68	4,02	8,70	4,01	0,35	3,96	33,67	47,83
5	B1	35	1,42	1 1/2'	0,038	H.G	130	1,25	6,23	15,21	21,44	5,67	1,21	0	34,89	49,56
B1	B2		0,71	1"	0,025	H.G	130	1,40	2	21,81	23,81	11,3	2,69	2,81	40,39	57,37
SUCCIÓN BOMBA																
TK S			0,71	2"	0,051	H.G	130	0,35	1	53,5	54,5	0,39	0,21	0,3	0,51	0,73

CHEQUEOS

Tabla 4 Velocidad maxima aceptable en la tuberia de succion, según el diametro

Diámetro de la tubería de succión	Velocidad máxima
50 mm	0.75 m/s
75 mm	1.00 m/s
100 mm	1.30 m/s
150 mm	1.45 m/s
200 mm	1.60 m/s
250 mm	1.60 m/s
300 mm	1.70 m/s
Mayor que 400 mm	1.80 m/s

Referencia: Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS

TABLA 5. Chequeo velocidad

			Limite de velocidad (m/s)	Diseño	
Succión			1	**0,35**	
Redes de distribución < 2 1/2"			2		
Redes de distribución > 2 1/2"			2,5		
TRAMO	1	2	2	**1,26**	OK
	2	3	2	**1,50**	OK
	3	4	2	**1,95**	OK
	4	5	2	**1,19**	OK
	5	B1	2	**1,25**	OK
	B1	B2	2	**1,40**	OK

PROYECTO: PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO
DISEÑO No: 50
FECHA: DICIEMBRE DE 2025

6 N.P.S.H. EQUIPO DE PRESIÓN

Calculo de la cabeza neta de succión disponible N.P.S.H (m.c.a)

Altitud:	180	m.s.n.
Presión atmosférica Po:	10,3	m.c.a
Hf de succión:	0,51	m.c.a
Presión vapor:		
Temperatura:	20	°c
Pv:	0,24	m.c.a
Cabeza de velocidad succión		
$\frac{v^2}{2\,g}$ =	0,02	m
Diámetro de succión		
$\frac{Ds}{2}$ =	0,18	m

$$N.P.S.H = Po - Hf - Pv + \frac{v^2}{2g} + \frac{Ds}{2} = 10{,}0 \text{ m}$$

7 CALCULO DEL EQUIPO DE PRESIÓN

Se realiza el calculo para el equipo de bombeo considerando que se utilizaran dos unidades, para el 100% del caudal a suministrar,

Q =	0,71 l/s
Q =	11,25 GPM
H =	40,39 m.c.a
Eficiencia =	50%

Calculo potencia:

$$P = \frac{Q\ x\ \gamma\ x\ H}{76\ X\ n}$$

2,84

Donde:
Q: Caudal l/s

H: Perdidas totales
n: eficiencia

P = 1 HP

Se instalarán dos unidades para el 100% de funcionamiento del equipo con las características dadas, una actuará como suplencia y trabajarán alternadamente.

7,1 Características del equipo de presión

Se instalarán 2 unidades para el 100% de funcionamiento del equipo con las características dadas, y trabajarán alternadamente.
El caudal total suministrado por el equipo de bombeo será de 22,508 GPM a una presión de 40,39 m.c.a

EQUIPO DE PRESIÓN CON VARIADOR DE VELOCIDAD 2 X 1HP ADICIONANDOSE 220V-3500RPM

PROYECTO: PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO
DISEÑO No: 50
FECHA: DICIEMBRE DE 2025

7,2 CALCULO DE TANQUE HIDROACUMULADOR

Datos:	
Q =	0,71 l/s
Qon=	11,25 GPM
Qoff=	2,81 GPM
P1(off)	60,00 Psi
P2(on)	40,00 Psi
HP=	1 HP
T min=	1,2
# Ciclos/H=	50

Potencia en HP	T min	# ciclos por hora
1 - 3	1,2	50
3 - 5	1,8	33
5 - 7,5	2,0	30
7,5 - 15	3,0	20
15 - 30	4,0	15
Sobre 30	6,0	10

$$Qmedio = \frac{Qon + Qoff}{2} = \quad 7{,}03 \text{ GPM}$$

$$VR = \frac{Qmed\ x\ T}{4} = \quad 1{,}76 \text{ Gal} \quad = \quad 6{,}66 \text{ Lt}$$

VR= 6,66 Lt para 50 ciclos máximo

VOLUMEN HIDRONEUMÁTICO

$$Vhc = \frac{VR\ x\ PA}{P1 - P2}$$

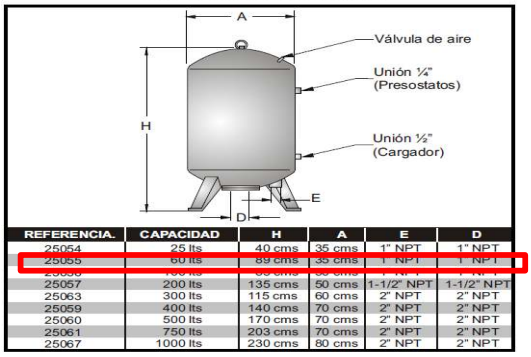
Donde PA= Presión absoluta = P1 + 1 en atmosferas

P1(off)= 4,08 atm
P2(on)= 2,72 atm
PA= 5,08 atm

Vhc= 25,00 Lt

Se selecciona 1 tanque de 60 Lt

DIMENSIONES GENERALES



REFERENCIA	CAPACIDAD	H	A	E	D
25054	25 lts	40 cms	35 cms	1" NPT	1" NPT
25055	60 lts	89 cms	35 cms	1" NPT	1" NPT
25056	100 lts	89 cms	35 cms	1" NPT	1" NPT
25057	200 lts	135 cms	50 cms	1-1/2" NPT	1-1/2" NPT
25063	300 lts	115 cms	60 cms	2" NPT	2" NPT
25059	400 lts	140 cms	70 cms	2" NPT	2" NPT
25060	500 lts	170 cms	70 cms	2" NPT	2" NPT
25061	750 lts	203 cms	70 cms	2" NPT	2" NPT
25067	1000 lts	230 cms	80 cms	2" NPT	2" NPT

Figura 5. Dimensiones generales

PROYECTO: PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO
DISEÑO No: 50
FECHA: DICIEMBRE DE 2025

8 VOLUMEN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE

El aprovisionamiento del sistema para las instalaciones hidráulicas del presente proyecto está dado por tanque enterrado de reserva. Debido a que el volumen útil de almacenamiento de la infraestructura debe sumar el 100 % del consumo medio diario (Qmd) en 24 horas, con un volumen de reserva de 2 día. La configuración del volumen de almacenamiento será de la siguiente manera:

Capacidad Tanque:	10840 L	-------	11 m3

8.1 Consumo medio diario

La infraestructura del proyecto será usado como escenario deportivo para fines públicos, por tanto se considera la siguiente dotación:

Descripción	Dotación diaria	Uso	Día	Total
Auditorio	6 L/asistente/día	20 asistente	2 día	240 L
Oficinas	20 L/m2/día	250 m2	2 día	10000 L
Cafeteria	60 L/m2/día	10 m2	2 día	600 L
				10840 L

Referencia: Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS

8.2 Diseño acometida

Locales

$$Caudal\ Q = \frac{V}{T}$$

Donde:
V= Volumen de tanque — V = 11 m3
T= tiempo de llenado — T = 4 Horas

0,5

Q = 2,75 m3/hr
Q = 0,7639 L/s

PROYECTO: PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO
DISEÑO No: 50
FECHA: DICIEMBRE DE 2025

8.3 Perdidas en la acometida

Tramo 1 - 2 Acometida - Medidor
Medidor Según curva de pérdida de carga
Tramo 2 - 3 Medidor - Tanque

TABLA 6. CALCULO INSTALACIÓN HIDRÁULICA											CALCULO:	Ing. ALEXANDER VILLERO ESCOBAR				
RED DE SUMINISTRO											FECHA	DICIEMBRE DE 2025				
PROYECTO			PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO								HOJA : 1 DE : 1					
TRAMO			Q	DIÁMETRO		MATER TUB.	CH	V	L.TUB	LONG	L.TOT	PERDIDAS			P.RESID	P.RESID
			(LPS)	pulg.	(m.)			(m/s)	(m)	EQUIV.	(m)	(%)	(m)	DZ(m)	(m)	(psi)
															0	0,00
T	1	2	0,76	1"	0,025	PVC	150	1,51	3,3	0	3,3	9,93	0,33		0,33	0,47
MEDIDOR													1,80		2,13	3,02
T	2	3	0,76	1"	0,025	PVC	150	1,51	0,23	5,07	5,3	9,93	0,53		2,65	3,77

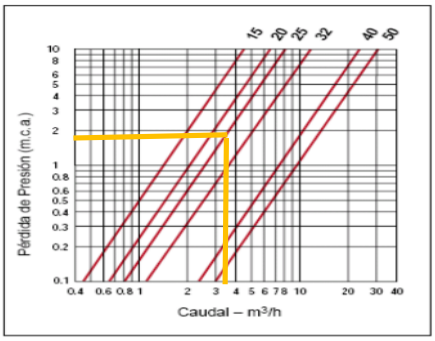


Figura 6. Curva pérdida de carga medidor

8.4 Medidor

Diámetro medidor	1"
Altura dinámica medidor Hm	15 m.c.a
Perdidas diseño Pd	2,7 m.c.a
Pd<Hm	OK

8.5 Chequeo de velocidad

Q =	0,7639 L/s	
D =	0,0254 m	
V =	1,50755 m/s	OK

Se utilizara una acometida de **1"** P.VC presión RDE 21

PROYECTO: PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO
DISEÑO No: 50
FECHA: DICIEMBRE DE 2025

9 CALCULO AGUAS LLUVIAS

9,1 Calculo bajantes de aguas lluvias

Para el dimensionamiento de las bajantes de aguas lluvias se tiene en cuenta el caudal maximo a través de la tuberia de drenaje, para ello se divide la cubierta en las areas a trabajar y con el metodo racional se calcula el caudal a drenar y posterior a eso se dimensiona la tubería a utilizar considerando la tabla 12.6.2 de la NTC 1500:2020

TABLA 8.

Diámetro del tubo (pulgadas)	Capacidad L/m (gpm)				
	Drenaje vertical	Pendiente del drenaje horizontal			
		5,2 mm/m (1/16 pulgada/pie)	10,4 mm/m (1/8 pulgada/pie)	20,8 mm/m (1/4 pulgada/pie)	41,6 mm/m (1/2 pulgada/pie)
2	128,7 (34)	56,8 (15)	83,27 (22)	117,3 (31)	166,54 (44)
3	329,3 (87)	147,6 (39)	208,2 (55)	299,0 (79)	420,1 (111)
4	681,3 (180)	306,6 (81)	435,3 (115)	616,0 (163)	874,3 (231)
5	1 177,1 (311)	442,8 (117)	624,5 (165)	885.7 (234)	1 252,8 (331)
6	2 036,3 (538)	919,8 (243)	1 302,0 (344)	1 843,3 (487)	2 607,9 (689)
8	4 227,8 (1,117)	1 911,4 (505)	2 702,5 (714)	3 822,8 (1,010)	5 408,8 (1,429)
10	7 759,2 (2,050)	3 508,7 (927)	4 962,2 (1,311)	7 021,2 (1,855)	9 928,0 (2,623)
12	12 384,5 (3,272)	5 601,8 (1,480)	7 922,0 (2,093)	11 203,6 (2,960)	15 847.8 (4,187)
15	20 980.22 (5,543)	9 942,8 (2,508)	13 421,6 (3,546)	18 985.6 (5,016)	26 847.0 (7,093)
For SI: 25,4 mm = 1 pulgada, 304,8 mm = 1 pie, 1 L/min = 0,3 galón/min.					

TABLA 9. 'CALCULO BAJANTES AGUAS LLUVIAS		CALCULÓ:	Ing. ALEXANDER VILLERO ESCOBAR		
PROYECTO	PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO				
Precipitación = 100mm/Hora		Coeficiente de permeabilidad = 1.00			
FECHA	DICIEMBRE DE 2025	HOJA 1 DE 1			
BAJANTE No.	ÁREA PROPIA	Q	DIÁMETRO REQUERIDO	DIÁMETRO DISEÑO	MAT
	m^2	(LPS)		(PULG.)	
NIVEL + 19,02					
AREA 1					
1	132,5	**3,7**	3,00	4,00	P.V.C
2	132,5	**3,7**	3,00	4,00	P.V.C

PROYECTO: PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO
DISEÑO No: 50
FECHA: DICIEMBRE DE 2025

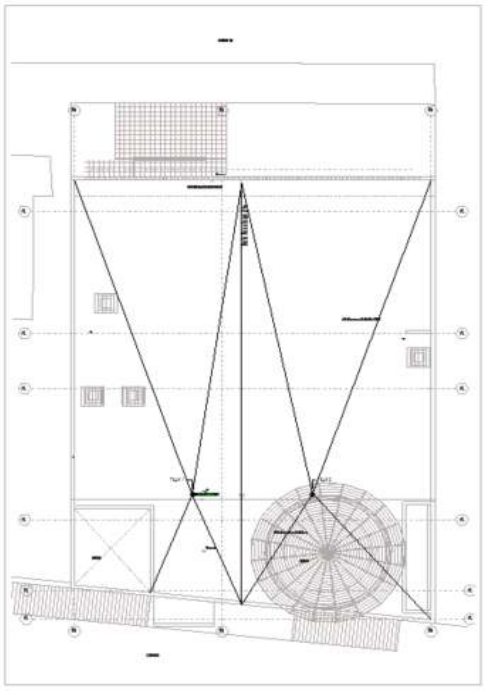


Figura 7. Áreas tributarias en bajantes ALL de cubierta

9.2 Colectores Aguas lluvias

TABLA 10. RED DE AGUAS LLUVIAS DE PISO					CALCULÓ:		Ing. ALEXANDER VILLERO ESCOBAR						
					PROYECTO:		PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO						
					FECHA		DICIEMBRE DE 2025			HOJA 1 DE 1			
TRAMO		Q	Φ	MAT	n	S	A TUBO LLENO		CONDICIÓN REAL		LONG	COTA CLAVE	
INI	FIN	l/s	Pulg			(%)	Vo m/s	Qo l/s	V (m/s)	Y (mm)	(m)	INICIAL m	FINAL m
Col-1		**3,68**	4"	PVC	0,009	1%	**0,95**	**7,5**	0,95	49	MIRAR PLANO		
Col-2		**7,37**	6"	P.V.C	0,009	1%	**1,22**	**20,1**	1,12	59			

	Limite de velocidad (m/s)	**OK**
Velocidad redes de ALL	0,75 - 5	

Referencia: Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico

PROYECTO: PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO
DISEÑO No: 50
FECHA: DICIEMBRE DE 2025

TABLA 11. RED DE AGUAS RESIDUALES (CHEQUEO FUERZA TRACTIVA)							PROYECTO:	PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO							
							FECHA:	DICIEMBRE DE 2025				HOJA : 1	DE : 1		
TRAMO (C.I. #)		Q	D	D	MAT	n	S	V	y	Θ	Rh	τ	LONG	COTA CLAVE	
INI.	FIN.	(LPS)	(pulg)	(m)			(%)	(m/s)	(mm)	°	(m)	Pa (N/m2)	(m)	INICIAL(m)	FINAL(m)
Col-1		3,68	4"	0,101	PVC	0,009	1%	0,95	49	176	0,023	2,3018	MIRAR PLANO		
Col-2		7,37	6"	0,152	PVC	0,009	1%	1,12	59	154	0,038	3,6939			

	Limite	OK
Fuerza Tractiva	≥ 2.0 N/m2	

Referencia: NTC 1500 2020

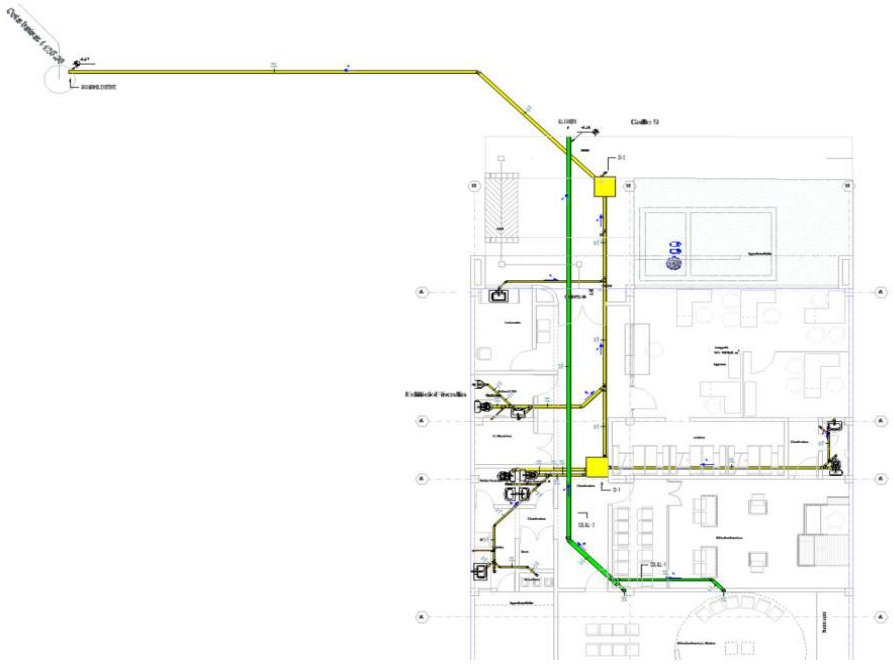


Figura 8. Colectores de aguas lluvias.

PROYECTO: PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO
DISEÑO No: 50
FECHA: DICIEMBRE DE 2025

10 CALCULO AGUAS RESIDUALES

10,1 UNIDADES DE DESAGÜE

Para el calculo de los colectores se tuvo en cuenta la tabla de unidades de desagüe establecida en la NTC1500:2020 para los aparatos sanitarios:

TABLA 12. UNIDADES DE DESAGUE

Tipo de aparato o accesorio	Valor unitario de desagüe de aparato como factor de carga	Dimensión mínima del sifón (pulgadas)
Máquina automática de lavar ropa, comercial [a,g]	3	(2)
Máquina automática de lavar ropa, residencial [g]	2	(2)
Grupos sanitarios como se define en el numeral 3.2 6,06 Lpf (1,6 gpd inodoro) [f]	5	-
Grupos sanitarios como se define en el numeral 3.2 (lavado del inodoro mayor a 6,06 Lpf (1,6 gpd))	6	-
Bañera [b] (con o sin regadera o accesorios de hidromasaje)	2	(1 ½)
Bidé	1	(1 ¼)
Combinación de poceta y bandeja	2	(1 ½)
Lavamanos dental	1	(1 ¼)

Tipo de aparato o accesorio	Valor unitario de desagüe de aparato como factor de carga	Dimensión mínima del sifón (pulgadas)
Unidad o escupidera dentales	1	(1 ¼)
Lavadora para platos[c], doméstica	2	(1 ½)
Bebedero	1/2	(1 ¼)
Drenaje de emergencia para pisos	0	(2)
Drenajes de piso[b]	2[h]	(2)
Poceta de piso	[h]	(2)
Lavaplatos, doméstico	2	(1 ½)
Lavaplatos con triturador de vertimientos, lavavajillas o ambos.	2	(1 ½)
Bandeja para lavar ropa (1 o 2 compartimentos)	2	(1 ½)
Lavamanos	1	(1 ¼)
Ducha (basado en el gasto total nominal, a través de regaderas y duchas de mano) Gasto nominal:		
0,36 L/s (5,7 gpm) o menos	2	(1 ½)
Más de 0,36 L/s hasta 0,78 L/s (Más de 5,7 gpm hasta 12,3 gpm)	3	(2)
Más de 0,78L/s hasta 1,63 L/s (Más de 12,3 gpm hasta 25,8 gpm)	5	(3)
Más de 1,63 L/s hasta 3,51 L/s (Más de 25,8 gpm hasta 55,6 gpm)	6	(4)
Poceta de servicio	2	(1 ½)
Poceta	2	(1 ½)
Orinal	4	[d]
Orinal, 1 galón por descarga o menos	2[e]	[d]
Orinal, sin suministro de agua	½	[d]
Poceta de aseo (circular o múltiples) cada juego de grifos	2	(1 ½)
Inodoro, tanque con fluxómetro, público o privado	4[k]	[d]
Inodoro, privado (1,6 gpf)	3[k]	[d]
Inodoro, privado (descarga mayor a 1.6 gpf)	4[k]	[d]
Inodoro, público (1,6 gpf)	4[k]	[d]
Inodoro, público (lavado mayor a 1.6 gpf)	6[k]	[d]

Los tramos seleccionados para realizar los calculos son los que acorde al diametro son los mas criticos queriendo decir que los demás estan cumpliendo, sin embargo se anexa cuadro de comprobación de diametros de todos los tramos de la tubería sanitaría (ver anexos)

PROYECTO: PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO
DISEÑO No: 50
FECHA: DICIEMBRE DE 2025

11.2 Calculo colectores

TABLA 14. CÁLCULO REDES AGUAS RESIDUALES											CALCULO:		Ing. ALEXANDER VILLERO ESCOBAR	
RED DE AGUAS RESIDUALES						PROYECTO:		PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO						
						FECHA:		DICIEMBRE DE 2025			HOJA : 1 DE : 1			
TRAMO (C.I. #)		UNIDADES	Q	D	MAT	n	S	V	y	LONG	COTA CLAVE		LLENO	
INI.	FIN.	UNIDADES	(LPS)	(pulg)			(%)	(m/s)	(mm)	(m)	INICIAL(m)	FINAL(m)	Qo LPS	Vo M/S
CI - 2	ENT	48	1,75	4 "	PVC	0,01	1,0%	**0,77**	**33**	MIRAR PLANO			**7,50**	**0,95**

	Limite de	OK
Velocidad redes de	0.6 - 5	

Referencia: Norma Técnica Colombiana de Fontanería – NTC 1500

TABLA 15. RED DE AGUAS RESIDUALES (CHEQUEO FUERZA TRACTIVA)							PROYECTO:	#¡REF!							
							FECHA:	0					HOJA : 1 DE : 1		
TRAMO (C.I. #)		Q	D	D	MAT	n	S	V	y	ϴ	Rh	τ	LONG	COTA CLAVE	
INI.	FIN.	(LPS)	(pulg)	(m)			(%)	(m/s)	(mm)	°	(m)	Pa (N/m2)	(m)	INICIAL(m)	FINAL(m)
CI - 2	ENT	1,75	4 "	0,101	PVC	0,009	1%	0,77	33,00	139	0,017	**1,6805**	MIRAR PLANO		

	Limite	OK
Fuerza Tractiva	≥ 1,5 N/m2	

Referencia: NTC 1500 2020

PROYECTO: PALACIO DE JUSTICIA - PUEBLO BELLO
DISEÑO No: 50
FECHA: DICIEMBRE DE 2025

12 CALCULO RED DE VENTILACIÓN

Para el dimensionamiento de la tuberia de ventilación se tuvo encuenta los requerimientos establecidos en la NTC1500:2020, donde se establece las unidades máximas a ventilar acorde al diametro de la tuberia.

TABLA 16. MAXIMA LONGITUD DE DESARROLLO PARA VENTILACION

Diámetro de la bajante de aguas residuales o servidas (pulgadas)	Total de unidades de aparato ventiladas (UAD)	Máxima longitud de desarrollo para la ventilación m (pies)[a] Diámetro de la ventilación (pulgadas)										
		(1 ¼)	(1 ½)	(2)	(2 ½)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)	(10)	(12)
1 ¼	2	9,1 (30)										
1 ½	8	15,2 (50)	45,7 (150)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1 ½	10	9,1 (30)	30,5(100)									
2	12	9,1 (30)	22,9 (75)	61,0(200)								
2	20	7,9 (26)	15,2 (50)	45,7 (150)		-	-	-	-	-	-	-
2 ½	42		9,1 (30)	30,5(100)	91,4 (300)							
3	10		12,8 (42)	45,7 (150)	109,7(360)	317,0 (1 040)						
3	21	-	9,8 (32)	33,5 (110)	82,3 (270)	246,9 (810)	-	-	-	-	-	-
3	53		8,2 (27)	28,6 (94)	70,1 (230)	207,3 (680)						
3	102		7,6 (25)	26,2 (86)	64,0 (210)	189 (620)						
4	43	-		10,7 (35)	25,9 (85)	76,2 (250)	298,7 (980)	-	-	-	-	-
4	140			8,2 (27)	19,8 (65)	61 (200)	228,6 (750)					
4	320			7,0 (23)	16,8 (55)	51,8 (170)	195,1 (640)					
4	540	-	-	6,4 (21)	15,2 (50)	45,7 (150)	176,8 (580)		-		-	-
5	190				8,5 (28)	25,0 (82)	97,5 (320)	301,7 (990)				

Referencias

ASTM INTERNATIONAL. (s.f.). *ASTM D2846 / D2846M - 19a.* Recuperado el 6 de octubre de 2021

ICONTEC. (2006). *NTC 1341 ACCESORIOS DE POLI(CLORURO DE VINILO) (PVC) RÍGIDO PARA TUBERÍA SANITARIA-AGUAS LLUVIAS Y VENTILACIÓN.* Recuperado el 8 de OCTUBRE de 2021

ICONTEC. (2008). *NTC 576 EMENTO SOLVENTE PARA SISTEMAS DE TUBOS PLÁSTICOS DE POLI(CLORURO DE VINILO)(PVC).* Recuperado el 7 de OCTUBRE de 2021

ICONTEC. (2011). *NTC 382 PLÁSTICOS.TUBOS DE POLI(CLORURO DE VINILO) (PVC) CLASIFICADOS SEGÚN LA PRESIÓN (SERIE RDE).* Recuperado el 5 de OCTUBRE de 2021

ICONTEC. (2016). *NTC 1087 TUBOS DE POLI(CLORURO DE VINILO) (PVC) RÍGIDO PARA USO SANITARIO, AGUAS LLUVIAS Y VENTILACIÓN.* Recuperado el 8 de OCTUBRE de 2021

ICONTEC. (2016). *NTC 1339 ACCESORIOS DE POLI(CLORURO DE VINILO) (PVC) SCHEDULE 40.* Recuperado el 10 de OCTUBRE de 2021

ICONTEC. (2020). *NTC-1500 CODIGO COLOMBIANO DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS.* Recuperado el 7 de OCTUBRE de 2021

MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. (2017). *RAS RESOLUCION 0330 DEL 2017.* Recuperado el 8 de OCTUBRE de 2021