MEMORIAS DE CALCULO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SUS ESTRUCTURAS
BARRIO COLINAS, MUNICIPIO SAN CAYETANO, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER

CONSIDERACIONES GENERALES
Las cunetas y los sumideros colectores son los elementos diseñados para recolectar el escurrimiento pluvial que drena a través de las calles. Estas estructuras deben ser convenientemente ubicadas y dimensionadas. Los sumideros tienen cajas o cámaras, las cuales están conectadas a la red de alcantarillado pluvial.

1 CUNETAS
1.1 Definición
Las cunetas son las depresiones en los extremos de las vías, calles o calzadas que recogen el escurrimiento pluvial que drena a éstas.

1.2 Diseño de cunetas
Para determinar la capacidad de un sumidero colector, es necesario conocer primero las características del escurrimiento en la cuneta aguas arriba de éste.
La capacidad de una cuneta depende de su forma, pendiente y rugosidad. Si se conocen las pendientes transversal y longitudinal de la calle, la cuneta puede representarse como un canal abierto de sección triangular y su capacidad hidráulica puede estimarse con la fórmula de Manning de flujo uniforme.
La deducción de esta ecuación, se presenta en el numeral 3.2.1. Ésta ha sido usualmente representada mediante el nomograma de Izzard que resuelve la siguiente ecuación:

$$Qo = 0{,}375 \times \sqrt{I} \times (z/n) \times Yo^{3/8}$$

donde:
Qo Caudal en la cuneta, en m3/s
I Pendiente longitudinal
1/z Pendiente transversal
n Coeficiente de rugosidad de Manning
Yo Profundidad de flujo, en m

Es necesario considerar que “n” debe ser incrementado para tener en cuenta el efecto de flujo lateral en la calle (véase tabla 1), pues el flujo extendido y poco profundo y la profundidad transversal variable, hace que no sea simétrico y que la distribución de los esfuerzos cortantes sea irregular.

La suposición de flujo uniforme en cunetas no es estrictamente correcta, pues se tienen condiciones de flujo espacialmente variado en la medida en que los aportes se incrementan en la dirección de flujo en la cuneta.
Para pendientes longitudinales del orden de 1 % el error de suponer flujo uniforme es de alrededor del 3 %; sin embargo, éste se incrementa en la medida en que la pendiente disminuye, de tal manera que para pendientes muy suaves, la capacidad de la cuneta es notoriamente menor que la estimada con la ecuación de Manning. En estos casos el flujo en la cuneta debe estimarse con base en flujo espacialmente variado.

Por otra parte, cuando el flujo en la cuneta se remansa alrededor del sumidero, la profundidad es controlada por las características de entrada a este último en lugar de la hidráulica de la cuneta.

En general las cunetas se construyen con una pendiente transversal del 2 %. Cuando el flujo es del orden de 100 L/s es conveniente interceptar el escurrimiento con un sumidero.

a) Nomograma de Izzard

El nomograma de Izzard, permite calcular la altura de agua en el cordón o bordillo de acera para un caudal dado o viceversa. En los cálculos se debe tener presente que la altura de agua obtenida es para

una longitud de cuneta suficiente para establecer un escurrimiento uniforme, siendo esta longitud probablemente 15 m. Invariablemente, una cuneta va gradualmente acumulando agua de modo que el caudal no es constante a lo largo de su longitud.

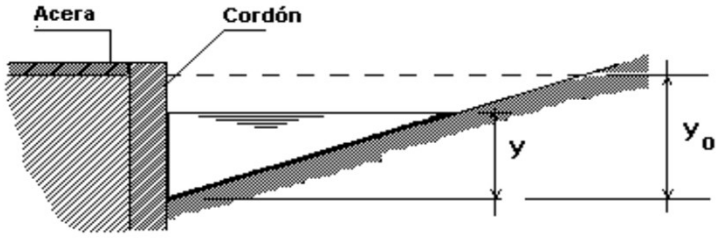
Cuando la sección transversal de la cuneta consiste esencialmente de un pavimento con pendiente uniforme, el caudal puede ser rápidamente calculado usando el nomograma de Izzard para escurrimiento en un canal triangular. Este nomograma es también aplicable a secciones compuestas de dos o más partes de secciones diferentes.

El nomograma de Izzard fue construido con base a la anterior ecuación , para el cálculo de cunetas o canales triangulares, fue presentada en 1946 en la publicación Procedings Highway Research Board por el Ing. Izzard, de la Bureau Public Roads Washington. E.U.A.

El mismo nomograma también puede ser utilizado en el cálculo de cunetas en “V” para el caso de cunetas amplias.

Cunetas parcialmente llena

El caudal transportado Q (< QO) es calculado aplicando la ecuación anterior y substituyéndose “Yo” por “y” (y < Yo), como se muestra en la figura 4.



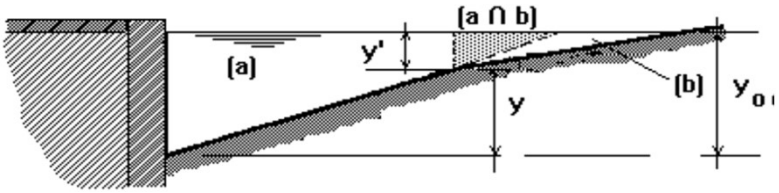
Cuneta parcialmente llena

Cuneta con sección compuesta

Se calcula como si fuesen dos cunetas independientes y de la suma de ese cálculo se resta el caudal correspondiente al que escurre por la parte de la sección que les es común, es decir:

$Q = Qa+Qb+Qa\Omega b$

$Y = Yo - y'$



Cunetas con sección compuesta

Teniendo entonces los valores pendiente longitudinal, coeficiente de rugosidad, ancho adoptados para la cuneta, se verifica que el caudal sea mayor al de escorrentía

$$Qo = 0{,}375 \times \sqrt{I} \times (z/n) \times Yo^{3/8}$$

donde:
Qo = ?
I = 0,06 m/m
1/z= 1/0,1
n = 0,016
Yo = 0,10 m

Ancho = 0,40 m

Qo = 26.15 l/s * 2 = 52.30 l/s

Efectivamente las cunetas tienen capacidad para evacuar un caudal mayor al de escorrentía según lo formulado en el cuadro de cálculo hidráulico de los tramos, por lo no se requiere cuneta.

2 SUMIDEROS

Cálculo del sumidero tipo y la rejilla de captación

Definición
Los sumideros son elementos que pueden tener o no una capacidad establecida para interceptar el caudal pluvial que corre por la cuneta, para enseguida, conducirlo al sistema de drenaje pluvial. Son también frecuentemente llamadas bocas de tormenta.

Un sumidero ubicado en un punto bajo de una cuneta, puede captar eventualmente toda el agua que alcance (siempre que no quede completamente anegado). En los casos más comunes, de cuneta con pendiente uniforme en un único sentido longitudinal, las dimensiones significativas son el ancho de la reja normal y el ancho de abertura libre paralela al sentido de escurrimiento en la cuneta.

Tipos de sumideros

Los sumideros pueden ser de varios tipos y su selección está determinada por las características topográficas, el grado de eficiencia del sumidero, la importancia de la vía y la posibilidad de acumulación y arrastre de sedimentos en el sector.

Dependiendo del tipo de la estructura, localización y del funcionamiento, los sumideros colectores reciben varias clasificaciones agrupadas, como sigue:

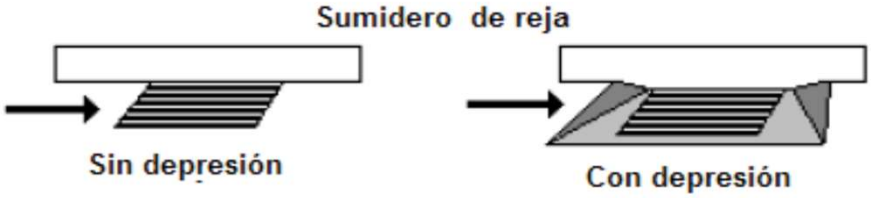
a) Sumideros de acuerdo a la estructura de la abertura o entrada (figura 7)
 simples laterales o de ventana (figura 8)
 enrejados en cunetas
 combinados o mixtos
 enrejados en calzada
 especiales

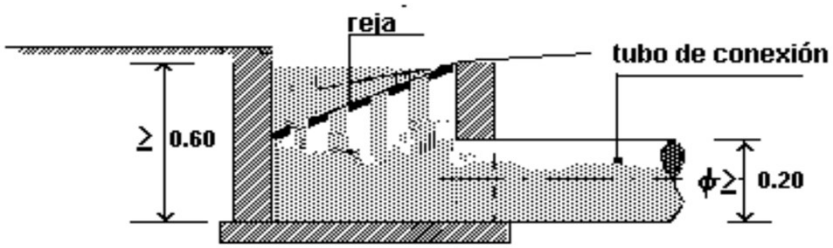
b) Sumideros de acuerdo a la localización a lo largo de las cunetas
 intermedios
 de cruces o boca calles
 de puntos bajos

c) Sumideros de acuerdo al funcionamiento
 libres
 ahogados o saturados

Sumideros de reja en cunetas, consisten en una caja o cámara donde penetran las aguas pluviales, cubierta con una rejilla, preferiblemente con barras en sentido paralelo al flujo, aunque pueden colocarse de manera diagonal para favorecer el tránsito de bicicletas, a menos que la separación de las barras paralelas al flujo sea de menos de 2,5 cm. Su mayor ventaja radica en su mayor capacidad de captación en pendientes longitudinales pronunciadas de las calles. Sin embargo, tiene la desventaja de que pueden captar desperdicios que reducen el área útil de la rejilla.
Existen numerosos tipos de rejas, tales como aquellas de barras paralelas a la dirección de flujo (más común) a la calzada, de barras normales a dicha dirección. Las diferentes formas más comunes de barras son las rectangulares (pletinas) y las de sección circular. Utilizarlos de preferencia en calles o avenidas de pendientes pronunciadas (de un 3 % o más). No se deben utilizar sumideros deprimidos de rejas cuando estos ocupen parte o la totalidad de la calzada. No se deben utilizar en puntos bajos, salvo

cuando no sea posible colocar los de tipo ventana.





$$Qo = 0{,}375 \times \sqrt{I} \times (z/n) \times Yo^{3/8}$$

donde:
Qo = 38,7 l/s
I = 0,06 m/m
1/z= 1/0,1
n = 0,016
Yo = ?
Ancho = 0,40 m

Entonces despejamos la altura de la lamina de agua en la rejilla Yo

Yo = 0.07 m

Calculamos Wo:

Wo = Yo x (1/z) = 0.7 m

Calculamos la longitud de la rejilla L:

L = 1.23 m

Para la elección de la posición de las barras en la rejilla, tenemos:
Barras longitudinales:

Vo = 2 m/s

Entonces:

Lo = 0.68 m < L=1,23 m, Como Lo < L entonces se pueden usar las barras longitudinales

Barras Transversales:

L'o = 2 x Lo = 1.36 m, L'o > L, No se pueden usar las barras Transversales para esta rejilla.

Ahora calculamos la profundidad del sumidero para una capacidad de 70,7 litros, según la tabla que rige

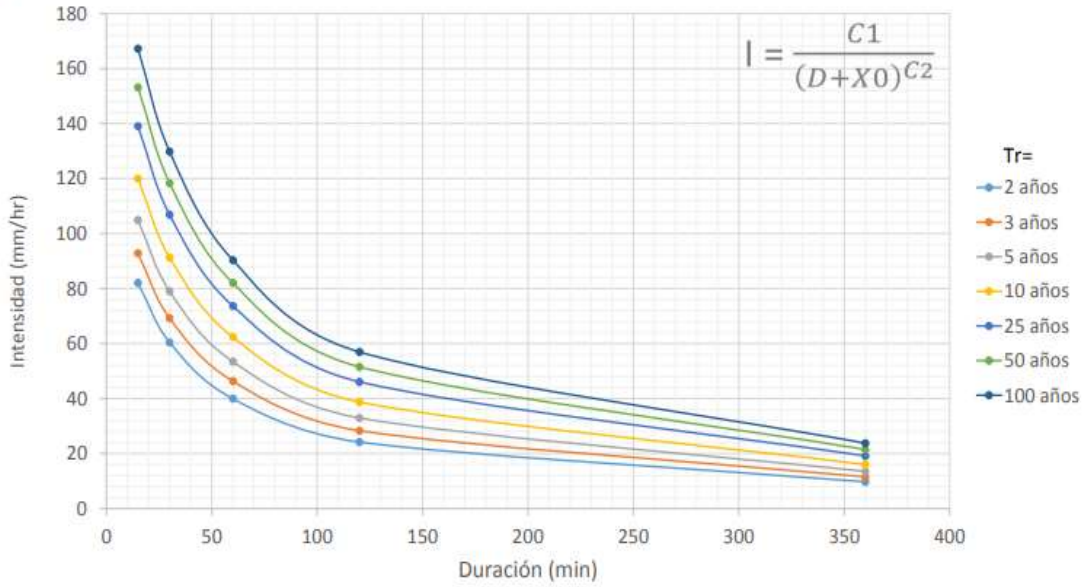
los valores para sumideros de reja.

Profundidad = 0,0707 m3 / (1,23 m x0, 40 m) = 0.14 m

Como el diámetro del tubo de 12" (0,30 m) es mayor que la profundidad, obtenida se adopta una profundidad mínima del sumidero de 1,00 m, previendo también 0,30 m para el desarenador.

CURVAS INTENSIDAD DURACION FRECUENCIA - IDF
ESTACIÓN: APTO CAMILO DAZA (CÚCUTA)
CODIGO: 1601501

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales



TR (años)	C1	X0	C2
2	2393.698	23.248	0.926
3	2766.321	24.899	0.921
5	3218.148	26.547	0.919
10	3827.385	28.354	0.919
25	4647.123	30.280	0.920
50	5283.186	31.498	0.922
100	5933.377	32.561	0.924

D (min)	$I_{TR=2}$	$I_{TR=3}$	$I_{TR=5}$	$I_{TR=10}$	$I_{TR=25}$	$I_{TR=50}$	$I_{TR=100}$
15	82.0	92.8	104.9	120.0	139.1	153.3	167.3
30	60.6	69.3	79.0	91.2	106.6	118.0	129.3
60	39.9	46.4	53.6	62.7	74.1	82.6	91.1
120	24.0	28.1	32.7	38.4	45.7	51.1	56.5
360	9.9	11.7	13.7	16.2	19.3	21.6	23.9

Datos Técnicos

Ventana de información: 1973 a 2010 # Años empleados 35
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.