EXPEDIENTE TÉCNICO

"RECONSTRUCCIÓN DE PISTAS DE LA CALLE JORGE HERRERA ENTRE LA CALLE MAYOR NOVOA Y 24 DE JULIO, CALLE MAYOR NOVOA ENTRE LA CALLE BOLÍVAR Y FRANCISCO NAVARRETE; DEL CERCADO DE TUMBES - DISTRITO TUMBES - PROVINCIA TUMBES Y REGIÓN DE TUMBES"

DISEÑO HIDROLÓGICO

"RECONSTRUCCIÓN DE PISTAS DE LA CALLE JORGE HERRERA ENTRE LA CALLE MAYOR NOVOA Y 24 DE JULIO, CALLE MAYOR NOVOA ENTRE LA CALLE BOLÍVAR Y FRANCISCO NAVARRETE; DEL CERCADO DE TUMBES - DISTRITO TUMBES - PROVINCIA TUMBES Y REGIÓN DE TUMBES"

HIDROLOGIA - HIDRAULICA

TUMBES, MAYO 2022

INDICE

HIDROLOGIA - HIDRAULICA

HIDROLOGIA

RESUMEN

El presente documento estudia, evalúa y analiza la información pluviométrica existente en las inmediaciones del cercado de Tumbes del casco urbano de la ciudad del mismo nombre, específicamente precipitación máxima diaria en 24 horas; con el fin de estimar descargas máximas con diferentes periodos de retorno, previo ajuste a una función de probabilidad correspondiente y utilizada para tal fin.

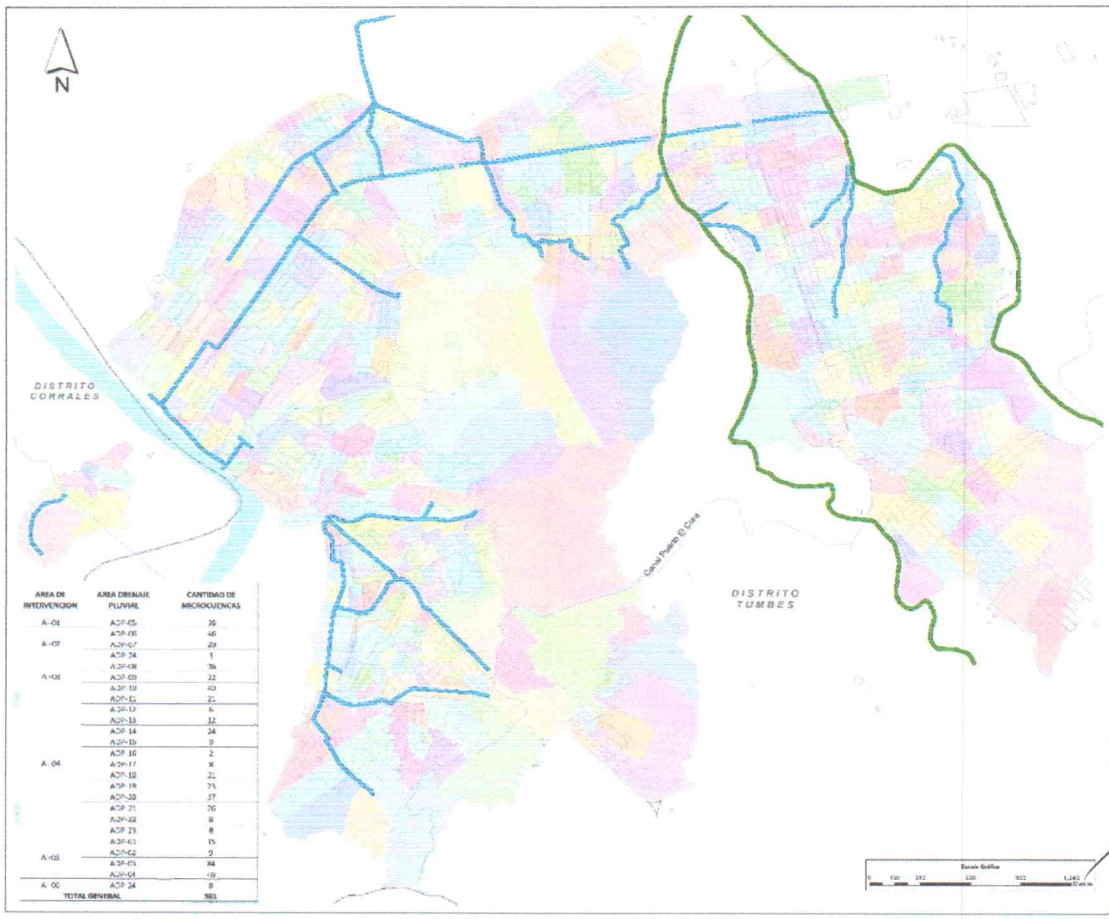
Para el cálculo de los caudales de avenida en el cercado de Tumbes parte del casco urbano de Tumbes, que en adelante se llamará ***"Cercado de Tumbes"*** se ha considerado que el procedimiento del US Soil Conservation Service (SCS) cumple con la solidez necesaria para las estimaciones respectivas, además se ha construido una serie de modelos ***precipitación-escorrentía***, la cual nos permite conocer el caudal de máxima avenida en la zona de estudio.

Los caudales máximos obtenidos a un periodo de retorno de 10, 20, 50, 100, 200 y 500 años fueron considerados para la simulación del comportamiento de las vías del sector, ***"Cercado de Tumbes"*** donde se va a verificar la capacidad de las calles del cercado, con el propósito de determinar los caudales de diseño en ese punto para la construcción de pistas y veredas y para hacer posible la mitigación de riesgo contra inundaciones.

Las microcuencas que se está interviniendo para este estudio (información meteorológica) es, las calles del cercado de Tumbes, está localizada en la sierra norte del Perú y es parte parcial del distrito de Tumbes en la Vertiente del Pacifico, con un área de drenaje de LA CALLE JORGE HERRERA 0.0319 Km² y LA CALLE MAYOR NOVA 0.0359 Km², y una altitud máxima de 18.84 y mínima de 4.26 msnm. Ver Figura adjunta.

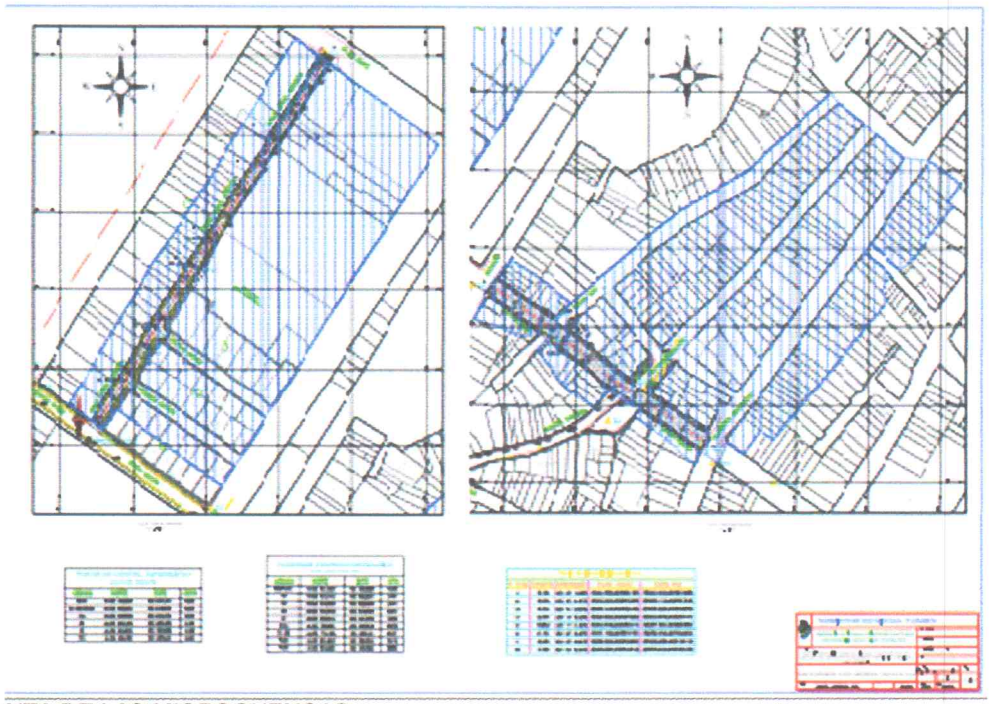
Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241018

GRÁFICO N°01: Mapa de Sub-Cuencas / Proyecto drenaje pluvial Tumbes



AREA DE INTERVENCION	AREA DRENAJE PLUVIAL	CANTIDAD DE MICROCUENCAS
A-01	ADP-05	36
	ADP-06	46
A-02	ADP-07	29
	ADP-24	1
	ADP-08	36
A-03	ADP-03	22
	ADP-02	42
	ADP-01	21
	ADP-12	6
	ADP-13	32
	ADP-14	24
	ADP-15	9
A-04	ADP-16	2
	ADP-17	8
	ADP-18	21
	ADP-19	21
	ADP-20	37
	ADP-21	26
	ADP-22	8
	ADP-23	8
A-05	ADP-03	15
	ADP-02	9
	ADP-01	34
	ADP-04	19
A-06	ADP-24	8
TOTAL GENERAL		383

Fuente: PROYECTO INTEGRAL DE DRENAJE.



Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241013

PLANTA DE LAS MICROCUENCAS

CAPITULO: HIDROLOGIA

I.- ASPECTOS GENERALES

1.1 OBJETIVOS

- Determinación de las Características Físicas de las microcuencas que se interviene.
- Evaluación del comportamiento de las precipitaciones y transformación Lluvia-caudal en las microcuencas en estudio correspondiente al cercado de Tumbes.
- Determinación de caudales máximos.

  Determinación de tramos de inundación, ubicados aguas debajo y aguas arriba del punto de evaluación.

2.2 INFORMACIÓN BÁSICA

Fuentes de Información

- Proyecto Especial Puyango Tumbes (PEBPT). Ver anexo 1
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Ver anexo 2
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). Imágenes satelitales y DEM.

Datos hidrometeorológicos históricos

Para el presente estudio usaremos las lluvias máximas de la estación PUERTO PIZARRO que mostramos en el siguiente cuadro:

Cuadro N°01

Estación	Parámetro	Período	
Puerto Pizarro	Precipitación máx. en 24 horas	1980-2009	Mes
1	1980	41	Abril
2	1981	17.8	Marzo
3	1982	44	Diciembre
4	1983	166	Marzo
5	1984	54	Febrero
6	1985	10	Marzo
7	1986	38	Abril
8	1987	89	Febrero
9	1988	15	Febrero
10	1989	110	Febrero
11	1990	65	Febrero
12	1991	49	Febrero
13	1992	2.4	Noviembre
14	1993	34.5	Marzo
15	1994	36.2	Enero
16	1995	53.2	Febrero
17	1996	34.4	Febrero
18	1997	143	Diciembre
19	1998	131	Febrero
20	1999	129.2	Marzo
21	2000	24.8	Abril
22	2001	67.6	Marzo
23	2002	130	Febrero
24	2003	33.8	Diciembre
25	2004	43.1	Abril
26	2005	64.2	Febrero
27	2006	85.5	Febrero
28	2007	34.4	Enero
29	2008	73	Enero
30	2009	55.7	Enero

Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241018

Cartografía

La información cartográfica verificada ha sido la siguiente:

- Mapa Físico Político del Perú, escala 1/100,0000 Instituto Geográfico Nacional (IGN).
- Mapa de delimitación de unidades hidrográficas de la Autoridad Nacional del Agua. ANA (Actualizado)
- Carta Nacional a escala 1/20,000 del Instituto Geográfico Nacional. (Actualizado).
- Modelo Digital de Elevación Global, (ASTGTM), en formato Raster, resolución es de 12.5 m. x pixel.

Para un mejor manejo de esta información cartográfica, ha sido digitalizada como un Sistema de Información Geográfico (SIG), con asistencia de los programas de cómputo ARCGIS y CAD.

II.- DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA

2.1 UBICACIÓN

Ubicación Geográfica

La zona de estudio está localizada en la zona Norte del Perú en La zona del distrito de "TUMBES"

Ubicación Política

Políticamente, la zona de estudio se encuentra ubicada dentro de la región de Tumbes, Provincia de Tumbes distrito Tumbes. Zona El Cercado.

2.2 HIDROGRAFÍA

Descripción General de las Microcuencas de las calles el Cercado

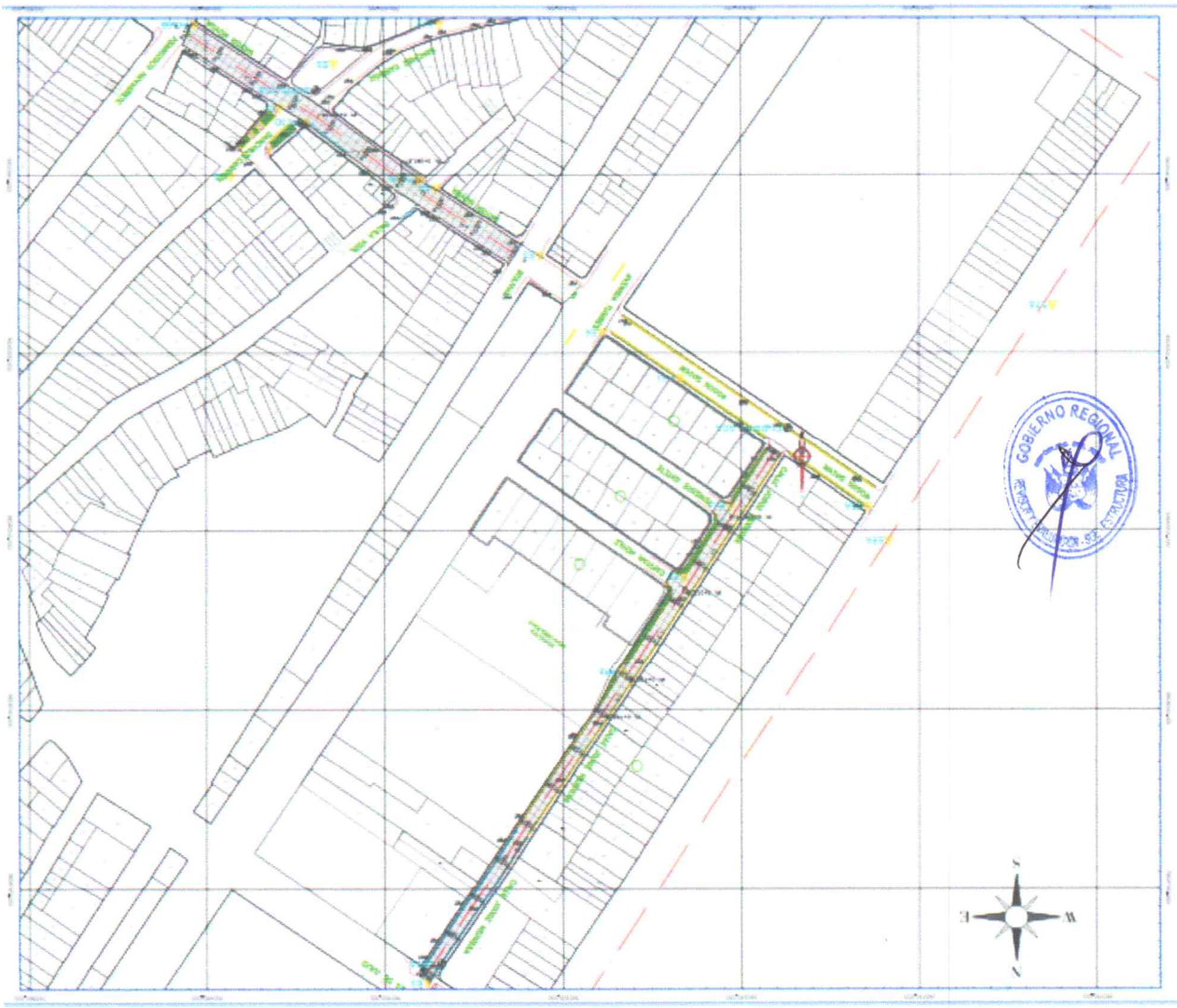
Las microcuencas en estudio "Cercado de Tumbes", cuenta con área de drenaje total de LA CALLE JORGE HERRERA 0.0319 Km² y LA CALLE MAYOR NOVA 0.0359 Km² DATOS COMPLEMENTARIOS SE MUESTRAN A CONTINUACION:

N°	SUB CUENCA	AREA (KM^2)	PENDIENTE m/m	LONGITUD (Km)
1	JORGE HERRERA	0.0319	0.2	0.283
2	MAYOR NOVOA	0.0359	6.47	0.178

A continuación, en la figura N° 02 se puede observar con precisión cuales s o n las microcuencas aportantes; se pueden apreciar en el siguiente gráfico achuradas.

Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241018

GRÁFICO N°02: Plano de Sub-Cuencas / Proyecto drenaje pluvial Tumbes



Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241018

Grafico N°03

Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241018

2.3 GEOMORFOLOGIA

2.3.1 Parámetros Geomorfológicos

Se hace una descripción de las características fisiográficas y la determinación de las mismas.

Parámetros de Forma

Área (A)
Es definida como la proyección horizontal de la superficie de la cuenca, la cual ha sido determinada mediante es software Arc Gis o CAD, la unidad de medida es en Km2.

Perímetro (P)
Es la longitud total del divortium acuarium de la cuenca de interés. El perímetro ha sido obtenido para la unidad hidrográfica ubicada en Los límites de las calles aportantes de las calles del cercado de Tumbes la unidad de medida es el Km.

Longitud de Cauce Principal (L)
Es la distancia entre los extremos inicial y final del cauce principal de mayor longitud, según la cual, las aguas en la cuenca tendrán un determinado tiempo de paso a través de la
misma. La unidad de medida está dada en Km.

Pendiente Media del Curso Principal (S)
Es la relación entre la diferencia de altitudes del cauce principal y la proyección horizontal del mismo. Su influencia en el comportamiento hidrológico se refleja en la velocidad de las
aguas en el cauce, lo que a su vez determina la rapidez de respuesta de la cuenca ante eventos pluviales intensos y la capacidad erosiva de las aguas como consecuencia de su energía cinética. Está expresada en porcentaje (%).

Coeficiente de Compacidad (Kc)
Relaciona la forma de la cuenca con una de forma circular de igual área y perímetro; éste parámetro proporciona un índice de la velocidad con que las aguas tardan en concentrarse
en la sección de descarga de la cuenca y se expresa por la relación siguiente:

$$Kc = 0.28P/A1/2$$

Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241018

Donde:

Kc = Coeficiente de compacidad
P = Perímetro de la cuenca (Km) A = Área de la cuenca (Km2)

Este coeficiente define la forma de la cuenca, respecto a la similaridad con formas redondas, dentro de rangos que se muestran a continuación (FAO, 1985):

Clase Kc1: Rango entre 1 y 1.25. Corresponde a forma redonda a oval redonda
Clase Kc2: Rango entre 1.25 y 1.5 Corresponde a forma oval redonda a oval oblonga Clase Kc3: Rango entre 1.5 y 1.75 Corresponde a forma oval oblonga a rectangular oblonga.

En cualquier caso, el índice será mayor que la unidad mientras más irregular sea la cuenca y tanto más próximo a ella cuando la cuenca se aproxime más a la forma circular, alcanzando valores próximos a 3 en cuencas muy alargadas. Su unidad de medida es adimensional.

Factor de Forma (F_f).

Es la relación existente entre el área de la cuenca y el cuadrado de la longitud del cauce principal más largo se expresa por la siguiente relación:

Donde:

$$Ft = Am/L = A/L2$$

F_f = Factor de forma
Am = Ancho medio de la cuenca (Km)
L = Longitud del curso más largo (Km)

Una cuenca tiende a ser alargada si el factor de forma tiende a cero, mientras que su forma es redonda, en la medida que el factor forma tiende a uno. Una cuenca con factor de forma bajo, está sujeta a menos crecientes que otra del mismo tamaño, pero con un factor de forma mayor. Su unidad de medida es adimensional.

Los factores determinados son un referente para establecer la dinámica esperada de la escorrentía superficial en la cuenca, aquellas cuencas con formas alargadas, tienden a presentar un flujo de agua más veloz, a comparación de las cuencas redondeadas, y por tanto tienen una evacuación *de la cuenca más rápida*.

En el cuadro adjunto presentan los valores de A, P, L, Kc, F_f, correspondientes a la cuenca.

Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241018

III.- EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA

3.1 REGISTROS PLUVIOMÉTRICOS

El análisis de la calidad de la información pluviométrica fue desarrollado aplicando el Método del Vector Regional (MVR) que toma en cuenta la información que se tiene en la región Tumbes.

Presentan la relación de estaciones cercanas al ámbito del área de estudio con información de los registros del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI y la información recopilada por los proyectos Especiales Puyango Tumbes. Ver Anexo N° 01

La informaciòn utilizada son las precipitaciones máximas en 24 horas (diaria acumulada) mensualizadas, para lo cual se ha extraido las máxima del mes para cada año de registro (1964-2011) y para luego hacer el tratamiento del método del Vector para concluir con precipitaciones en milímetros representativas por áreas de precipitación zonal y espacial.

Tal como se puede apreciar en cuadro adjunto

Estación Meteorológica:

EVENTOS MAXIMOS

AÑO	PUERTO PIZARRO		EL TIGRE	
1983	Marzo	166.0 mm	Feb.	104.0 mm
1997	Dic.	143.0 mm	Dic.	120.0 mm
1998	Feb.	131.0 mm	Feb.	220.0 mm

Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241018

3.3 ANÁLISIS DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS.

Se cuentan con información de precipitaciones máximas en 24 horas para la estación pluviométrica PUERTO PIZARRO en el ámbito de estudio según se muestra en los cuadros que se adjuntan.

Para lo cual se han calculado para diferentes Modelos Probabilísticos y para diferentes periodos de retorno las precipitaciones máximas en mm.

Para luego ser utilizadas y determinar los caudales punta de diseño con las metodologías propuestas.

3.3 DATA DE LA ESTACION PUERTO PIZARRO PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24HORAS: Ubicación =

Latitud	3º 30'00" W	Prov. TUMBES
Longitud	80º 27'00" S	Dist. TUMBES
Altitud	1.0 m.s.n.m.	Años de registro: 30

Cuadro Nº02

Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241018

Estación	Parámetro	Período	
Puerto Pizarro	Precipitación máx. en 24 horas	1980-2009	Mes
1	1980	41	Abril
2	1981	17.8	Marzo
3	1982	44	Diciembre
4	1983	166	Marzo
5	1984	54	Febrero
6	1985	10	Marzo
7	1986	38	Abril
8	1987	89	Febrero
9	1988	15	Febrero
10	1989	110	Febrero
11	1990	65	Febrero
12	1991	49	Febrero
13	1992	2.4	Noviembre
14	1993	34.5	Marzo
15	1994	36.2	Enero
16	1995	53.2	Febrero
17	1996	34.4	Febrero
18	1997	143	Diciembre
19	1998	131	Febrero
20	1999	129.2	Marzo
21	2000	24.8	Abril
22	2001	67.6	Marzo
23	2002	130	Febrero
24	2003	33.8	Diciembre
25	2004	43.1	Abril
26	2005	64.2	Febrero
27	2006	85.5	Febrero
28	2007	34.4	Enero
29	2008	73	Enero
30	2009	55.7	Enero

GOBIERNO REGIONAL SUBGERENCIA ESTUDIOS

GOBIERNO REGIONAL SUBGERENCIA ESTUDIOS

Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241013

3.4 AJUSTE DE LA FUNCION DE PROBABILIDAD NORMAL

CUADRO Nº 04: Pruebas de Smirnov-Kolmogorov
Distribución Normal

N°	Año	P (mm)	P(x)	Z	F(Z)	Dx F(Z)-P(x)
1	1992	2.4	0.0792	-1.87	0.0132	0.066
2	1985	10	0.1089	-1.53	0.0262	0.0827
3	1988	15	0.1324	-1.31	0.0853	0.0471
4	1981	17.8	0.147	-1.18	0.1271	0.0199
5	2000	24.8	0.1881	-0.87	0.1788	0.0093
6	2003	33.8	0.2502	-0.47	0.2451	0.0051
7	1996	34.4	0.2547	-0.45	0.2709	0.0162
8	2007	34.4	0.2547	-0.45	0.4325	0.1778
9	1993	34.5	0.2555	-0.44	0.492	0.2365
10	1994	36.2	0.2685	-0.37	0.5359	0.2674
11	1986	38	0.2826	-0.28	0.5675	0.2849
12	1980	41	0.3069	-0.15	0.5714	0.2645
13	2004	43.1	0.3244	-0.06	0.5793	0.2549
14	1982	44	0.332	-0.02	0.5948	0.2628
15	1991	49	0.3757	0.2	0.6293	0.2536
16	1995	53.2	0.4136	0.39	0.6554	0.2418
17	1984	54	0.4209	0.43	0.6664	0.2455
18	2009	55.7	0.4366	0.5	0.6664	0.2298
19	2005	64.2	0.5159	0.88	0.7389	0.223
20	1990	65	0.5234	0.92	0.7673	0.2439
21	2001	67.6	0.5476	1.03	0.8508	0.3032
22	2008	73	0.5973	1.27	0.8577	0.2604
23	2006	85.5	0.7054	1.83	0.8599	0.1545
24	1987	89	0.7331	1.99	0.9798	0.2467
25	1989	110	0.8676	2.92	0.9893	0.1217
26	1999	129.2	0.9413	3.78	0.9965	0.0552
27	2002	130	0.9435	3.81	1	0.0565
28	1998	131.1	0.9463	3.86	1	0.0537
29	1997	143	0.9706	4.39	2	1.0294
30	1983	166	0.9924	5.41	1	0.0076
Suma (mm)		1874.9			$D_{máx}$ =	1.0294
Media (mm)		62.5				
D.Est. (mm)		42.6				

Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241018

000245

CUADRO Nº 05: Distribución Log-Normal 2 Parametros

Nº	Año	P (mm) X	Ln P (Y)	P(x)	Z	F(Z)	Dx F(Z)-P(x)
1	1992	2.4	0.8755	0.0323	-3.38	0.0102	0.022
2	1985	10	2.3026	0.0645	-1.76	0.0287	0.0358
3	1988	15	2.7081	0.0968	-1.3	0.0951	0.0017
4	1981	17.8	2.8792	0.129	-1.1	0.1335	0.0045
5	2000	24.8	3.2108	0.1613	-0.73	0.1788	0.0175
6	2003	33.8	3.5205	0.1935	-0.37	0.2297	0.0361
7	1996	34.4	3.5381	0.2258	-0.35	0.2514	0.0256
8	2007	34.4	3.5381	0.2581	-0.35	0.3594	0.1014
9	1993	34.5	3.541	0.2903	-0.35	0.3974	0.1071
10	1994	36.2	3.5891	0.3226	-0.3	0.4286	0.106
11	1986	38	3.6376	0.3548	-0.24	0.4483	0.0934
12	1980	41	3.7136	0.3871	-0.16	0.4522	0.0651
13	2004	43.1	3.7635	0.4194	-0.1	0.4562	0.0368
14	1982	44	3.7842	0.4516	-0.07	0.4641	0.0125
15	1991	49	3.8918	0.4839	0.05	0.488	0.0042
16	1995	53.2	3.9741	0.5161	0.14	0.504	0.0121
17	1984	54	3.989	0.5484	0.16	0.512	0.0364
18	2009	55.7	4.02	0.5806	0.19	0.512	0.0687
19	2005	64.2	4.162	0.6129	0.35	0.5596	0.0533
20	1990	65	4.1744	0.6452	0.37	0.5793	0.0659
21	2001	67.6	4.2136	0.6774	0.41	0.648	0.0294
22	2008	73	4.2905	0.7097	0.5	0.6517	0.0579
23	2006	85.5	4.4485	0.7419	0.68	0.6517	0.0902
24	1987	89	4.4886	0.7742	0.73	0.8079	0.0337
25	1989	110	4.7005	0.8065	0.97	0.8365	0.03
26	1999	129.2	4.8614	0.8387	1.15	0.8749	0.0362
27	2002	130	4.8675	0.871	1.16	0.9452	0.0742
28	1998	131.1	4.876	0.9032	1.17	0.9732	0.07
29	1997	143	4.9628	0.9355	1.26	1.9732	1.0377
30	1983	166	5.112	0.9677	1.43	0.9821	0.0144
Suma (mm)		1874.9	115.63			$D_{máx}$ =	1.0377
Media (mm)		62.5	3.85				
D.Est. (mm)		42.6	0.88				

$Y=\ln(X)$

$Z=(Y-Y_{media})/Y_{D.S.}$

GOBIERNO REGIONAL TUMBES
SECRET. GENERAL REGIONAL
DIRECT. DOCUMENTARIA
FOLIO Nº 245

Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241018

000244

GOBIERNO REGIONAL TUMBES SEC. GENERAL REGIONAL ADMINIST. DOCUMENTARIO FOLIO Nº 244

GOBIERNO REGIONAL GERENCIA DE ESTUDIOS

CUADRO Nº 06: Distribución Gumbel

Nº	Año	P (mm) (X)	P(X)	z	F(z)	Dx F(z)-P(x)
1	1992	2.4	0.0323	-1	0.0657	0.0334
2	1985	10	0.0645	-0.81	0.106	0.0415
3	1988	15	0.0968	-0.68	0.1385	0.0417
4	1981	17.8	0.129	-0.61	0.1586	0.0295
5	2000	24.8	0.1613	-0.43	0.214	0.0527
6	2003	33.8	0.1935	-0.2	0.2932	0.0996
7	1996	34.4	0.2258	-0.19	0.2987	0.0728
8	2007	34.4	0.2581	-0.19	0.2987	0.0406
9	1993	34.5	0.2903	-0.19	0.2996	0.0092
10	1994	36.2	0.3226	-0.14	0.3152	0.0074
11	1986	38	0.3548	-0.1	0.3319	0.023
12	1980	41	0.3871	-0.02	0.3598	0.0273
13	2004	43.1	0.4194	0.03	0.3794	0.0399
14	1982	44	0.4516	0.05	0.3878	0.0638
15	1991	49	0.4839	0.18	0.4342	0.0497
16	1995	53.2	0.5161	0.29	0.4724	0.0438
17	1984	54	0.5484	0.31	0.4795	0.0688
18	2009	55.7	0.5806	0.35	0.4947	0.086
19	2005	64.2	0.6129	0.57	0.567	0.0459
20	1990	65	0.6452	0.59	0.5735	0.0716
21	2001	67.6	0.6774	0.65	0.5943	0.0832
22	2008	73	0.7097	0.79	0.6352	0.0745
23	2006	85.5	0.7419	1.11	0.7186	0.0233
24	1987	89	0.7742	1.2	0.7391	0.0351
25	1989	110	0.8065	1.73	0.8374	0.0309
26	1999	129.2	0.8387	2.22	0.8967	0.058
27	2002	130	0.871	2.24	0.8987	0.0277
28	1998	131.1	0.9032	2.26	0.9013	0.0019
29	1997	143	0.9355	2.57	0.9261	0.0094
30	1983	166	0.9677	3.15	0.9581	0.0097
Suma (mm)		1874.9			$D_{máx}$ =	0.0996
Media (mm)		62.5				
D.Est. (S)		42.6	(Para N)	poblacional		
Alfa		39.41				
Mu		41.86				

GOBIERNO REGIONAL GERENCIA DE ESTUDIOS

$$\alpha = \frac{S}{\sigma_n}$$

(Victor Ponce, 1989)

$$\mu = \overline{X} - y_n \alpha$$

$$y = \frac{\overline{X} - \alpha}{\mu}$$

$\overline{y}_n = 0.5236$

$\sigma_n = 1.0628$

Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241018

CUADRO Nº 07: Distribución Log Pearson III

Nº	Año	P (mm) X	Log P (Log X)	k_T	F(k_T)	P(x)	Dx F(k_T)-P(x)
1	1992	2.4	0.3802	-3.4566	0.01	0.0667	0.0567
2	1985	10	1	-1.642	-2.6595	0.1333	2.7928
3	1988	15	1.1761	-1.1264	-2.1439	0.2	2.3439
4	1981	17.8	1.2504	-0.9088	-1.8056	0.2667	1.8723
5	2000	24.8	1.3945	-0.4871	-1.1839	0.3333	1.5172
6	2003	33.8	1.5289	-0.0934	0.1804	0.4	0.2196
7	1996	34.4	1.5366	-0.071	0.2028	0.4667	0.2639
8	2007	34.4	1.5366	-0.071	0.2028	0.5333	0.3305
9	1993	34.5	1.5378	-0.0673	0.2065	0.6	0.3935
10	1994	36.2	1.5587	-0.0062	1.6589	0.6667	0.9923
11	1986	38	1.5798	0.0555	1.7206	0.7333	0.9873
12	1980	41	1.6128	0.1521	1.8173	0.8	1.0173
13	2004	43.1	1.6345	0.2157	1.8808	0.8667	1.0141
14	1982	44	1.6435	0.2419	1.9071	0.9333	0.9737
15	1991	49	1.6902	0.3788	2.0439	1	1.0439
16	1995	53.2	1.7259	0.4834	2.1485	1.0667	1.0818
17	1984	54	1.7324	0.5023	2.1675	1.1333	1.0341
18	2009	55.7	1.7459	0.5417	2.2069	1.2	1.0069
19	2005	64.2	1.8075	0.7223	2.3874	1.2667	1.1208
20	1990	65	1.8129	0.7381	2.4032	1.3333	1.0699
21	2001	67.6	1.8299	0.7879	2.4531	1.4	1.0531
22	2008	73	1.8633	0.8857	5.2022	1.4667	3.7356
23	2006	85.5	1.932	1.0866	5.4032	1.5333	3.8699
24	1987	89	1.9494	1.1376	5.4542	1.6	3.8542
25	1989	110	2.0414	1.407	5.7236	1.6667	4.0569
26	1999	129.2	2.1113	1.6116	5.9281	1.7333	4.1948
27	2002	130	2.1139	1.6194	5.936	1.8	4.136
28	1996	131.1	2.1176	1.6301	0.99	1.8667	0.8767
29	1997	143	2.1553	1.7406	1.99	1.9333	0.0567
30	1983	166	2.2201	1.9302	0.99	2	1.01
Suma (mm)		1874.9	50.2194		D_{max} =	3.8699	
Media (mm)		62.5	1.67				
D.Est. (mm)		42.6	0.38				
Coef. Asimetria			-1.3706				

(*): De Tabla 12.3.1 del Libro de Hidrologia Aplicada de Ven Te Chow, Pag. 404; por Interpolación según el valor de k_T

$$\mathrm{LogY_T} = \overline{\mathrm{LogY}} + k_T S_{\mathrm{LogY}} \qquad \alpha = \frac{S}{\sigma_n} \qquad \overline{y}_n = 0.5236 \qquad \sigma_n = 1.0628$$

$$k_T = \frac{LogY_T - \overline{LogY}}{S_{LogY}} \qquad \alpha = \frac{S}{\sigma_n} \qquad y = \frac{\overline{X} - \alpha}{\mu}$$

Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241018

Tabla Resumen

Distribución	Dmáx	Dcrítico	Ajuste	Observaciones
Normal	0.2133	0.24	Bueno	
Log-Normal	1.0377	0.24	No es bueno	
Gumbel original	0.0996	0.24	Bueno	distribución aceptada
Log-Pearson III	3.8699	0.24	No es bueno	

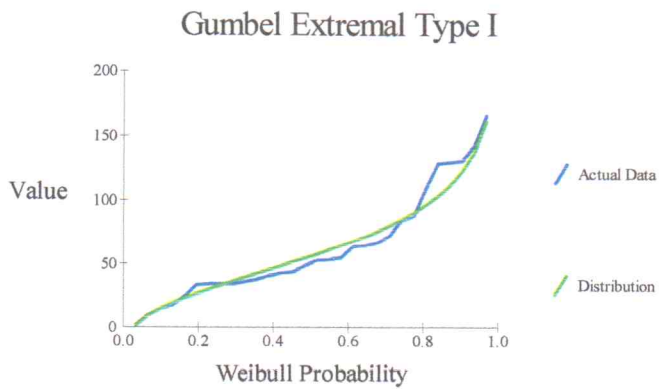
Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241018

GOBIERNO REGIONAL TUMBES
SEC. GENERAL REGIONAL
ADMINIST. DOCUMENTARIA
FOLIO Nº 242

CUADRO N 08: PROYECCIONES DE PRECIPITACIÓN

Weibull	Data	Prediction	Std. Dev.
0.03	2.4	1.56	9.2552
0.06	10	9.32	8.2882
0.1	15	14.84	7.6869
0.13	17.8	19.36	7.2604
0.16	24.8	23.33	6.9458
0.19	33.8	26.96	6.7145
0.23	34.4	30.35	6.5513
0.26	34.4	33.59	6.4475
0.29	34.5	36.72	6.3976
0.32	36.2	39.79	6.398
0.35	38	42.82	6.4464
0.39	41	45.84	6.5409
0.42	43.1	48.87	6.6805
0.45	44	51.94	6.8645
0.48	49	55.06	7.0925
0.52	53.2	58.27	7.3651
0.55	54	61.58	7.6833
0.58	55.7	65.02	8.049
0.61	64.2	68.63	8.4654
0.65	65	72.44	8.937
0.68	67.6	76.5	9.4704
0.71	73	80.88	10.0748
0.74	85.5	85.66	10.7636
0.77	89	90.96	11.5568
0.81	110	96.94	12.4804
0.84	129.2	103.87	13.5825
0.87	130	112.18	14.9391
0.9	131.1	122.7	16.695
0.94	143	137.25	19.1769
0.97	166	161.7	23.4314

Prob	R Period	Prediction	Std. Dev.
0.995	200	226.36	34.9379
0.99	100	202.41	30.6495
0.98	50	178.37	26.3732
0.96	25	154.15	22.1097
0.93	20	149.31	19.3
0.9	10	121.51	16.4946
0.8	5	95.68	12.283
0.667	3	75.16	9.2908
0.5	2	56.65	7.2232
0.997	300.3	240.38	37.4577



Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241018

Las magnitudes obtenidas por la distribución GUMBEL, de mejor ajuste, en la estación "Puerto Pizarro", se muestran en el Cuadro Nº 08, donde están las precipitaciones máximas utilizadas en los cálculos de los caudales de diseño para las diferentes obras de arte, a ser implementadas en el sistema de drenaje de la carretera. Estas lluvias se resumen en el Cuadro Nº 09.

CUADRO Nº 09

ESTACION	TIEMPO DE RETORNO							DISTRIBUCIÓN TEÓRICA
	300	200	100	50	25	20	10	
Pto. Pizarro	240.38	226.38	202.41	178.37	154.15	149.31	121.51	GUMBEL

Las estructuras de drenaje a diseñar, serán dimensionadas tomando como referencia el "Manual de Carreteras Pavimentadas de Bajo Tránsito" del MTC que especifica los tiempos de retorno para determinadas estructuras:

- 100 años para niveles máximos de puentes y pontones
- 50 años para alcantarillas de paso y badenes
- 10 años para cunetas o drenaje de plataforma

Asimismo, para los cálculos de socavación, aunque no está reglamentado, el MTC

CALCULO DE LA SUBCUENCA HIDROGRAFICA

Nº	SUB CUENCA	AREA (KM^2)	PENDIENTE m/m	LONGITUD (Km)	TC (Horas)
1	JORGE HERRERA	0.0319	0.2	0.283	0.37
2	MAYOR NOVOA	0.0359	6.47	0.178	0.14
3	Sub Cuenca 03				
4	Sub Cuenca 04				
5	Sub Cuenca 05				
6	Sub Cuenca 06				
7	Sub Cuenca 07				
8	Sub Cuenca 08				
9	Sub Cuenca 09				
10	Sub Cuenca 10				
11	Sub Cuenca 11				
12	Sub Cuenca 12				

utilizando el Método del Hidrograma Triangular

$$Tc = 0.3 \frac{L^{0.76}}{S^{0.19}}$$

donde:
Tc = Tiempo de concentración en horas
L = Longitud del cauce mayor en kilómetros
S = Pendiente media del cauce mayor

Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241013

El modelo matemático del Hidrograma Triangular es el siguiente:

$$q_p = \frac{0.555\,xA}{t_b} \qquad Pe = \frac{\left(P - \frac{5080}{N} + 50.80\right)^2}{P + \frac{20320}{N} - 230.20} \qquad y \quad Q\max = Pe \times q_p$$

donde:

A	=área de la sub cuenca en KM2
t_b	= tiempo base
q_p	= caudal unitario
Pe	= precipitación efectiva
P	= altura de lluvia
N	= numero de escurrimiento
Q max	= caudal de diseño

- C – 61 para las 12 sub cuencas

donde:

- C, corresponde Al concreto
- 61, número de escurrimiento para concreto

Estos valores son asignados a cada sub cuenca, de acuerdo a la fisiografía y demás características

Sub Cuenca Nº 1: "JORGE HERRERA"

Datos:

- Área de la sub cuenca ---------- 0.0319 km2
- Pendiente ---------- 0.20 m/m
- Longitud de cauce ---------- 0.283 km
- Tc en horas ---------- 0.37 hs
- Tc en minutos ---------- 22.2 min

Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241018

RESULTADOS

CUADRO Nº 11
MÉTODO DEL HIDROGRAMA TRIANGULAR
CAUDALES DE DISEÑO m^3/seg

Sub Cuenca	CN	Tr(tiempo retraso horas)	tp(tiempo pico horas)	tb(tiem. base hora	qp(caudal unita	P(altura de lluvia mm)	Pe(precipitacion efectiva)	Q20(pexqp)	Q100	Q200
JORGE HERRER	61	0.31	0.9	2.4	0.01	52.61	2.22	0.02	0.08	0.11
MAYOR NOVOA	61	0.08	0.5	1.34	0.01	41.26	0.45	0.01	0.03	0.05
Sub Cuenca 03										
Sub Cuenca 04										
Sub Cuenca 05										
Sub Cuenca 06										
Sub Cuenca 07										
Sub Cuenca 08										
Sub Cuenca 09										
Sub Cuenca 10										
Sub Cuenca 11										
Sub Cuenca 12										

Para nuestro caso hemos utilizado el modelo probabilístico "Gumbel", para utilizarlos en la generación de caudales punta, de diseño que se verá a continuación.

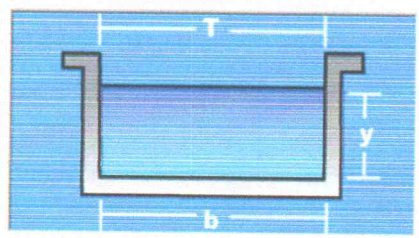
ANALISIS DE LA SECCION DE LAS CALLES

- Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: TUMBES
Tramo: JORGE HERRERA
Proyecto: CERCADO TUMBES
Revestimiento: CONCRETO

Datos:

Caudal (Q):	0.02	m3/s
Ancho de solera (b):	6	m
Talud (Z):	0	
Rugosidad (n):	0.013	
Pendiente (S):	0.20	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	0.0039	m	Perímetro (p):	6.0078	m
Area hidráulica (A):	0.0235	m2	Radio hidráulico (R):	0.0039	m
Espejo de agua (T):	6.0000	m	Velocidad (v):	0.8529	m/s
Número de Froude (F):	4.3557		Energía específica (E):	0.0410	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Calcular | Limpiar Pantalla | Imprimir | Menú Principal | Calculadora

Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241018

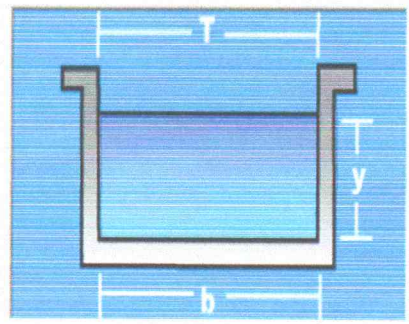
000237

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	TUMBES	Proyecto:	CERCADO TUMBES
Tramo:	MAYOR NOVOA	Revestimiento:	CONCRETO

Datos:

Caudal (Q):	0.01	m3/s
Ancho de solera (b):	10	m
Talud (Z):	0	
Rugosidad (n):	0.013	
Pendiente (S):	0.20	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	0.0019	m	Perímetro (p):	10.0038	m
Area hidráulica (A):	0.0190	m2	Radio hidráulico (R):	0.0019	m
Espejo de agua (T):	10.0000	m	Velocidad (v):	0.5275	m/s
Número de Froude (F):	3.8679		Energía específica (E):	0.0161	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Calcular | Limpiar Pantalla | Imprimir | Menú Principal | Calculadora

Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241018

IV Conclusiones y recomendaciones

- Se ha tomado datos de la estación PUERTO PIZARRO por ser la más cercana al área de influencia de las calles JORGE HERRERA y MAYOR NOVOA.
- El periodo de vida útil de una pavimentación es de 20 años por lo que se ha generado máximas avenidas para un periodo de retorno de 20 años, teniendo en cuenta la vida útil se ha podido demostrar que el caudal generado el tirante es menor en ambas calles que 0.20m.

Javier Albert Carrasco Viera
Ingeniero Civil
CIP 241018