

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

DISEÑO SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS

DISEÑADOR

Ing. CRISTIAN CAMILO ARCINIEGAS SERRATO

M.P. 68202 285793 STD

BUCARAMANGA

OCTUBRE 2018

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVOS	4
2.3 OBJETIVO GENERAL	4
2.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
3. GENERALIDADES	5
3.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	5
3.1 NORMATIVA	6
4. RED DE AGUAS LLUVIAS	6
4.1 PARÁMETROS DE DISEÑO HIDRÁULICO	6
4.1.1 Coeficiente de rugosidad de Manning (N)	6
4.1.2 Periodo de Retorno (P)	7
4.1.3 Coeficiente de escorrentía	8
4.2 EVALUACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO PLUVIAL	8
4.2.1 Área a evacuar.	8
4.2.2 Dimensionamiento de desagües principales de cubierta, ramales bajantes y tubería horizontal de aguas lluvias	10-12

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Coeficiente de rugosidad de Manning.....	6
Tabla 2.	Parámetros de la lluvia de diseño.	7
Tabla 3.	Coeficiente de escorrentía	8
Tabla 4.	Áreas aferentes por desagüe y bajante.....	9
Tabla 5.	Dimensionamiento de desagües principales de cubierta, ramales y bajantes de aguas lluvias. Tabla 24 NTC 1500	10
Tabla 6.	Definición de las dimensiones de tubería horizontal de agua lluvia. Tabla 25 NTC 1500.....	11
Tabla 7.	Condiciones hidráulicas de colectores horizontales	11

1. INTRODUCCIÓN

Se presenta el diseño de redes de recolección de aguas lluvias mediante la implementación de nuevas tecnologías para el diseño para construcción y dotación de la institución educativa la leona, vereda la leona, municipio de Cajamarca-Tolima.

2. OBJETIVOS

2.3 OBJETIVO GENERAL

Este estudio tiene como objetivo general el diseño de la red de recolección de aguas lluvias para la institución educativa la leona vereda la leona, municipio de Cajamarca-Tolima cuyos criterios de diseño fueron definidos de acuerdo a la Norma Técnica Colombiana NTC 1500

2.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer las condiciones de precipitación de la zona y de pozos de entrega disponibles en el área sobre el cual se implementará el proyecto.
- Diseñar las redes de aguas lluvias de la edificación.
- Diseñar de los tramos de alcantarillado pluvial que se requieran
- Elaborar memorias de cálculo.
- Dibujar los detalles y diseños de sistema de red de aguas lluvias entregando en medio físico y digital para el fácil manejo, reconocimiento y entendimiento más detallado para la implementación del proyecto en el sector.

3. GENERALIDADES

3.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

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



Figura 1. Localización del proyecto.

3.1 NORMATIVA

Las normas utilizadas son las siguientes:

- Código Colombiano de Fontanería. NORMA ICONTEC 1500.
- Documentación técnico normativo del sector de agua potable y saneamiento básico – RAS. Resolución 330 de 2017.

4. RED DE AGUAS LLUVIAS

A continuación, se presentan las condiciones establecidas para el manejo de escorrentías en las cubiertas del proyecto mediante desagües de piso, ramales y bajantes de tubería PVC, dimensionadas mediante la estimación de las áreas máximas de desagüe permitidas para una precipitación de diseño propia de la zona en la cual se encuentra el proyecto.

4.1 PARÁMETROS DE DISEÑO HIDRÁULICO

El funcionamiento hidráulico en las obras hidráulicas obedece a flujos no permanentes con algunos afloramientos de niveles freáticos del terreno generando flujos gradualmente variados; sin embargo, dadas las condiciones de evaluación de los caudales del proyecto, el procedimiento de cálculo se basa en suponer que el flujo es permanente y uniforme en el conducto, permitiendo el análisis una aproximación utilizando la fórmula de Manning y las tablas de la Norma Técnica Colombiana 1500.

4.1.1 Coeficiente de rugosidad de Manning (N)

El coeficiente de rugosidad de Manning, depende de las propiedades del conducto, en el proyecto se plantea colectores en tubería de PVC.

Tabla 1. Coeficiente de rugosidad de Manning.

MATERIAL	"N" MANNING
Tubería de Cloruro de Polivinilo	0,009
Tubería en Concreto	0,013

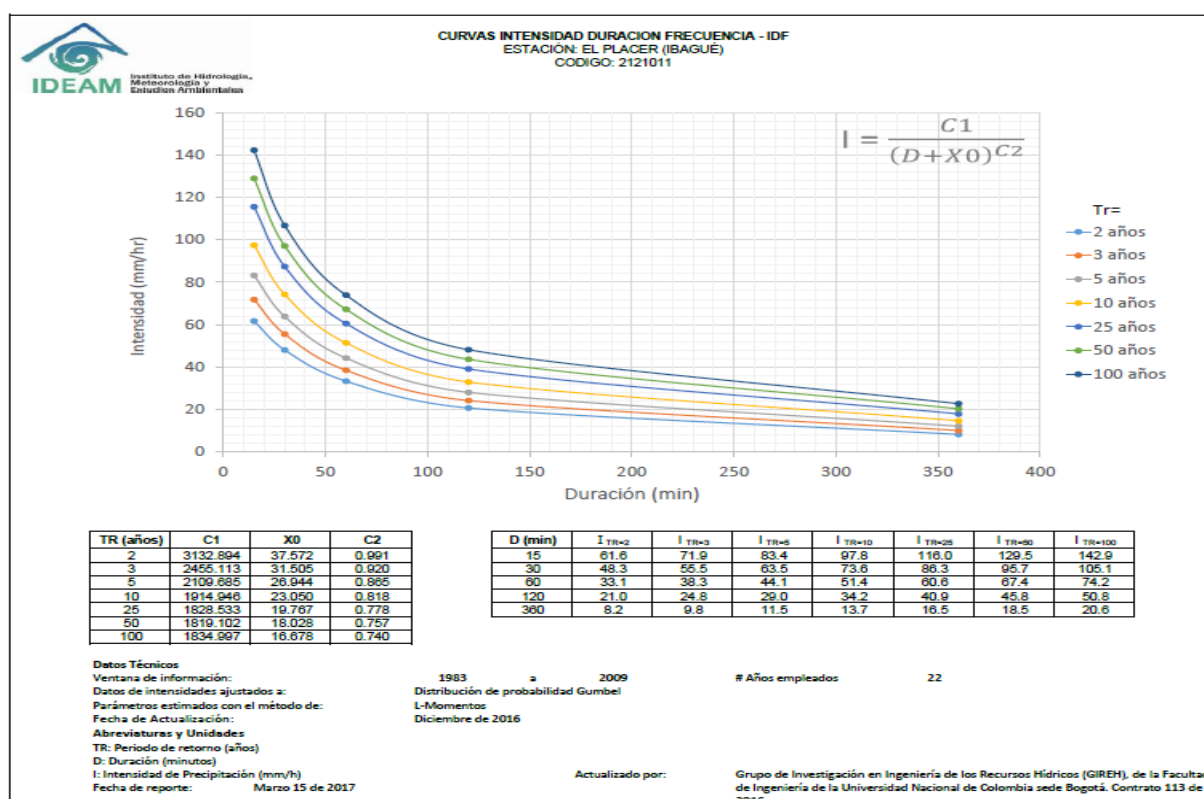
4.1.2 Periodo de Retorno (P)

Todas las áreas de cubierta de un edificio deben ser evacuadas por la red de desagües de aguas lluvias. Para el cálculo de caudales de sistemas de aguas lluvias se considerará una intensidad de precipitación obtenida a partir de las curvas de intensidad - frecuencia propias de la zona, para un período de retorno mínimo de 15 años y una duración de 30 min, suministradas por la entidad competente. (NTC 1500)

Tabla 2. Parámetros de la lluvia de diseño.

Tiempo de Retorno	25	Años
Duración	30	minutos
Intensidad	128.6	lps/ha
Intensidad	46.44	mm/h

Para efectos prácticos, y considerando que el tiempo de retorno escogido es mayor al mínimo permitido por NTC 1500, se asume una intensidad de 100 mm/h para el uso de las tablas descritas más adelante.



4.1.3 Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía es función del tipo de suelo, la impermeabilización de la zona, pendientes y otros factores que determinan la fracción pluvial que se convierte en escorrentía.

Tabla 3. Coeficiente de escorrentía.

Tipo de superficie	C
Cubiertas	0,75-0,95
Pavimentos asfálticos y superficies de concreto	0,70-0,95
Vías adoquinadas	0,70-0,85
Zonas comerciales o industriales	0,60-0,95
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	0,75
Residencial multifamiliar, con bloques contiguos y zonas duras entre éstos	0,60-0,75
Residencial unifamiliar, con casas contiguas y predominio de jardines	0,40-0,60
Residencial, con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0,45
Residencial, con predominio de zonas verdes y parques-cementerios	0,30
Laderas sin vegetación	0,60
Laderas con vegetación	0,30
Parques recreacionales	0,20-0,35

Para el proyecto se estimó un valor del coeficiente de escorrentía de $C=0.95$ para las zonas de cubierta con acabado tipo baldosa y $C=0.75$ para la zona con cubierta verde

4.2 EVALUACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO PLUVIAL

La estimación de los caudales para el sistema de red de desagüe agua externo se hará utilizando el Método Racional que matemáticamente se expresa así:

Dónde:

Q: Caudal de descarga estimada en un sitio determinado en litros por segundo (lps).

C: Coeficiente de escorrentía.

I: Intensidad de la lluvia en litros por segundo por hectárea (lps/ha), para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca (T_c) y para una frecuencia o período de retorno determinado (F).

A: Área de drenaje (ha).

4.2.1 Área a evacuar.

La ubicación de los desagües de cubierta, así como las respectivas áreas aferentes y bajantes se encuentran en los planos de diseño. A partir de los parámetros establecidos por NTC 1500 se establecieron los diámetros de las tuberías de desagüe, según el área máxima aferente y la pendiente de la tubería.

Tabla 4. Áreas aferentes por desagüe y bajante.

BAJANTE	AREA	CAUDAL	PENDIENTE	D ADOPTADO
	M2	lps	%	PULG
DESAGUE 1	40,565	0,4696	1	4"
DESAGUE 2	40,565	0,4696	1	4"
DESAGUE 3	40,565	0,4696	1	4"
DESAGUE 4	40,565	0,4696	1	4"
DESAGUE 5	40,565	0,4696	1	4"
DESAGUE 6	40,565	0,4696	1	4"
DESAGUE 7	40,565	0,4696	1	4"
DESAGUE 8	40,565	0,4696	1	4"
DESAGUE 9	40,565	0,4696	1	4"
DESAGUE 10	40,565	0,4696	1	4"
DESAGUE 11	40,565	0,4696	1	4"
DESAGUE 12	40,565	0,4696	1	4"
DESAGUE 13	40,565	0,4696	1	4"
DESAGUE 14	40,565	0,4696	1	4"
DESAGUE 15	40,565	0,4696	1	4"
DESAGUE 16	40,565	0,4696	1	4"
DESAGUE 17	40,565	0,4696	1	4"
DESAGUE 18	40,565	0,4696	1	4"
DESAGUE 19	40,565	0,4696	1	4"
DESAGUE 20	40,565	0,4696	1	4"
DESAGUE 21	40,565	0,4696	1	4"
DESAGUE 22	40,565	0,4696	1	4"
PLACA 1	30,86	0,3573		4"
DESAGUE 23	50,69	0,5869	1	4"
DESAGUE 24	50,69	0,5869	1	4"
DESAGUE 25	50,69	0,5869	1	4"
DESAGUE 26	50,69	0,5869	1	4"
DESAGUE 27	50,69	0,5869	1	4"
DESAGUE 28	50,69	0,5869	1	4"
DESAGUE 29	50,69	0,5869	1	4"
DESAGUE 30	50,69	0,5869	1	4"
DESAGUE 31	56,15	0,6501	1	4"
DESAGUE 32	56,14	0,6500	1	4"
DESAGUE 31	165	1,9103	1	4"
DESAGUE 32	165	1,9103	1	4"

PLACA 2	208,09	2,4092		4"
PLACA 2	208,09	2,4092		4"
PLACA 2	208,09	2,4092		4"
PLACA 2	208,09	2,4092		4"
CANCHA 1	717,06	8,3018		6"
CANCHA 2	640	7,4097		6"

4.2.2 Dimensionamiento de desagües principales de cubierta, ramales bajantes y tubería horizontal de aguas lluvias

Tabla 5. Dimensionamiento de desagües principales de cubierta, ramales y bajantes de aguas lluvias. Tabla 24 NTC 1500.

Diámetro nominal mm	Caudal, máximo L/s	Áreas máximas permitidas proyectadas horizontalmente en m ² para diferentes intensidades de lluvia					
		25 mm/h	50 mm/h	75 mm/h	100 mm/h	125 mm/h	150 mm/h
75	4,2	600	300	200	150	120	100
100	9,1	1 286	643	429	321	257	214
125	16,5	2 334	1 117	778	583	467	389
150	26,8	3 790	1 895	1 263	948	758	632
200	57,6	8 175	4 088	2 725	2 044	1 635	1 363

NOTAS:

- 1) Las dimensiones de bajantes y colectores están basados en los caudales correspondientes a una relación de llenado de 7/24.
- 2) Para precipitaciones diferentes de las indicadas, se deberá interpolar linealmente.
- 3) La tubería vertical puede ser redonda, cuadrada o rectangular. La sección cuadrada debe contener la sección circular equivalente. La sección rectangular debe tener por lo menos la misma área transversal que la sección circular equivalente, excepto que la relación de sus dimensiones laterales no exceda 3 a 1.

Tabla 6. Definición de las dimensiones de tubería horizontal de agua lluvia. Tabla 25 NTC 1500.

Diámetro nominal, mm	Caudal (L/s) pendiente del 1,0 %	Máximas áreas permitidas (m ²) de cubiertas proyectadas horizontales para diferentes precipitaciones					
		25 mm/h	50 mm/h	75 mm/h	100 mm/h	125 mm/h	150 mm/h
100	4,9	700	350	233	175	140	116
125	8,8	1 241	621	414	310	248	207
150	14,0	1 988	994	663	497	398	331
200	30,2	4 273	2 137	1 424	1 068	855	713
250	54,3	7 692	3 846	2 564	1 923	1 540	1 282
300	87,3	12 375	6 187	4 125	3 094	2 476	2 062
375	156,0	22 110	11 055	7 370	5 528	4 422	3 683

Diámetro nominal, mm	Caudal (L/s) pendiente del 2,0 %	Máximas áreas permitidas (m ²) de cubiertas proyectadas horizontales para diferentes precipitaciones					
		25 mm/h	50 mm/h	75 mm/h	100 mm/h	125 mm/h	150 mm/h
80	3,0	431	216	144	108	86	72
100	6,9	985	4921	328	246	197	164
125	12,4	1 754	877	585	438	351	292
150	19,8	2 806	1 403	935	701	561	468
200	42,7	6 057	3 029	2 019	1 514	1 211	1 009
250	76,6	10 851	5 425	3 618	2 713	2 169	1 807
300	123,2	17 465	8 733	5 816	4 366	3 493	2 912
375	220,2	31 214	15 607	10 405	7 804	6 248	5 202

Diámetro nominal, mm	Caudal (L/s) pendiente del 4,0 %	Máximas áreas permitidas (m ²) de cubiertas proyectadas horizontales para diferentes precipitaciones					
		25 mm/h	50 mm/h	75 mm/h	100 mm/h	125 mm/h	150 mm/h
80	4,3	611	305	204	153	122	102
100	9,8	1 400	700	465	350	280	232
125	17,5	2 482	1 241	827	621	494	413
150	28,1	3 976	1 988	1 325	994	797	663
200	60,3	8 547	4 273	2 847	2 137	1 709	1 423
250	108,6	15 390	7 695	5 128	3 846	3 080	2 564
300	174,6	24 749	12 374	8 250	6 187	4 942	4 125
375	312,0	44 220	22 110	14 753	11 055	8 853	7 367

NOTAS:

- 1) Los datos de las dimensiones para tubería horizontal están basados en la tubería trabajando a tubo lleno.
- 2) Para precipitaciones diferentes de las indicadas, se deberá interpolar linealmente.

Tabla 7. Condiciones hidráulicas de colectores horizontales.

COLECTOR		AREA	AREA	PENDIENTE	DIAMETRO
DE	A	M2	ACUMULADA	%	PULG
1	2	40,565	40,565	1	4"
2	3	40,565	81,13	1	6"
3	4	40,565	121,695	1	6"
4	5	40,565	162,26	1	6"
5	6	40,565	202,825	1	6"
CANCHA 2	6.1	640	640	1	6"
6.1	7	842,825	1045,65	1	10
7	8	40,565	1086,215	1	10
8	9	40,565	1126,78	1	10
9	10	40,565	1167,345	1	10
10	11	40,565	1207,91	1	10
11	C.I.	40,565	1248,475	1	6"
12	13	40,565	40,565	1	4"
13	14	40,565	81,13	1	6"
14	15	40,565	121,695	1	6"
15	16	40,565	162,26	1	6"
16	17	40,565	202,825	1	6"
17	18	40,565	243,39	1	6"
18	19	40,565	283,955	1	6"
19	20	40,565	324,52	1	6"
20	21	40,565	365,085	1	6"
21	22	40,565	405,65	1	6"
22	C.I.	40,565	446,215	1	6"
C.I.	P.S.	1694,69	1694,69	1	10"
PLACA 2	23	208,09	208,09	1	6"
C1	23	165	165	1	4"
23	24	0	373,09	1	6"
P2	24	208,09		1	6"
24	P.S.		581,1800	1	8"
P2	P.S.	208,09	208,0900	1	6"
25	26	50,69	50,69	1	6"
26	27	50,69	101,38	1	6"
27	28	50,69	152,07	1	6"
28	29	50,69	202,76	1	6"
29	30	56,15	258,91	1	6"
30	C.I.	208,09	467	1	6"
31	32	50,69	50,69	1	6"
33	34	50,69	101,38	1	6"
34	35	50,69	152,07	1	6"
35	36	50,69	202,76	1	6"
29	30	56,14	258,9	1	6"
30	C.I.	165	423,9	1	6"
C.I.	P.S.	890,9	890,9	1	8"

5.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Con base en la información recolectada y procesada del diseño se logró analizar y describir de una manera adecuada de la evacuación de las aguas lluvias del proyecto.
- Se especificaron los parámetros necesarios para llevar a cabo el proyecto de forma tal que se generen mínimos impactos ambientales.
- Implementar y ejecutar los diseños propuestos para las estructuras de aguas lluvias que presentan para el normal funcionamiento, y de esta manera lograr que el sistema de aguas lluvias satisfaga la demanda de la institucion.
- Llevar acabo el mantenimiento propuesto a cada una de las estructuras hidráulicas que componen el sistema de aguas lluvias, con el fin de mejorar la prestación del servicio, la eficiencia y el costo operacional.
- La construcción del sistema es relativamente sencilla ya que requiere de pocos componentes.