

Hidrología Urbana

”Análisis Pluvial”

Predio P/ IX/ 494

Municipio Puerto Vallarta, Jalisco

Contenido

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA.....	3
1.1.- Información General.	3
1.2.- Ubicación	3
1.3.- Objetivo.	3
1.4.- Marco Hidrogeológico	3
1.4.1 Clima	3
2.- MEMORIA DE CÁLCULO	4
2.1 Áreas de las cuencas de drenaje.	5
2.2 Coeficiente de escurrimiento de la cuenca de drenaje (C).	5
2.3 Periodo o tiempo de retorno (Tr).....	10
3. RESULTADOS	11
4. CONCLUSIONES.....	13

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA.

1.1.- Información General.

1.2.- Ubicación

Se localiza al norte de la ciudad de Puerto Vallarta, Jalisco, y al oeste de la población de Ixtapa, en el extremo occidental del estado. El predio motivo de estudio es un polígono irregular formado por la unión de una serie de parcelas, cuya superficie total es de 7.5 Ha aproximadamente, se ubica al noreste del aeropuerto, entre Las Juntas e Ixtapa, en la margen izquierda del río Mascota, cerca de su confluencia al río Ameca, límite con el Estado de Nayarit.

1.3.- Objetivo.

Conocer el comportamiento, usos y condiciones del agua tanto en las cuencas de aportación como en el propio predio, de manera particular se pretende cumplir con los siguientes alcances:

Delimitar las cuencas del área en función de sus rasantes.

Calcular los gastos para un periodo de retorno de 10 años mismos que se podrán presentar en el predio y en sus zonas de influencia.

1.4.- Marco Hidrogeológico

1.4.1 Clima

El clima en esta zona costera de los estados de Nayarit y Jalisco, es uniforme, pertenece al tipo Aw1(w), de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García para las condiciones de México. Se caracteriza por ser cálido de acuerdo a su temperatura, y subhúmedo en cuanto a su grado de humedad; con lluvias en verano y porcentaje de precipitaciones en invierno menor del 5 %.

La temperatura media anual registrada en la zona, que es muy uniforme durante el año, de acuerdo a datos de la estación San José del Valle es de 27.7 °C, en el período 1979-2006; siendo los meses más cálidos de junio a septiembre con valores que rebasan los 30 °C; los menos cálidos son enero y febrero, con temperaturas medias de 24.3 y 24.4 °C.

El conocimiento del clima se basa en el análisis de datos obtenidos en estaciones de observación, denominadas climatológicas, las cuales operan según lineamientos previamente establecidos para dar homogeneidad a la información generada, y de acuerdo a parámetros dictaminados por las autoridades responsables, en este caso, la Coordinación del Servicio Meteorológico Nacional, perteneciente a la Comisión Nacional del Agua (CNA).

Como primera etapa se obtuvo la información procesada del Extractor Rápido de Información Climatológica (ERIC III) del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), la cual fue actualizada en el Servicio Meteorológico Nacional, en el Organismo de Cuenca Lerma Santiago de la CONAGUA.

La estación seleccionada para los fines del cálculo del proyecto análisis pluvial, por su ubicación respecto a la zona, es la estación: *La Desembocada* (14-081), esta estación pertenece al estado de Jalisco.

2.- MEMORIA DE CÁLCULO

El cálculo del gasto pluvial, se hará utilizando el método de la Fórmula Racional Americana que establece:

$$Q = 0.278 C i A$$

2.1 Áreas de las cuencas de drenaje.

Estas fueron definidas a partir de la capacidad de conducción hidráulica de las Vialidades, la que se obtuvo a partir de la información de rasantes y la topografía de las cuencas aledañas, considerando su pendiente, ancho y bombeo.

2.2 Coeficiente de escurrimiento de la cuenca de drenaje (C).

El coeficiente de la cuenca drenaje depende de las características físicas de cuenca o área de drenaje en estudio, así como de del uso del suelo en la misma. Los valores de éste coeficiente, se obtienen de tablas propuestas por centros de investigación que posteriormente son adoptados por dependencias oficiales como la Comisión Nacional del Agua (CNA), la Comisión Federal de Electricidad , etc.,.

En este caso se utilizó la tabla publicada en el manual de Diseño de obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad, que es la misma que publica el manual de Hidráulica Urbana de las Dirección de Obras Hidráulicas del DDF.

De la tabla para coeficientes de escurrimiento, se obtiene el correspondiente a las cuencas de la vialidad:

Tipo de Area Drenada	Coeficiente de Escurrimientos	
	Minimo	Maximo
Zona Comercial	0.75	0.95
Zona Mercantil	0.70	0.90
Zona Comercial Tipo Vecindario	0.50	0.70
Zona Residencial Unifamiliar	0.30	0.50
Zona Residencial Multifamiliar Espaciada	0.40	0.60
Zona Residencial Multifamiliar Compacta	0.60	0.78
Zona Residencial Semiurbana	0.25	0.40
Zona Residencial Casas Habitación	0.50	0.70
Zona Industrial Espaciada	0.50	0.80
Zona Industrial Compacta	0.60	0.90
Cementerios y Parques	0.10	0.25
Campos de Juego	0.20	0.35
Patios de Ferrocarril y Terrenos sin Construir	0.20	0.40
Zonas Suburbanas	0.10	0.30
Calles Asfaltadas	0.70	0.95
Calles de Concreto Hidraulico	0.80	0.95
Calles Adoquinadas o Empedradas, junteadas con Cemento	0.70	0.85
Calles de Adoquin sin juntear	0.50	0.70
Terracerias	0.25	0.60
Estacionamientos	0.75	0.85
Techados	0.75	0.95
Praderas de Suelos Arenosos Planos (Pendientes <=2%)	0.05	0.10
Praderas de Suelos Arenosos con pendientes medias (2% a 7%)	0.10	0.15
Praderas de Suelos Arenosos Escarpados (7% o mas)	0.15	0.20
Praderas de Suelos Arcillosos Planos (2% o menos)	0.13	0.17
Praderas de Suelos Arcillosos con pendientes medias (2% a 7%)	0.18	0.22
Praderas de Suelos Arcillosos Escarpados (7% o mas)	0.25	0.35

Tabla 1.- Coeficientes de Escurrimientos Manual de Hidráulica

La estación climatológica “La Desembocada” es la más representativa y confiable para el sitio de proyecto, localizada en las instalaciones de la Comisión Nacional del Agua, teniendo un registro de lluvia desde 1949 hasta 2009.

LATITUD : 20° 44´

ESTADO: JALISCO

LONGITUD : 105° 11´

LLUVIA MAX EN 24 HRS

ALTITUD : 50 msnm

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1949							75.0	80.0	46.0	76.0	0.0	0.0	80.0
1950	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	42.0	66.0	76.1	41.0	33.0	0.0	0.0	76.1
1951	3.5	0.0	5.2	0.0	0.0	69.2	122.2	127.3	134.5	31.3	5.1	0.0	134.5
1952	2.8	0.0	0.0	7.3	1.4	56.3	69.4	53.9	69.2	20.0	4.5	2.0	69.4
1953	0.0	4.6	0.0	0.0	1.7	48.9	56.9	77.7	14.3	21.3	0.0	20.3	77.7
1954	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.8	78.2	96.7	123.6	84.3	0.0	1.4	123.6
1955	35.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	98.5	86.0	73.9	18.9	0.0	inap	98.5
1956	inap	7.7	0.0	0.0	52.4	104.5	78.0	34.0	53.0	inap	0.0	0.0	104.5
1957	0.0	inap	inap	0.0	0.0	36.0	74.8	80.0	46.6	40.0	0.0	12.5	80.0
1958	30.5	0.0	28.5	0.0	0.0	53.2	60.2	31.5	83.0	29.4	38.0	inap	83.0
1959	3.8	inap	0.0	111.6	inap	86.5	95.5	35.5	80.5	17.5	2.0	14.0	111.6
1960	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.6	77.3	82.5	62.0	48.5	3.7	24.5	82.5
1661	81.7	inap	inap	0.0	inap	75.5	33.5	47.5	52.9	29.9	i	inap	81.7

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1962	22.5	15.5	0.0	0.0	0.0	88.5	35.5	101.5	162.5	38.5	21.6	inap	162.5
1963	inap	inap	0.0	0.0	0.0	85.5	92.5	42.5	36.5	95.5	8.8	16.5	95.5
1964	0.2	inap	inap	0.0	0.0	36.5	34.5	62.2	51.5	24.0	inap	7.5	62.2
1965	24.4	1.5	0.0	2.5	0.0	48.5	84.5	57.5	66.0	59.5	0.0	30.0	84.5
1966	29.0	27.5	0.0	23.0	inap	38.0	80.5	48.5	56.5	26.5	0.0	5.3	80.5
1967	23.0	0.0	inap	0.0	127.5	40.5	31.0	37.5	83.5	83.8	0.0	5.5	127.5
1968	inap	6.5	64.0	inap	0.0	30.5	74.0	46.0	33.0	29.0	35.0	15.5	74.0
1969	0.3	1.5	0.0	0.0	inap	45.2	67.0	53.0	64.2	25.7	22.7	7.7	67.0
1970	inap	18.0	0.0	0.0	0.0	60.0	51.0	60.0	95.5	22.5	10.5	0.0	95.5
1971	12.0	0.0	inap	0.0	0.0	52.5	97.5	145.0	50.8	57.0	0.0	inap	145.0
1972	28.0	0.0	0.0	0.0	inap	40.0	50.0	82.5	55.5	7.0	34.5	2.0	82.5
1973	12.5	21.0	inap	inap	inap	24.5	55.5	101.5	71.0	45.0	0.0	0.0	101.5
1974	1.5	0.0	0.5	0.0	6.5	83.5	16.0	43.5	65.5	16.5	2.0	56.5	83.5
1975	22.0	1.0	0.0	0.0	0.0	51.0	82.0	70.0	71.5	0.0	0.0	41.5	82.0
1976	0.0	INAP	0.0	inap	0.0	91.5	69.5	100.8	50.0	24.5	41.0	26.5	100.8
1977	4.0	inap	5.0	inap	inap	26.5	28.5	280.5	72.0	34.5	7.0	10.0	280.5
1978	1.5	29.0	1.0	1.0	INAP	53.0	53.5	24.0	92.3	78.0	INAP	0.0	92.3
1979	23.0	inap	0.0	0.0	0.0	34.0	44.0	73.0	34.5	inap	0.0	2.2	73.0
1980	46.5	11.0	0.0	0.0	inap	10.5	34.5	71.5	69.5	40.0	8.5	4.5	71.5

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	41.5	inap	2.0	inap	inap	34.5	63.5	36.0	44.5	46.5	4.5	inap	63.5
1982	0.0	0.0	0.0	inap	1.0	36.5	73.0	55.0	55.5	31.5	61.5	11.5	73.0
1983	23.0	0.0	3.0	1.5	104.5	40.0	70.0	58.5	40.5		69.0	0.0	104.5
1984	71.5	0.0	inap	0.0	0.0	44.0	46.0	61.0	65.5	5.5	2.0	8.0	71.5
1985	7.5	1.0	0.0	0.0	inap	69.0	161.5	124.5	55.5	30.5	0.0	2.0	161.5
1986	0.0	5.0	0.0	0.0	2.0	11.0	38.5	44.0	22.0	15.0	1.5	10.5	44.0
1987	55.5	31.5	INAP	0.0	2.5	22.0		32.3	63.0	1.5	4.0	2.0	63.0
1988	inap	0.0	inap	0.0	0.0	67.5	35.5	147.5	103.5	INAP	0.0	2.0	147.5
1989	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	80.0	70.0	83.0	43.5	15.5	10.0	83.0
1990	0.0	13.0	0.0	0.0	INAP	65.5	80.0	48.0	66.0	31.0	INAP	0.0	80.0
1991	INAP	INAP	INAP	0.0	0.0	123.5	71.0			14.5	10.0	63.5	123.5
1992	54.0	51.0	INAP	1.0	9.0	38.0	23.5	71.5	88.5	31.0	13.0	54.5	88.5
1993	21.0	0.0	0.0	0.0		54.0	35.0	51.5	108.5	2.0			108.5
1994			0.0	1.0	inap	40.0	83.0	24.0	45.0	13.5	49.5	2.5	83.0
1995	0.0	inap	0.0	0.0	inap	72.5	20.5	45.0	73.0	3.5	27.0	9.5	73.0
1996	0.0	0.0	0.0	0.0		50.0	84.5	55.0	72.0	84.5	23.5	0.0	84.5
1997	31.0	17.0	13.0	19.0	1.0	38.0	42.5	32.5	60.5	81.5	40.0	0.0	81.5
1998	0.0	16.0	0.0	0.0	0.0	44.5	142.5	65.0	171.0	17.0	10.0	0.0	171.0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1999	0.0	0.0	INAP	0.0	0.0	60.0	36.0	69.0	63.5	58.0	0.0	0.0	69.0
2000	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	62.0	40.0	26.5	160.0	29.0	4.5	15.0	160.0
2001	0.0	0.0	24.5	0.0	0.0	18.0	41.0	70.0	64.5	33.0	0.0	0.0	70.0
2002	0.0	73.0	0.0	0.0	0.0	40.0	38.5	56.0	100.0	26.5	100.0	0.0	100.0
2003	inap	0.0	0.5	0.0	0.0	42.5	42.5	23.0	35.0	114.5	0.0	0.0	114.5
2004	27.5	inap	0.0	0.0	5.5	81.0	81.5	58.0	35.0	29.0	0.0	inap	81.5
2005	6.5	22.0	2.5	0.0	0.0	15.0	63.5	83.5	37.0	6.0	0.0	inap	83.5
2006	inap	0.0	0.0	0.0	0.5	82.5	74.0	98.5	53.5	53.5		0.0	98.5
2007	14.5	2.5	0.0	0.0	inap	47.0	70.0	80.0	61.0	91.0	0.0	0.5	91.0
2008	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.5	97.5	95.5	45.5	74.0	4.5		97.5
2009	1.0	0.0	0.0	0.0	1.5	64.5	77.5	56.0	37.0	45.0	69.0	21.0	77.5

SUMA	762.5	376.8	149.7	167.9	333.5	2,980.3	3,879.5	4,147.0	4,071.7	2,169.6	753.9	497.4	5,835.4
MEDIA	15.0	8.0	3.1	3.1	7.8	49.7	64.7	69.1	67.9	38.1	13.7	9.9	97.3
MAX.	81.7	73.0	64.0	111.6	127.5	123.5	161.5	280.5	171.0	114.5	100.0	63.5	280.5
MIN.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	16.0	23.0	14.3	0.0	0.0	0.0	44.0

2.3 Periodo o tiempo de retorno (Tr).

Este parámetro se obtiene de tablas que las dependencias oficiales como la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Comisión Federal de Electricidad (CFE), El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), presentan para su uso y estos valores están en función de la obra a construirse :

Vertedores de presas, puentes en ríos o arroyos, bordos de protección en cauces contra desbordamientos, alcantarillas pluviales, drenajes pluviales urbanos, etc.

Se anexa la tabla empleada en el cálculo y se puede consultar en el manual de Diseño de Obras Civiles de la CFE, así como en el manual de Hidráulica Urbana de La Dirección de obras hidráulicas del DDF, entre otros.

Se seleccionó un periodo de retorno de 10 años, que corresponde a : Alcantarillas en caminos secundarios, drenaje de lluvia o contra cunetas y drenaje urbano.

Tipo de Estructura	Tr (años)
Alcantarillas en caminos secundarios, drenaje de lluvia o contracunetas	5 a 10
Drenaje lateral de los paciminetos, donde pueden tolerarse encharcamientos causados por lluvias de corta	1 a 2
Drenaje de Aeropuertos	5
Drenaje Urbano	2 a 10

Tabla 2.- Periodos de Retorno (Tr)

3. RESULTADOS

El análisis se realizó para un periodo de retorno de 10 años indicado este en las normas de la ley de aguas nacionales (CONAGUA) y método utilizado para este análisis es el método racional, mismo que nos arroja los siguientes resultados:

No. CUENCA URBANA	NOMBRE DE CALLE	METODO RACIONAL		
		Caudal Q m3/s	Caudal Q LPS	lamina de agua (cm)
1	Calle 01	0.160	160.205	0.849
2	Federacion	0.346	346.436	1.827
3	Calle 11	0.249	248.950	4.509
4	Federacion	0.681	681.040	3.592
5	Calle 04	0.123	123.353	1.628
6	Calle 10	0.052	52.244	0.530
7	Calle 02	0.016	15.972	0.196
8	Calle 04	0.379	378.807	5.000
9	Calle 02	0.140	139.656	1.716
10	Calle 10	0.136	135.872	1.378
11	Calle 05	0.045	45.361	0.398
12	Calle 05	0.123	122.836	1.079
13	Federacion	0.358	358.122	1.889
14	calle 06	0.028	28.030	0.393
15	calle 06	0.088	87.978	1.234
16	area verde	0.008	7.864	0.129
17	Calle 09	0.051	51.088	0.769
18	Calle 08	0.055	55.033	0.828
19	Calle 07	0.048	48.104	0.724
20	calle 06	0.047	46.567	0.653
21	Calle 09	0.056	56.428	0.849
22	Calle 09	0.038	38.311	0.577
23	Calle 09	0.053	52.738	0.794

Tabla 3. Gastos generados por cada cuenca urbana

Como se indica en la tabla 3, las láminas de agua independientes por cada calle no generan problemas algunos de encharcamiento pero si es necesario considerar que cuando estas confluyen en otras vialidades tanto la altura de la lámina de agua como el gasto se van incrementando hasta llegar a sobre pasar la altura mínima de 6.0 cm como se indica en la tabla 4 siguiente.

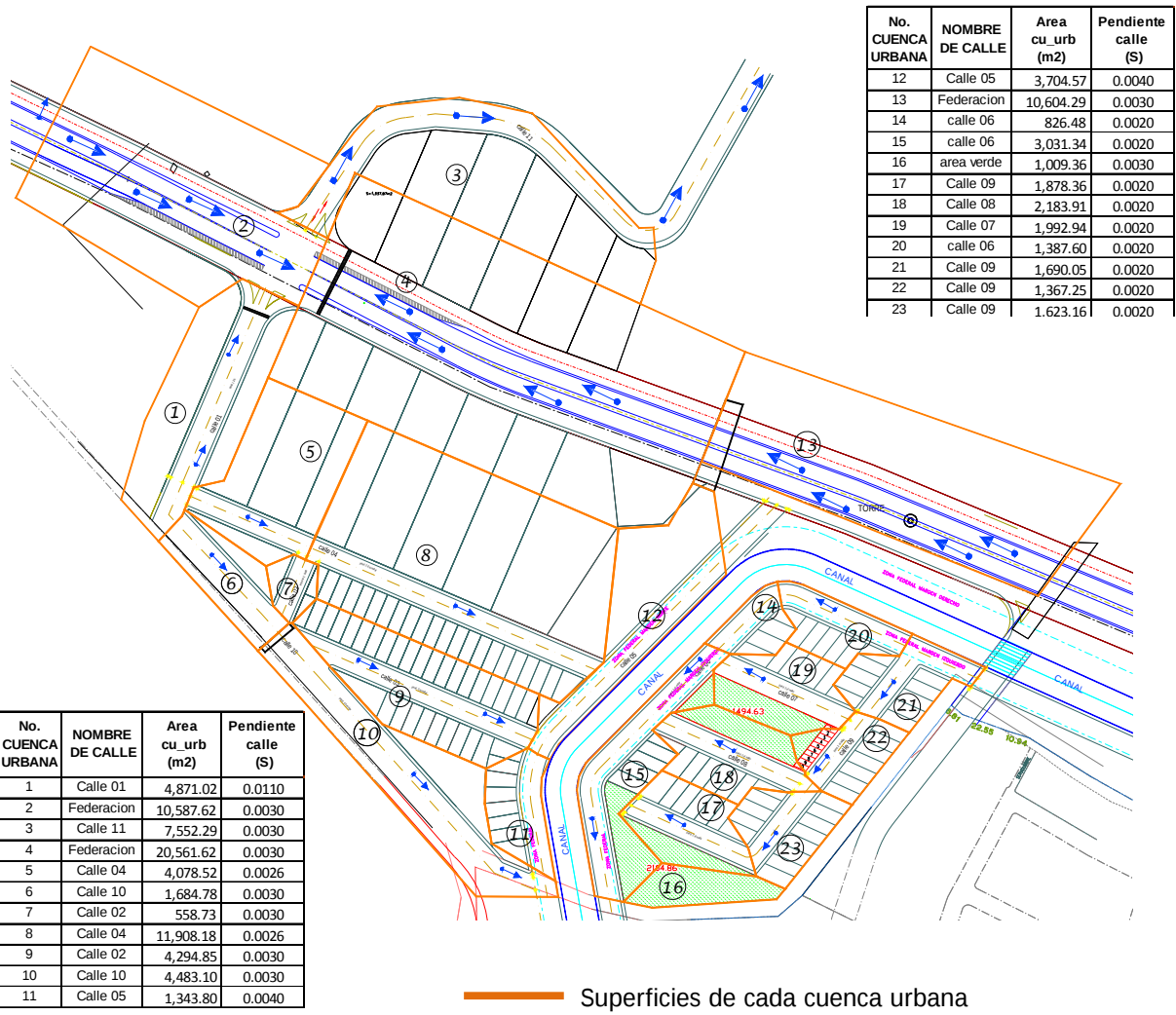
TRAMO	ID	NOMBRE DE CALLE	Caudal Q m3/s	Caudal Q LPS	lamina de Agua POR CALLE cm	Q ACUMULADO POR APOORTE COLINDANTE	LAMINA DE AGUA POR CALLE COLINDANTE	AREAS DE APOORTE A CALLE	REQUIERE BOCA DE TORMENTA ?	
1 - 2	1	Calle 01	0.160	160.205	0.849	1.188	6.268	ID1+ID2+ID4	SI	BT1
	2	Federacion	0.346	346.436	1.827					
	4	Federacion	0.681	681.040	3.592					
3	1	Calle 01	0.160	160.205	0.849	1.318	7.809	ID1+ID2+ID4+(ID5/2)+ID6+ID7	SI	BT3
	2	Federacion	0.346	346.436	1.827					
	4	Federacion	0.681	681.040	3.592					
	5	Calle 04	0.123	123.353	1.628					
	6	Calle 10	0.052	52.244	0.530					
	7	Calle 02	0.016	15.972	0.196					
4	4	Federacion	0.681	681.040	3.592	0.681	3.592	ID4	REQUERIDA	BT2
5	13	Federacion	0.358	160.205	1.889	0.358	1.889	ID13	REQUERIDA	BT4

Tabla 4. Gastos generados área colindante

De lo anterior, es necesario colocar bocas de tormenta y colectores pluviales ya que en algunos casos la lámina de agua sobrepasa el nivel mínimo de agua que es de 6.00 cm., como son los tramos 1-2 (BT1), tramo 3 (BT3), y en el caso de las bocas de tormenta BT2 Y BT4 estas son necesarias y requeridas ya que es avenida principal y con ellas se pretende que exista una mínima altura de agua evitando con esto encharcamientos constantes, los diámetros y detalles del sistema pluvial se pueden apreciar en el Plano 3 – propuestas dren pluvial

4. CONCLUSIONES.

- El drenaje pluvial será conducido de manera superficial por las vialidades, obviamente escurriendo de las partes altas de la vialidad hacia las partes bajas.
- Para efectos de Facilitar el Cálculo, el Desarrollo se dividió en 23 Micro-Cuencas (*Ver. PLANO-01-DELIMITACION DE CUENCAS*), generadas en las parcelas antes descritas se dividieron en diferentes áreas denotadas con las siglas 1, 2,...,23., estas se manejaron así para una mejor estimación en cuanto a la lámina pluvial que se genera en la calle.



- El análisis pluvial considero que las vialidades de rodamiento son de concreto por lo que la altura de la lámina de agua es mínima, e caso de que estas superficies fueran de otro material estas aumentarían su nivel debido al Coeficiente de rugosidad del material a utilizar.

No. CUENCA URBANA	NOMBRE DE CALLE	METODO RACIONAL		
		Caudal Q m3/s	Caudal Q LPS	lamina de agua (cm)
1	Calle 01	0.160	160.205	0.849
2	Federacion	0.346	346.436	1.827
3	Calle 11	0.249	248.950	4.509
4	Federacion	0.681	681.040	3.592
5	Calle 04	0.123	123.353	1.628
6	Calle 10	0.052	52.244	0.530
7	Calle 02	0.016	15.972	0.196
8	Calle 04	0.379	378.807	5.000
9	Calle 02	0.140	139.656	1.716
10	Calle 10	0.136	135.872	1.378

No. CUENCA URBANA	NOMBRE DE CALLE	METODO RACIONAL		
		Caudal Q m3/s	Caudal Q LPS	lamina de agua (cm)
11	Calle 05	0.045	45.361	0.398
12	Calle 05	0.123	122.836	1.079
13	Federacion	0.358	358.122	1.889
14	calle 06	0.028	28.030	0.393
15	calle 06	0.088	87.978	1.234
16	area verde	0.008	7.864	0.129
17	Calle 09	0.051	51.088	0.769
18	Calle 08	0.055	55.033	0.828
19	Calle 07	0.048	48.104	0.724
20	calle 06	0.047	46.567	0.653
21	Calle 09	0.056	56.428	0.849
22	Calle 09	0.038	38.311	0.577
23	Calle 09	0.053	52.738	0.794

- Los tubos para los colectores fueron calculados para trabajar parcialmente llenos mediante la fórmula de Manning's.

Nota:

En caso de no existir el diámetro calculado y/o propuesto se deberá de colocar e inmediato superior

- Los tubos propuestos son de polietileno de alta densidad con pared interna lisa cuyo coeficiente de rugosidad es de $n=0.009$, este permite que el flujo de agua que conducirá funcione en forma óptima, y las pendientes del proyecto de los colectores son de 2 al millar hasta descargar al cauce existente.



- ***Para la desalojo pluvial del predio P/IX/494 al cauce existente es necesario solicitar ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el permiso correspondiente de descarga***, así como el de construcción de las obras hidráulicas al margen del cauce, ya que estarán dentro de zona federal.
- Es necesario hacer desazolve de las los colectores pluviales colocados en las calles 01,10, antes, durante y después de lluvias extraordinarias, así como a las bocas de tormenta colocadas en la Av. Federación.

Atentamente

Luis Hernández Larios
Ing. Hidrólogo
Subjefe de Estudios Hidrológicos