PROYECTO SANITARIO PLUVIAL CUBIERTAS

"ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA Y RECREATIVA PARQUE ECOTURISTICO DEL MUNICIPIO DE AQUITANIA, BOYACÁ"

Municipio de Aquitania- Boyacá

Septiembre de 2025

INTRODUCCIÓN

El documento a continuación presenta el diseño Hidráulico y sanitario del proyecto, Construcción de infraestructura deportiva – Parque ecoturístico en el municipio de Aquitania, Boyacá, el cual fue diseñado conforme a lo establecido en la resolución 0330 del 2017 sobre los lineamientos del reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000 y Normas Técnicas Colombianas aplicables al proyecto.

1. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1. Localización

El proyecto está ubicado en el municipio de Aquitania departamento de Boyacá, en la Cra 9 #4-45

Imagen 1.
Ubicación del proyecto – Punto de descarga y conexión a vía



Nota: La imagen representa un bosquejo inicial de la propuesta para la conexión hidrosanitaria para el proyecto. Se presenta el área aportante para el diseño de la cuneta de la cancha.

1.2. Descripción del proyecto

El proyecto está conformado por el diseño de un complejo deportivo cuya estructura está constituido por: cubierta para la cancha y unidades sanitarias (baterías de baño). A continuación, se describen las unidades sanitarias presentes:

Tabla 1
Unidades sanitarias del proyecto

UNIDAD	N°
Sanitarios	19
Lavamanos	21
Orinal de pared	3

1.3. Infraestructura disponible

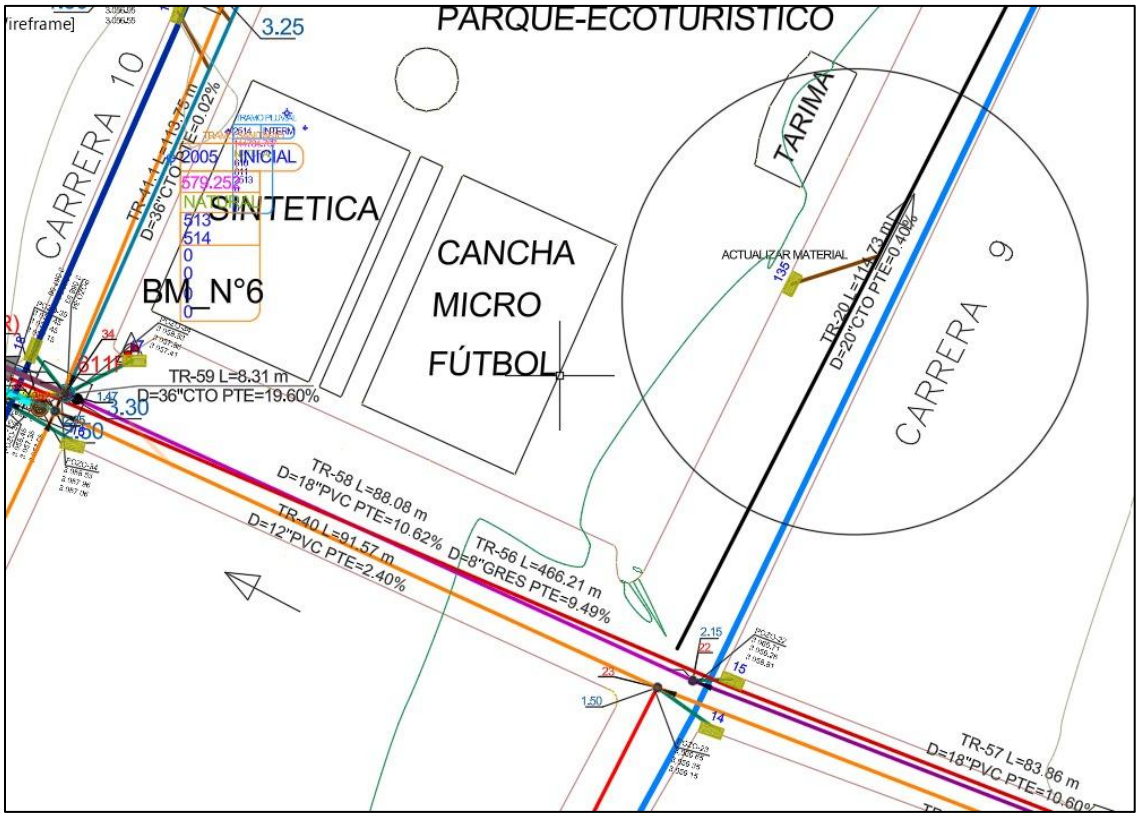
Para la disposición final del agua lluvia, se realizará el manejo por medio de bajantes hacia el colector principal que rodea la cancha, este por medio de pendiente irá a las 2 cajas de inspección sobre la cancha 2 y el final de la cuneta. Posteriormente, esta entregará sobre la Carrera 9 el agua lluvia, tal como lo indica la tabla 1 e imagen 1.

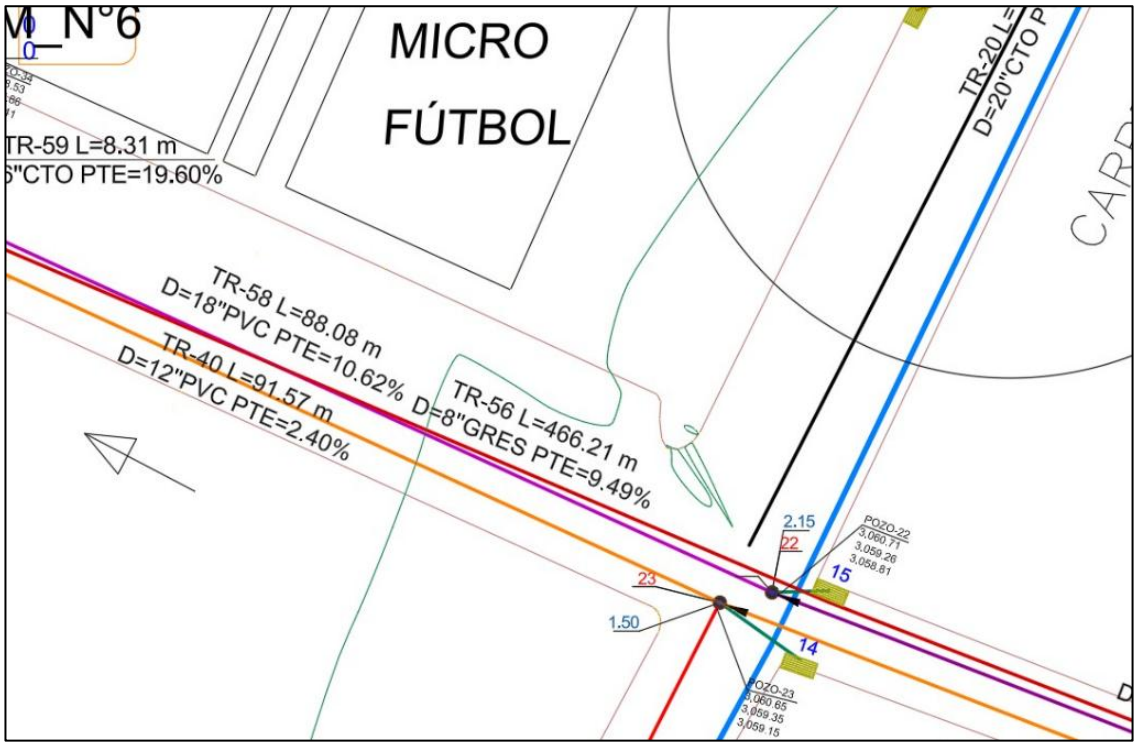
Tabla 2.
Datos técnicos del proyecto

INFRAESTRUCTURA	DATO TÉCNICO
Conexión acueducto	Se toma presión mínima 10 m.c.a conexión por carrera 9
Conexión sanitaria	12” PVC % 2,40; por Calle 4
Conexión pluvial	Pozo de inspección Calle 4

Imagen 1

Dato técnico de conexión: Acueducto; Sanitario y Pluvial





Ing. CAMILO TOLEDO
RUT.: 1051980207
MP: 041021-0584148 BYC

2. ACOMETIDA Y VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

Las siguientes tablas presentan la síntesis de los parámetros de diseño hidrosanitario del proyecto, calculados conforme a la NTC 1500 (2019, cuarta actualización) y al método de Rafael Pérez Carmona (6.ª ed.). Se incluyen los resultados de caudal pico, caudal probable, ocupación máxima estimada y volumen de almacenamiento requerido, con base en los aparatos sanitarios proyectados y la normativa aplicable en Colombia.

Tabla 3

Máxima ocupación del recinto- NTC 1500

CONCEPTO	PARÁMETRO/MÉTODO	DETALLES/VALORES DE ENTRADA	RESULTADO
Máxima Ocupación Estimada	NTC 1500 – Tabla 5.3.1 (Instalaciones deportivas)	Requerimientos: **– Hombres**: 1 inodoro / 75 (primeros 1500) **– Mujeres:** 1 inodoro / 40 (primeros 1520) Distribución: 7 inodoros hombres → 525 pers. 12 inodoros mujeres → 480 pers. **Limitante = 480 mujeres**	**≈ 960 personas** (480 hombres + 480 mujeres)

Tabla 4

Coeficiente K1 y caudal de acometida

COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD (K_1)					
N°	**APARATO**	**UNIDADES**	**T. Unidad**	**SALIDAS**	**TOTAL S.**
19	INODORO VÁLVULA FLUXÓMETRO	5	95	2	38
3	ORINAL DE VÁLVULA	2	6	2	6
21	LAVAMANOS	4	84	1	21
		TOTAL	**185**	**TOTAL**	65
				K1	0,12
				Unidades Corregidas	23
				Caudal (L/s)	1,01

Tabla 5

Estimación de volumen de almacenamiento requerido

DOTACIÓN BATERÍA DE BAÑOS POR ÁREA		DOTACIÓN BATERÍA DE BAÑOS POR CAUDAL	
Área Baños (m^2)	90	**W.C. intermitentes**	19
Dotación comercio (l/m^2-d)	20	**Dotación W.C (L/h)**	150
V. Almacenamiento (L/día)	1800	**V. Almacenamiento (L/día**	2850
Volumen total 24h (L)	1800	**Volumen total 24h (L)**	2850
Volumen total (m^3)	**1,8**	**Volumen total (m^3)**	2,85

Nota: Se realiza el cálculo de los caudales de acuerdo con la metodología expuesta en Rafael Pérez Carmona, para la estimación de acuerdo con área y dotación por baño público W.C Público. Se opta por la dotación por el área de los baños para efectividad en la distribución y uso del agua.

2.1 Tanques de almacenamiento

Para el proyecto se requiere un volumen de almacenamiento de 1800 litros de acuerdo con la dotación comercial, esto garantiza 24 horas de suministro. Para el caso puntual se usarán 2 tanques bajos de 1000L con las dimensiones a continuación:

Imagen 2

Dimensiones tanque bajito- 1000L- Tanque 1 y Tanque 2



CAPACIDAD	A	B	C	D	E
1.000 L	128	147	156	77	96

*Medidas en cms aproximados

Nota: Las dimensiones de la estructura que rodean al tanque son de 1,10 m de alto por 2,50 m de ancho.

1.2 Cálculo de la acometida

La acometida derivará para los tanques elevados, el volumen a consumir se suministrará al tanque en 6 horas, estimando una velocidad que no supere 2,0 m/s.

CÁLCULO DE LA ACOMETIDA	
Tiempo de llenado (h)	6
Volumen almacenamiento (L)	2000
Caudal total (L/s)	0,09

Con el caudal de 0,14 L/s se calcula el diámetro de la acometida:

Q diseño (L/s)	Diámetro (“)	Material	Velocidad (m/s)	Hv (m)	J (m/m)
0,25	1"	PVC	0,50	0,01	0,012

- **Macromedidor**

El macromedidor se calcula de 3/4” con eficiencia del 20%. El caudal de diseño corresponde al estimado para el dimensionamiento de la acometida.

DIÁMETRO (“)	QDiseño (L/s))	QNominal (L/s)	J (m)	Capacidad Nominal (%)
3/4"	**0,28**	**1,40**	**0,4**	**20%**

1.3 Cálculo de Ruta crítica

El cálculo de la altura dinámica por vencer se realiza tomando como aparato crítico el tanque de almacenamiento Tanque 1. Teniendo como dato técnico la presión mínima de servicio en sistemas de acueducto que es 10 m.c.a

Cálculo instalación hidráulica- Ruta crítica

Edificación: Parque ecoturístico
Dirección: Cra 9 #4-45
Propietario: Municipio de Aquitania
Clase de Tubería: PVC

Fecha: septiembre de 2025
Estudio: 01
Calculó: Camilo Toledo
Hoja: 1 de 1

Tabla 6. Cálculo Ruta crítica

TRAMO		UNIDADES HUNTER	Qdiseño	Vel. (m/s)	Hv(m)	J (m/m)	DIÁMETRO	LONGITUD TUBERÍA EN METROS				PERDIDA TOTAL (m)	PRESIÓN (m.c.a)
DE	A							HORIZ	VERT.	ACC.	TOTAL		
MACROMEDIDOR		8	0,5	1,75	0,16	0,151	1" PVC	3,6	0	1,34	4,94	0,75	2,91
MAC 3/4"	Tanque 1	8	0,5	1,75	0,16	0,151	1" PVC	12,3	4,5	1,48	18,28	2,76	**10,33**
Tanque 1	Zona 1	14	0,5	1,75	0,16	0,151	1" PVC	8,1	0,3	1,24	9,64	1,46	12,24
Zona 1	Baño Hombre	7	0,38	1,33	0,09	0,093	3/4" PVC	9	0	2,08	11,08	1,03	13,36
Zona 1	Baño Mujer	8	0,5	1,75	0,16	0,151	3/4" PVC	7,3	0	1,58	8,88	1,34	14,86
Zona 2	Baño camerino	9	0,57	1,99	0,2	0,189	3/4" PVC	25	0	2,14	27,14	5,13	20,19

La altura dinámica por vencer hasta el tanque de almacenamiento 1 es de **10,33 m.c.a,** la tubería de distribución será de 1”- PVC

Ing. CAMILO TOLEDO
RUT.: 1051980207
MP: 041021-0584148 BYC

3. DESAGÜES

3.1 Unidades de descarga

Tabla 7

Estimación de unidades sanitarias para el proyecto

UNIDADES DE DESCARGA			
APARATO	CANTIDAD	UNIDADES DESCARGA	TOTAL UNIDADES
Inodoro	19	2	38
Lavamanos	21	2	42
Orinal	3	2	6
		TOTAL	86

3.2 Cálculo colector interno- AN (Aguas negras)

El manejo sanitario para el proyecto se realizará por medio de tubería PVC, recogiendo las descargas de las unidades sanitarias y conduciéndolas a la caja de inspección #1 sobre la calle 4, para la cometida sanitaria al punto de empalme descrito de la infraestructura del proyecto.

Cálculo instalación sanitaria- Colectores internos

Edificación: Parque ecoturístico
Dirección: Cra 9 #4-45
Propietario: Municipio de Aquitania
Clase de Tubería: PVC

Fecha: septiembre de 2025
Estudio: 01
Calculó: Camilo Toledo
Hoja: 1 de 1

Tabla 8
Estimación hidráulica de las instalaciones internas

RED DE AGUAS RESIDUALES		PROYECTO:	PARQUE LA TRUCHA	REVISÓ: ING. CAMILO TOLEDO					
		FECHA: SEPTIEMBRE 2025				HOJA: 1		DE: 2	
TRAMO		UNIDADES		Q	LONGITUD	Φ	S	t	V	caída
		PROPIAS	ACUM.	l/s	m	pulg	%	kg/m2	m/s	m
ZONA 2	B. Hombre	28	28	2,49	7,2	4	1,5	0,15	0,82	0,044
B Hombre	Camerino 1	8	36	2,64	14,4	4	1,5	0,16	0,84	0,046
Camerino 1	ZONA 1	28	64	3,02	4,4	4	1,5	0,17	0,88	0,033
ZONA 1	ZONA 3	26	90	4,05	6,6	4	1,5	0,19	0,97	0,040
ZONA 3	C.I.S.1	90	90	4,05	3,32	4	1,5	0,26	0,70	0,021

Cálculo instalación sanitaria- Acometida Sanitaria

Edificación: Parque ecoturístico
Dirección: Cra 9 #4-45
Propietario: Municipio de Aquitania
Clase de Tubería: PVC

Fecha: septiembre de 2025
Estudio: 01
Calculó: Camilo Toledo
Hoja: 1 de 2

Tabla 9

Estimación hidráulica de la acometida sanitaria

ACOMETIDA SANITARIA		PROYECTO:	PARQUE LA TRUCHA	REVISÓ: ING. CAMILO TOLEDO					
		FECHA: SEPTIEMBRE 2025			HOJA: 2		DE: 2		
TRAMO		UNIDADES		Q	LONGITUD	Φ	S	t	V	caída
		PROPIAS	ACUM.	l/s	m	pulg	%	kg/m2	m/s	m
C.I.S.1	RED	90	90	4,05	11,32	6	8,4	0,59	1,64	0,013

3.3 Cálculo red de ventilación

Se ventilan las tuberías de aguas negras para proteger los sellos hidráulicos y para airar los drenajes. Para el presente proyecto se utilizará una tubería de ventilación de 3” de diámetro, con una distancia máxima entre el sello del agua y el tubo de ventilación de 3 m. Adicional a ello. Se hará ventilación por aparato, de 3”- PVC. ***(Ver isometría de detalle- A-08)***

3. RED PLUVIAL

El proyecto se desarrolla en un área de 6750 m^2 de superficie de drenaje. La cubierta de la cancha es de 31,8 m x 39,70 m. Sumado a ello, se calcula el área aferente para el diseño y el cálculo del cárcamo perimetral al proyecto. Para el cálculo del caudal de diseño por bajantes y canal, se utiliza el cálculo de caudal máximo por medio del método racional. Para ello se toma la información de la Curva IDF, calculada a partir de los datos de precipitación de la estación meteorológica con mejor calidad de datos cercana al proyecto, que para el caso particular será la estación AQUITANIA [35095010] **coordenadas** 5° 31′ 59″, -72° 52′ 59″

3.1 PARÁMETROS DE DISEÑO

El dimensionamiento de la red pluvial se hará con base al método racional de estimación de caudales de agua lluvia, cuya fórmula se presenta a continuación:

Calculo caudales pluviales, método racional

$$Q = 2{,}78 * C * I * F * A$$

Dónde:
Q= caudal (l/s)
C= coeficiente de escorrentía
I= intensidad de la lluvia para un tiempo de concentración (mm/h)
F= factor de reducción
A= área de la cuenca (Ha)

Fuente: COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. Bogotá: El Ministerio, 2000. Titulo D P 44

Para el cálculo del caudal se utiliza la información de las curvas IDF a continuación:

Tabla 10

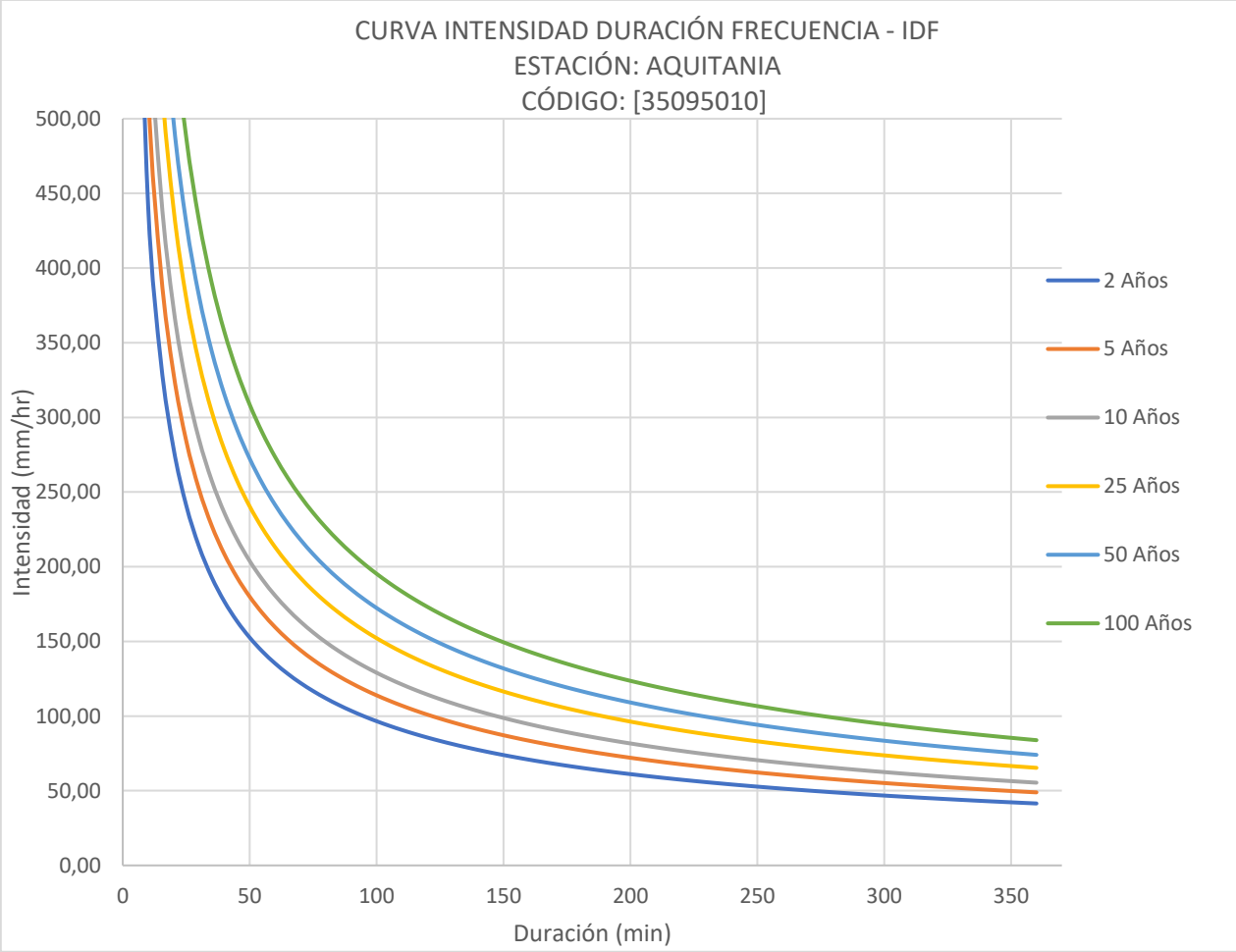
Estimación de la intensidad de lluvia con la estación AQUITANIA [35095010]

Tiempo (Min)	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS					
	2	5	10	25	50	100
5	697,50	822,57	931,88	1098,98	1245,02	1410,46
10	441,43	520,59	589,77	695,52	787,94	892,65
15	337,79	398,36	451,30	532,22	602,94	683,06
20	279,37	329,47	373,25	440,18	498,67	564,94
25	241,12	284,35	322,14	379,90	430,38	487,57
30	213,78	252,11	285,61	336,83	381,59	432,30
35	193,10	227,73	257,99	304,25	344,68	390,48
40	176,81	208,51	236,22	278,58	315,60	357,54
45	163,59	192,92	218,56	257,74	291,99	330,80
50	152,60	179,96	203,87	240,43	272,38	308,58
55	143,29	168,99	191,44	225,77	255,77	289,76
60	135,30	159,56	180,76	213,17	241,50	273,59
65	128,33	151,35	171,46	202,20	229,07	259,51
70	122,21	144,12	163,27	192,55	218,14	247,12
75	116,77	137,71	156,01	183,98	208,43	236,12
80	111,90	131,96	149,50	176,31	199,74	226,28
85	107,51	126,79	143,64	169,39	191,90	217,40
90	103,53	122,09	138,32	163,12	184,80	209,35
95	99,90	117,81	133,47	157,40	178,32	202,01
100	96,58	113,89	129,03	152,16	172,38	195,29
105	93,52	110,28	124,94	147,34	166,92	189,10

Fuente: Memoria de cálculo curvas IDF

La norma técnica colombiana NTC 1500 (Cuarta actualización) establece que el dimensionamiento de los conductores verticales y bajantes de aguas lluvias debe basarse en el caudal de **precipitación por hora de un intervalo de 100 años** o en la información meteorológica local representativo.

Imagen 2:
Curvas IDF Estación de monitoreo AQUITANIA [35095010]



Para el cálculo del caudal del área aportante de la cubierta se establecieron valores de un Coeficiente de escurrimiento de 0,95 y una intensidad de lluvia de 273,59 mm/h, ya que se toma un tiempo mínimo de 60 min y un Tiempo de retorno- Tr de 100 años. El área total de la cubierta es de 1571 m^2, se realiza el manejo del agua lluvia por medio de 6 bajantes que luego llegan al colector y caja de inspección. Para el área de drenaje superficial para dimensionar el cárcamo, se toman 515 m^2 de la zona correspondiente

a las inmediaciones de la cancha y parte de la zona de tarima que, por diferencias de nivel, llega el caudal de escorrentía al cárcamo. Se usa el coeficiente de escurrimiento de 0.81 correspondiente a Asfalto con Tr 100 años y la misma intensidad de lluvia.

3.2 Caudal por bajante

Con los datos anteriores se calcula el caudal y el diámetro de las 6 bajantes, dando como resultado bajantes de 4” de PVC, cuya área de drenaje máxima es de 300 m^2

Tabla 10

Estimación de caudales por bajante y área aportante

CALCULO INSTALACIÓN ALL		**CALCULÓ:** CAMILO TOLEDO		
PROYECTO: PARQUE LA TRUCHA-AQUITANIA- BOYACÁ		**REVISÓ:** CAMILO TOLEDO		
FECHA: SEPTIEMBRE 2025		**HOJA: 1**	**DE: 1**	
BAJANTE No.	**AREA PROPIA**	**Q**	**DIAMETRO**	**MAT**
	m^2	(LPS)	(PULG.)	
1	161,0	4,1	4,0	P.V.C
2	161,0	4,1	4,0	P.V.C
3	161,0	4,1	4,0	P.V.C
4	161,0	4,1	4,0	P.V.C
5	161,0	4,1	4,0	P.V.C
6	161,0	4,1	4,0	P.V.C
7	161,0	4,1	4,0	P.V.C
8	161,0	4,1	4,0	P.V.C
9	70,8	1,8	4,0	P.V.C
10	70,8	1,8	4,0	P.V.C
11	70,8	1,8	4,0	P.V.C
12	70,8	1,8	4,0	P.V.C

Fuente: Autor

3.3 Cálculo del caudal de escorrentía superficial

Para calcular el caudal alrededor de la cancha se toma las áreas aportantes de escorrentía, las áreas aledañas del proyecto correspondiente a la zona de la tarima y aceras, establecidas en la **Imagen 3**. Para el cálculo del caudal de escorrentía se utiliza el método racional con un coeficiente de escorrentía ajustado para la zona particular de acuerdo con la literatura, en este caso el coeficiente es para asfalto.

Imagen 3:
Área aportante de agua de escorrentía- Diseño cárcamo



Nota: Se toma el área aportante por pendiente. Del análisis de las cotas del terreno y su pendiente se infiere que la zona de la tarima escurre sobre el proyecto de la cancha.

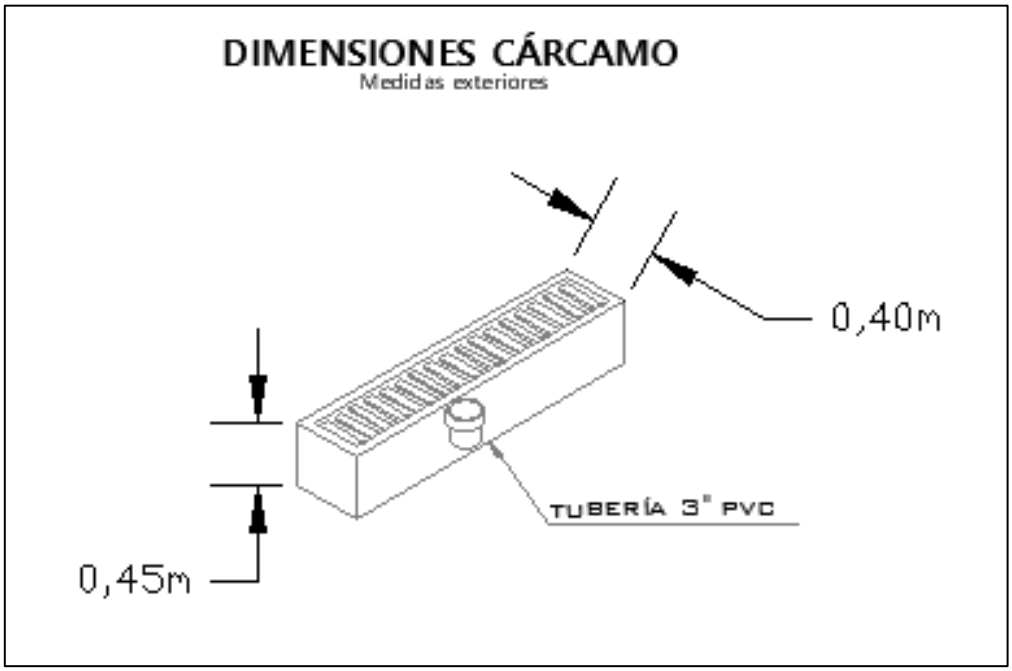
3.4 Dimensiones del cárcamo

Tabla 11
Estimación de caudales por área para el diseño del cárcamo

RED DE AGUAS LLUVIAS-CAUDAL ESCORRENTÍA	CALCULO DEL CÁRCAMO										
	Diseñó: Camilo Toledo								HOJA: 1	DE: 2	
PROYECTO: PARQUE LA TRUCHA- AQUITANIA- BOYACÁ											
TRAMO	**AREA**	**Q**	**LON.**	**NOMINAL**		**CÁRCAMO**		**Qmax**	**S**	**V**	**caída**
	m²	**(l/s)**	**m**	**ALT.**	**ANC.**	**ALT.**	**ANC.**	**l/s**	**%**	**m/s**	**m**
ZONA 1	515	37,14									-
TRAMO 0	294	22,33	25	27	20	45	40	47,58	0,5	0,88	0,540
TRAMO 1	257,5	18,57	9,32	27	20	45	40	47,58	0,5	0,88	0,02
TRAMO 2	257,5	18,57	6,14	27	20	45	40	47,58	0,5	0,853	0,02
TRAMO 3	20,52	1,48	5,8	27	20	45	40	47,58	0,5	0,853	0,02

TRAMO 4	20,52	1,48	5,8	27	20	45	40	27	0,2	0,5	0,02
TRAMO 5	20,52	1,48	5,8	27	20	45	40	27	0,2	0,5	0,02
TRAMO 6	20,52	1,48	5,8	27	20	45	40	27	0,2	0,5	0,02
TRAMO 7	20,52	1,48	5,8	27	20	45	40	27	0,2	0,5	0,02
TRAMO 8	33,1	0,9	6	27	20	45	40	27	0,2	0,5	0,02
TRAMO 9	33,1	0,9	6	27	20	45	40	27	0,2	0,5	0,02

Imagen 4:
Medidas exteriores del cárcamo



Nota: Las medidas internas son 20x25 m, donde se garantiza el cumplimiento a la velocidad y caudal máximo en la estructura- NTC 1500

1.6. CÁLCULO DEL COLECTOR DE AGUAS LLUVIAS

El colector recoge el agua de las bajantes y las conduce a las cajas de inspección, para finalmente conectar a la cuneta existente

Cálculo instalación sanitaria- Acometida Sanitaria

Edificación: Parque ecoturístico

Dirección: Cra 9 #4-45

Propietario: Municipio de Aquitania

Clase de Tubería: PVC

Fecha: septiembre de 2025

Estudio: 01

Calculó: Camilo Toledo

Hoja: 1 de 1

Tabla 12

Estimación hidráulica de la acometida pluvial

RED DE AGUAS LLUVIAS DE PISO					CALCULO INSTALACIÓN ALL. PROYECTO: PARQUE ECOTURÍSTICO LA TRUCHA FECHA: SEPTIEMBRE 2025							
TRAMO		Q	DIAMETRO	MAT	n	S	A TUBO LLENO		CONDICIÓN REAL		LONG	CAIDA
INI.	FIN.	(LPS)				(%)	Vo(m/s)	Qo(LPS)	V(m/s)	Y	(m)	INICIAL(m)
TRAMO 1	TRAMO 2	33,17	6" PVC	P.V.C	0,009	2	1,78	32,45	1,862	0,713	7,90	0,24
TRAMO 2	TRAMO 3	40,58	6" PVC	P.V.C	0,009	3	1,18	39,75	1,234	0,356	30,46	0,24
TRAMO 3	TRAMO 4	57,18	6" PVC	P.V.C	0,009	5,8	3,03	55,27	3,163	2,307	15,50	0,15
TRAMO 4	CI2	57,18	6" PVC	P.V.C	0,009	1,5	1,78	32,45	1,862	0,387	1,80	0,16
TRAMO 5	CI2	38,73	6" PVC	P.V.C	0,009	3	1,18	39,75	1,226	0,336	32,00	0,12
ACOMETIDA												
CI2	ACOMETIDA	95,91	8" PVC	P.V.C	0,009	4	3,05	98,85	3,170	1,790	7,45	0,22



CAMILO ANDRES TOLEDO AFRICANO
INGENIERO AMBIENTAL
M.P 041021-0584148 BYC

PLANOS

Ing. CAMILO TOLEDO
RUT.: 1051980207
MP: 041021-0584148 BYC