

**ESTUDIO DE INUNDACIONES
FUNDO PANUL
REGION METROPOLITANA**

**OSORIO & ECHEVERRÍA
CONSULTORES**



**OLAFF VARGAS AGUILERA: Ingeniero Civil
TELEFONO:08-3562809
CORREO ELECTRÓNICO: olaff.vargas@gmail.com**

ÍNDICE:

1.	HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA.....	1
1.1.	Generalidades	1
1.2.	Introducción:	3
1.3.	Hidrología	5
1.3.1.	Introducción	5
1.3.2.	Antecedentes pluviométricos.....	5
1.3.3.	Análisis de datos dudosos.....	6
1.3.4.	Análisis de frecuencia de las precipitaciones	7
1.3.5.	Precipitaciones de diseño	7
1.3.6.	Intensidad de diseño	8
1.3.7.	Caudales de diseño.....	8
1.3.8.	Cálculo de Caudales	11
1.3.9.	Conclusión:	11

ANEXOS:

ANEXO 1: MEMORIA CALCULO HIDROLOGÍA CERRO CALÁN	<u>11</u>
ANEXO 1: MEMORIA CALCULO HIDROLOGÍA TERRAZAS MOP	<u>17</u>

1. HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA

1.1. Generalidades

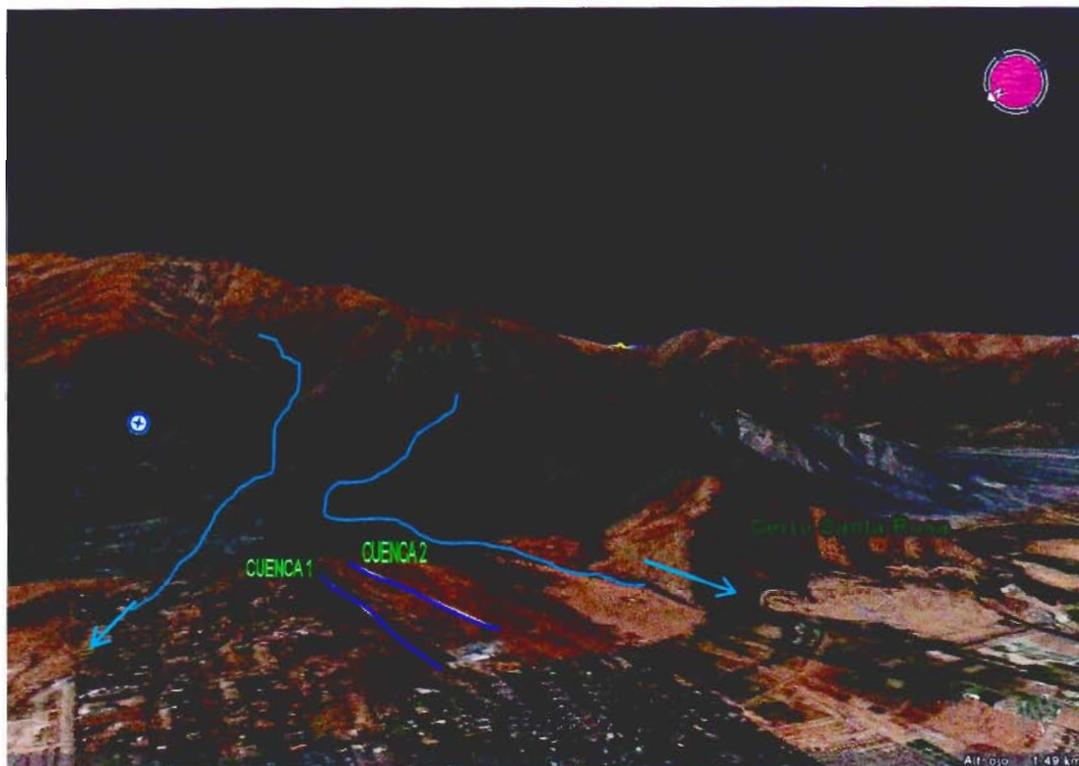
Panul o Canto de leñas en Mapudzúngun, asimismo lugar histórico por la matanza de Lo Cañas, acaecida en la revolución civil de 1891. La zona está enclavada en los faldeos precordilleranos de Los Andes, entre las alturas de 700 a 900 msnm, régimen predominantemente pluvial, ya que los aportes de nieve no producen prácticamente aportes de agua.

Las Quebradas contempladas en este estudio son la O-7, la que está representada en el PRMS como "sin nombre", ubicándose en costado sur del terreno. Observándose que no tiene la misma forma que el Plan Regulador Comunal, ya que este último se proyecta más hacia abajo, por el costado de la calle Rojas Magallanes.

La otra quebrada corresponde a la O-8 nombrada "Lo Cañas", su nombre no debe ser confundido con el grupo de quebradas que atraviesan el sector de Lo Cañas, y que se denominan O-9, las que están fuera de este predio y presente estudio.

A pesar de encontrarse en una zona a los pies de vertientes cordilleranas, el lugar se encuentra en una divergencia de aguas, tal como lo muestra la imagen siguiente (la escala de la altura está deformada para ver el relieve):





La siguiente tabla muestra los parámetros morfométricos de las cuencas aportantes al camino y la velocidad media, según el método Navdocks.

Es importante destacar que el sector en estudio se encuentra entre una divergencia de aguas, tal como lo muestra la imagen anterior, entonces, el estudio se limita a calcular las cuencas que se generan sólo en el sector definido por las precipitaciones que caen en las inmediaciones. Y en el hecho que las vertientes no aportan caudales a estas cuencas.

Tabla 3: Parámetros morfométricos

Nº Cuenca	Area (km ²)	Long. Cuenca (km)	Long. Centroide (km)	Hmáx (m)	H mín (m)	Hm (m)	H (m)	S (%)	Veloc. Navdocks (m/s)
1	0.16	0.19	0.06	1070	850	55.00	110	49.3	2.6
2	0.18	2.27	0.76	1725	875	212.50	425	15.6	2.0

Con estos parámetros se pudo determinar los tiempos de concentración correspondiente a la cuenca, que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 4: Tiempo de concentración, en minutos

1.2. Introducción:

El Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS), establece como área recurrentemente inundable, toda aquella que la cubre la avenida cuyo período de retorno es de 10 años.

Toda vez que se requiera presentar un proyecto para cambiar el destino del uso de suelo de un sector definido como excluido de urbanización, la normativa obliga a presentar un proyecto a la Municipalidad respectiva y paralelamente realizar las gestiones del organismo fiscalizador, que en este caso es el departamento de defensas fluviales de la Región Metropolitana, perteneciente a Obras Hidráulicas, Ministerio de Obras Públicas.

La aptitud de los terrenos del área urbana para la edificación industrial y/o habitacional está determinada por condiciones naturales, que han sido identificadas para efectos de la planificación de la urbanización, y organizados en el Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS). Los aspectos condicionantes de la aptitud del suelo para el predio en estudio, de acuerdo al PRMS, provienen del régimen de crecidas.

Para conseguir tal fin es imprescindible indagar en los estudios más recientes que se tengan en el área de interés, con el fin de acercarse técnicamente al proyecto. Además, se debe realizar las validaciones de los estudios de estadísticas hidrológicas y analizar en profundidad otras formas de interacción con el cauce (sedimentología, niveles de crecimiento, etc.).

El PRMS establece en el Título 8°, Área Restringida o Excluida al Desarrollo Urbano, CAPITULO 8.2 Áreas de Alto Riesgo para los Asentamientos Humanos, Artículo 8.2.1 De Riesgo de Origen Natural, Artículo 8.2. 1.1 De Inundación, tres tipologías:

- Áreas de Alto Riesgo Natural por Inundación.
- Lugares críticos de concentración de Aguas.
- Cauces artificiales.

Dado que el PRMS establece que "Los propietarios de terrenos afectados por estas normas, podrán desarrollar estudios y proyectos específicos, debidamente aprobados por el Ministerio de Obras Públicas, en los cuales se determinen en detalle los límites del área inundable que afecte su predio como asimismo las obras que deban realizarse para proteger/o" pudiendo proyectar su urbanización, edificación o usos en otros fines, si previo a su ejecución o iniciación los aprueba dicho Ministerio.

El presente informe tiene por objeto.

Objetivo: El presente estudio tiene por objetivo establecer zonas de inundación recurrente y proyectar defensas fluviales para modificar dichas áreas, si las necesitase. Según lo establecido por el PRMS, de modo que puede aceptarse el cambio de uso de suelo por parte de la Municipalidad, en el sector denominado Fundo Panul. Dado que el plan regulador de la comuna de La Florida, recoge lo indicado en el PRMS y considera 40 metros de resguardo a cada lado de estos cursos naturales. Es materia de este estudio, descubrir y calcular dichos anchos y profundidades hidráulicas.

Alcances: Comprende el estudio hidrológico de la zona, revisando las estadísticas hidrológicas, calculando un caudal de diseño y se calcularán los parámetros hidráulicos de las cuencas. Con estos caudales se procede a calcular el eje hidráulico, indicando los anchos superficiales para cada sección transversal.

En cuanto al siguiente informe, éste se divide en dos partes:

- **Hidrología :** En la primera parte desarrolla los cálculos necesarios para obtener las precipitaciones. Posteriormente, conforme a los métodos utilizados en el país, se obtienen los caudales de diseño para cada cuenca.
- **Hidráulica :** Con los caudales de diseño calculados en la parte de hidrología, se calcula el eje hidráulico de las quebradas, y con ello el área de inundación que ella provoca.

HIDROLOGÍA

1.3. Hidrología

1.3.1. Introducción

La zona del estudio presenta un régimen de precipitaciones netamente pluvial, ya que las cuencas se encuentra en la cota 900 m.s.n.m. aproximadamente; es decir bajo la línea de nieves teórica (1200 m.s.n.m), por tal motivo el estudio hidrológico se inicia con el análisis de la pluviometría de la zona. En particular de las lluvias máximas en 24 horas, por lo que se requiere de métodos indirectos para estimar caudales.

Para tal efecto se recopila información disponible en la Dirección General de Aguas (D.G.A.). Con estos antecedentes se realiza un análisis de frecuencia de las diferentes estadísticas que entrega la magnitud de las lluvias para diferentes períodos de retorno, conforme a la tabla 3.702.3B del M.C. V-3.

Esta información permitirá posteriormente, el cálculo indirecto de caudales a través de las relaciones precipitación-escorrentía. Estas expresiones son la Fórmula Racional.

1.3.2. Antecedentes pluviométricos

En la zona de estudio se dispone de las estaciones que muestra el tabla 1.

Tabla 1: Estaciones pluviométricas

CERRO CALAN			
Cuenca:	RIO MAIPO	Estación:	05730012
Latitud S:	033° 24' 00	Altitud:	900 m
Longitud W:	070° 32' 00		
UTM Norte:	6303260 mts		
UTM Este:	357399.00	mts	
TERRAZA OFICINAS			
Cuenca:	RIO MAIPO	Estación:	05730016
Altitud:	560	UTM Norte:	6299397 mts
Latitud S:	033° 26' 00	UTM Este:	346606 mts
Longitud W:	070° 39' 00		

Se analizaron estas dos estaciones, cuyos cálculos y datos se pueden encontrar en los anexos 1 y 2, al final del presente informe. A continuación, la ubicación geográfica de las estaciones:

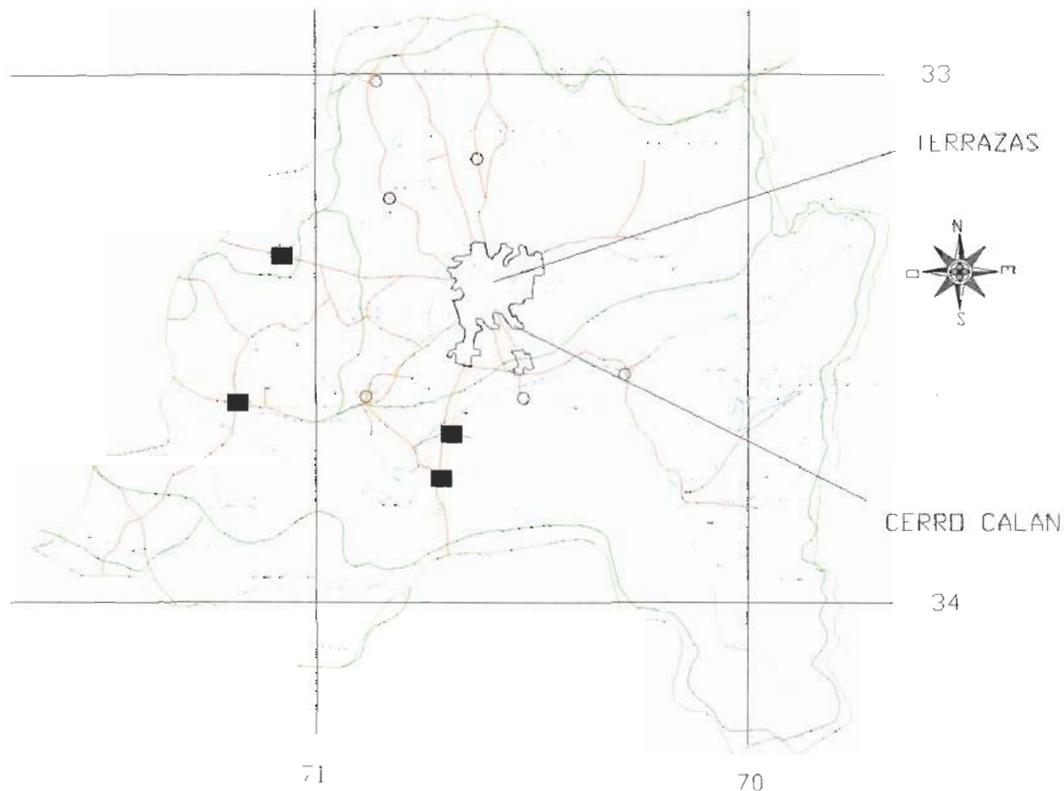


Fig. 1: Ubicación estaciones pluviométricas.

Nota: Se elimina la estación Los Almendros, por poseer poca información pluviométrica.

1.3.3. Análisis de datos dudosos

El método de la *Water Resources Council*¹ recomienda la realización de ajustes de datos dudosos. Los datos dudosos son puntos de la información que se alejan significativamente de la tendencia de la información restante. La retención o eliminación de estos datos puede afectar significativamente la magnitud de los parámetros estadísticos calculados para la información, especialmente en muestras pequeñas, como es el caso de las muestras presentadas en este estudio.

No se encuentran datos a eliminar de ninguna estación, el detalle del cálculo en anexos 1 y 2.

¹ Hidrología Aplicada, Ven Te Chow, 1993 Editorial M° Graw Hill.

1.3.4. Análisis de frecuencia de las precipitaciones

Prueba de bondad

Los procedimientos con que se cuenta para determinar el período de retorno, de una cierta magnitud de un evento hidrológico o calcular la magnitud del evento asociado a un período de retorno determinado, requieren conocer la función de densidad de frecuencia que posee la población de la cual fue extraída la muestra.

En la práctica, esta distribución es generalmente desconocida y hay que inferir a partir de la información proporcionada por la muestra, cual es la distribución de frecuencia que mejor se ajusta a los datos disponibles.

Un buen indicador es la ²*Prueba de Ji-cuadrado* (χ^2), que es ampliamente utilizada en los estudios hidrológicos del país. En anexo, se encuentra la discusión del método, como también sus variables.

El resumen de los valores de χ^2 calculados para cada estación se muestra en anexos 1 y 2.

De los resultados obtenidos se puede concluir que en el caso de las estaciones Calán y Terrazas MOP, la distribución que mejor se ajusta a los datos es la Log-Normal, puesto que presenta los menores valores calculados de χ^2 real, según lo indicado en la literatura pertinente.

1.3.5. Precipitaciones de diseño

Se procede a la selección de la estación para el diseño, entonces se decide por la estación Cerro Calán, por poseer una altitud similar a la de este estudio y por que tiene los valores más altos de precipitación.

Al seleccionar el tipo de distribución, se procede a calcular la precipitación de 24 horas para un período de retorno de 10 años³. El resultado es amplificado en un 10% debido a que, normalmente, las 24 horas de mayor precipitación no coincide con el intervalo de tiempo de medición, que es entre las 8:00 y las 20:00 Hrs.

² ELEMENTOS DE HIDROLOGÍA. Espíldora y Brown, 1976. Universidad de Chile.

³ Manual de Carreteras, Volumen 2 y 3, Ministerio de Obras Públicas, 1981.

1.3.6. Intensidad de diseño

La determinación de las curvas intensidad-duración-frecuencia (I.D.F.), es de importancia para la aplicación posterior del método racional en el cálculo de caudales.

Por definición:

$$I_t = \frac{P_t}{t}$$

I_t : intensidad en mm/h correspondiente a una precipitación de duración " t " horas.
 P_t : precipitación de duración " t " horas.
 t : duración de la tormenta de diseño, en horas.

Como sólo se dispone del dato de la lluvia máxima en 24 horas, se debe recurrir a los coeficientes de duración (Cd_t) del Manual de Carreteras, Tabla 3.702.404 (2) B2 y B4, para conocer la lluvia de duraciones diferentes. En este caso, se emplearon los valores de la estación pluviográfica Quinta Normal. En anexos 1 y 2 se encuentran los resultados del cálculo.

1.3.7. Caudales de diseño

Para estimar caudales en una cuenca, sin registros fluviométricos, se utilizan métodos indirectos que incorporan a la precipitación como una variable clave para determinar el gasto de agua en función del período de retorno. En este informe dado el tamaño de la cuenca se usará el método racional.

- **Coefficiente de escorrentía**

Este parámetro depende de las características geomorfológicas del sector a analizar; topografía, vegetación, capacidad de almacenamiento, etc. Por tal motivo, depende fundamentalmente de la inspección del terreno.

Una vez reconocido el terreno, se emplea la Tabla 3.702.404(1)B del M.C.V -3 para definir el valor de este coeficiente. La siguiente tabla muestra los valores adoptados para definir el coeficiente de escorrentía.

Tabla 2: Coeficiente de escorrentía

		Factores				
1	Relieve terreno	40 muy accidentado pendiente > 30 %	30 accidentado pendiente entre 10 y 30 %	20 ondulado pendiente ent 5 y 10 %	10 Llano Pendiente < al 5%	30
2	Permeabilidad del terreno	20 muy impermeable Roca	15 bastante impermeable arcilla	10 bastante permeable normal	5 muy permeable	10
3	Vegetación	20 Ninguna	15 Poca area <10 %	10 bastante area >50 %	5 mucha has 90 % del área	12
4	Capacidad almacenaje del suelo	20 Ninguna	15 poca	10 bastante	5 Mucha	14
Rango	75-100	50-75	30-50	25-30	Suma→	66
Valor de C	0.65-0.80	0.50-0.65	0.35-0.50	0.20-0.35	Valor de C→	0.65

- **Intensidad**

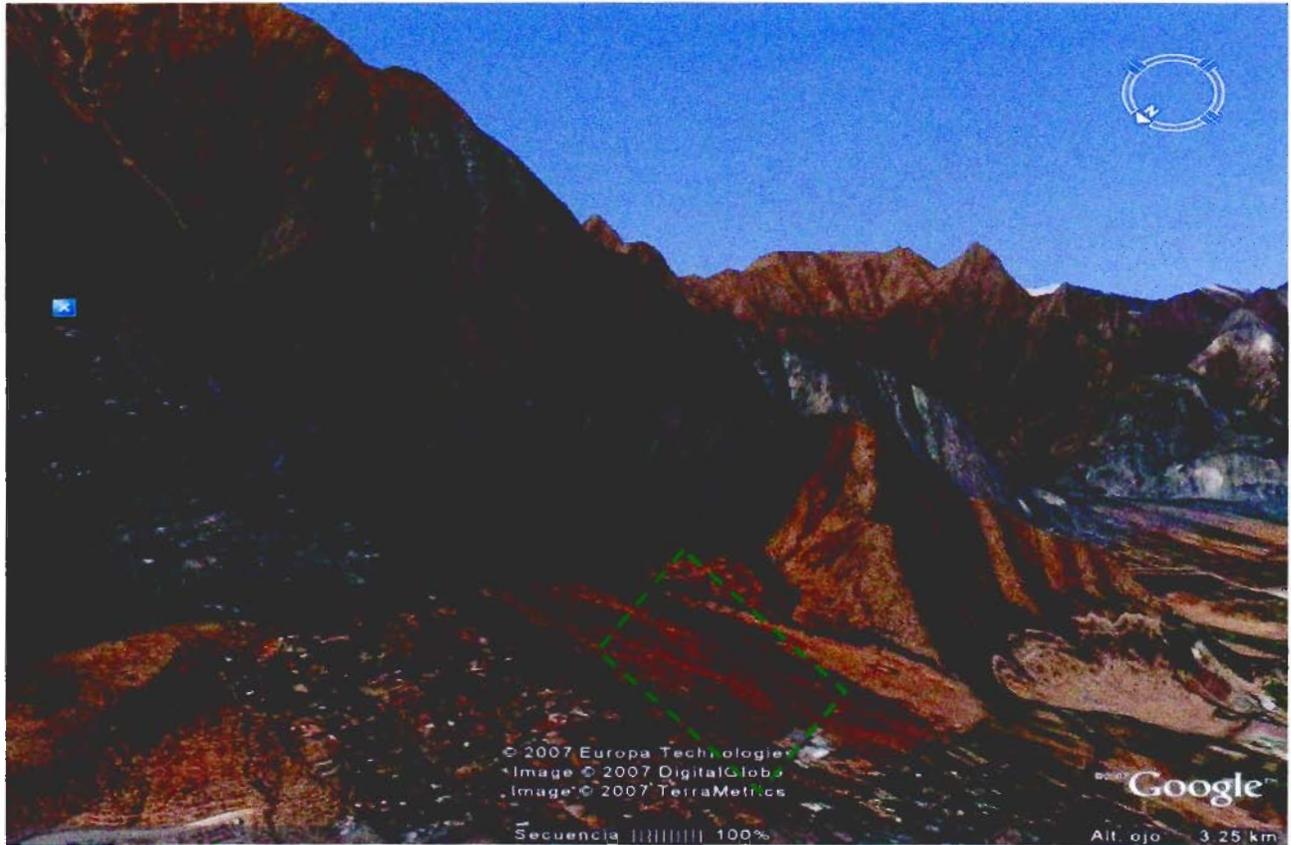
La intensidad de la lluvia se obtiene de la figura en anexos, previo cálculo del tiempo de concentración, el que se determina mediante cuatro métodos:

La fórmula de Kirpich y de Giandotti se recomienda para cuencas pequeñas (inferiores a 200 hás). En cuencas medianas a grandes se pueden utilizar las fórmulas propuestas por el U.S. Soils Conservation Service y por la U.S. Navy Technical Publications Navdocks.

Los tiempos de concentración mediante estas expresiones son sometidas a juicio, para seleccionar aquellos que expresen valores razonables en relación a lo observado en terreno.

Se aprecia claramente en línea amarilla el recorrido de las vertientes cordilleranas, en el recuadro verde la posición del proyecto. En rojo las quebradas del presente estudio, a la derecha de la imagen es la O7 “sin nombre” y la izquierda es la O8 “Lo Cañas”.

La siguiente foto muestra otro ángulo:



Por lo anteriormente enunciado, el estudio contempla el cálculo considerando las cuencas que están en este sector. No recibiendo aportes de las cuencas aledañas.

Tabla 4: Tiempo de concentración, en minutos
 si A < 2 km² si A < 1 km² Si A > 2 km²

Nº Cuenca	Kirpich (min)	Giandotti (min)	U.S. Soil (min)	Navdocks (min)	Adoptado (min)
1	1	13	0	1	15
2	15	19	1	19	20

Conclusión:

El resultado más cercano a lo observado en terreno, es el de tiempo de concentración de 10 y 15 min, para las cuencas 1 y 2, respectivamente.

1.3.8. Cálculo de Caudales

La tabla 5 muestra el resultado de la aplicación del método Racional para la cuenca aportante.

Tabla 5: Caudales según el método racional
Cuenca N° 1

Periodo de retorno	C	I	A	Q
10 años	0.65	40.97	0.16	1.15
50 años	0.65	51.82	0.16	1.45
100 años	0.65	57.37	0.16	1.61
200 años	0.65	64.91	0.16	1.82

Cuenca N° 2

Periodo de retorno	C	I	A	Q
10 años	0.65	34.80	0.18	1.15
50 años	0.65	44.02	0.18	1.45
100 años	0.65	48.73	0.18	1.61
200 años	0.65	55.13	0.18	1.82

1.3.9. Conclusión:

Los siguientes son los caudales en m³/s a utilizar en el eje hidráulico de las cuencas 1 y 2:

Período de Retorno	Cuenca 1	Cuenca 2
100 años	1,6 m³/s	1,6 m³/s
200 años	1,8 m³/s	1,8 m³/s

ANEXOS

HIDROLOGIA

ANEXO 1
MEMORIA CALCULO HIDROLOGÍA CERRO CALÁN

ANALISIS DATOS DUDOSOS

CERRO CALAN

Cuenca: **RIO MAIPO**

Estación: 05730012

Latitud S: **033° 24' 00**

Altitud: 900 m

Longitud W: **070° 32' 00**UTM Norte: **6303260 mts**

UTM Este: 357399.00 mts

Nº	año	Pp.24h	Log.(Pp)	Dudoso
1	1976	37.7	1.58	Ok
2	1977	106.0	2.03	Ok
3	1978	57.0	1.76	Ok
4	1979	53.0	1.72	Ok
5	1980	47.0	1.67	Ok
6	1981	70.0	1.85	Ok
7	1982	58.0	1.76	Ok
8	1983	41.0	1.61	Ok
9	1984	72.0	1.86	Ok
10	1985	36.0	1.56	Ok
11	1986	73.5	1.87	Ok
12	1987	89.0	1.95	Ok
13	1988	40.5	1.61	Ok
14	1989	134.0	2.13	Ok
15	1990	59.6	1.78	Ok
16	1991	68.0	1.83	Ok
17	1992	62.4	1.80	Ok
18	1993	42.5	1.63	Ok
19	1994	48.5	1.69	Ok
20	1995	30.3	1.48	Ok
21	1996	36.4	1.56	Ok
22	1997	56.0	1.75	Ok
23	1998	30.0	1.48	Ok
24	1999	38.0	1.58	Ok
25	2000	95.0	1.98	Ok
26	2001	69.0	1.84	Ok
27	2002	146.3	2.17	Ok
28	2003	50.0	1.70	Ok
29	2004	53.5	1.73	Ok

Estudio de Precipitaciones
 N° Año Precipitaciones

1	1976	37.7
2	1977	106.0
3	1978	57.0
4	1979	53.0
5	1980	47.0
6	1981	70.0
7	1982	58.0
8	1983	41.0
9	1984	72.0
10	1985	36.0
11	1986	73.5
12	1987	89.0
13	1988	40.5
14	1989	134.0
15	1990	59.6
16	1991	68.0
17	1992	62.4
18	1993	42.5
19	1994	48.5
20	1995	30.3
21	1996	36.4
22	1997	56.0
23	1998	30.0
24	1999	38.0
25	2000	95.0
26	2001	69.0
27	2002	146.3
28	2003	50.0
29	2004	53.5

Resumen de Ji-cuadrado

Distribución Normal

Distribución Log-Normal

Distribución Gumbel

Distribución Gamma

4.52	Ok
0.61	Ok
2.96	Ok
1.93	Ok

Distribución Normal

Clase	Ci	Z	F(Ci)	P	Ei	fi	Sum
1	40	-0.770	0.22069	0.22069	6.40002	6	0.0250
2	50	-0.421	0.33683	0.11614	3.36807	6	2.0567
3	60	-0.072	0.47114	0.13431	3.89510	6	1.1375
4	80	0.625	0.73404	0.26290	7.62397	6	0.3459
5	inf.	inf.	1.00000	0.26596	7.71284	5	0.9542
6							
7							

29 4.5193

Distribución Log-Normal

Clase	Ci	Z	F(Ci)	P	Ei	fi	Sum
1	40	-0.866	0.19314	0.19314	5.60108	6	0.0284
2	50	-0.320	0.37463	0.18149	5.26324	6	0.1031
3	60	0.127	0.55058	0.17595	5.10257	6	0.1578
4	80	0.832	0.79731	0.24673	7.15503	6	0.1865
5	inf.	inf.	1.00000	0.20269	5.87808	5	0.1312
6							
7							

0.6070

Distribución Gumbel

Clase	Ci	Y	F(Ci)	P	Ei	fi	Sum
1	40	-0.31817	0.25294	0.25294	7.33521	6	0.2430
2	50	0.06844	0.39304	0.14010	4.06286	6	0.9236
3	60	0.45505	0.53024	0.13721	3.97899	6	1.0265
4	80	1.22826	0.74617	0.21593	6.26188	6	0.0110
5	inf.	inf.	1.00000	0.25383	7.36106	5	0.7573
6							
7							

2.9614

Distribución Gamma

Clase	Ci	U	F(Ci)	P	Ei	fi	Sum
1	40	1.395	0.23367	0.23367	6.77636	6	0.0889
2	50	1.744	0.38409	0.15042	4.36228	6	0.6148
3	60	2.092	0.53263	0.14854	4.30776	6	0.6648
4	80	2.790	0.76569	0.23306	6.75867	6	0.0852
5	inf.	inf.	1.00000	0.23431	6.79494	5	0.4741
6							
7							

1.9279

Resumen de Precipitaciones

Distribución	Período de retorno en años					
	T=10	T=25	T=50	T=100	T=200	T=500
D. Normal	98.82	112.28	120.97	128.78	135.94	144.61
D. Log-Normal	96.11	116.39	131.71	147.21	162.99	184.39
D. Gumbel	106.44	130.96	149.16	167.22	185.21	208.95
D. Gamma	100.48	120.12	134.01	147.33	160.21	176.71

D. Normal

Prom.	62.08					
D. Estan.	28.68					
T	10	25	50	100	200	500
x	0.900	0.960	0.980	0.990	0.995	0.998
X	98.82	112.28	120.97	128.78	135.94	144.61

D. Log-Normal

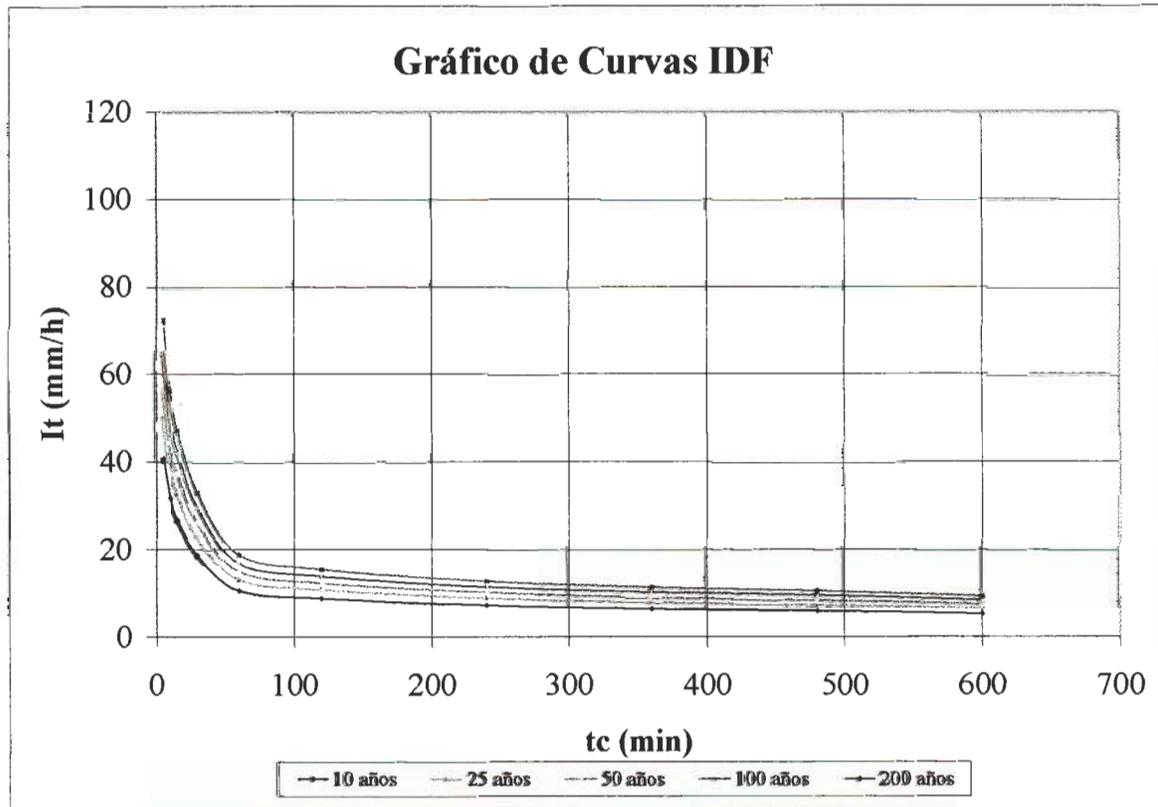
Prom.	4.042					
D. Estan.	0.408					
X	96.11	116.39	131.71	147.21	162.99	184.39

D. Gumbel

29	Yn	0.5353				
29	Sn	1.1086				
X	106.44	130.96	149.16	167.22	185.21	208.95

D. Gamma

Alfa	4.69					
Beta	13.25					
X	100.48	120.12	134.01	147.33	160.21	176.71



ANEXO 2
MEMORIA CALCULO HIDROLOGÍA TERRAZAS MOP

ANALISIS DATOS DUDOSOS

TERRAZA OFICINAS Cuenca: RIO MAIPO

Estación: 05730016

UTM Norte:

6299397 mts

Altitud: 560

UTM Este:

346606 mts

Latitud S: 033° 26' 00

Longitud W: 070° 39' 00

Nº	año	Pp.24h	Log.(Pp)	Dudoso
1	1960	35.0	1.54	Ok
2	1961	25.7	1.41	Ok
3	1962	61.0	1.79	Ok
4	1963	54.2	1.73	Ok
5	1964	43.1	1.63	Ok
6	1965	49.5	1.69	Ok
7	1966	45.5	1.66	Ok
8	1967	29.2	1.47	Ok
9	1968	14.2	1.15	Ok
10	1969	22.5	1.35	Ok
11	1970	51.9	1.72	Ok
12	1971	71.4	1.85	Ok
13	1972	66.9	1.83	Ok
14	1973	23.8	1.38	Ok
15	1974	81.5	1.91	Ok
16	1975	31.9	1.50	Ok
17	1976	26.8	1.43	Ok
18	1977	32.0	1.51	Ok
19	1978	49.8	1.70	Ok
20	1979	54.2	1.73	Ok
21	1980	34.8	1.54	Ok
22	1981	85.7	1.93	Ok
23	1982	58.3	1.77	Ok
24	1983	45.4	1.66	Ok
25	1984	69.7	1.84	Ok
26	1985	26.3	1.42	Ok
27	1986	44.5	1.65	Ok
28	1987	86.0	1.93	Ok
29	1988	20.3	1.31	Ok
30	1989	39.5	1.60	Ok
31	1990	53.0	1.72	Ok
32	1991	39.0	1.59	Ok
33	1992	46.9	1.67	Ok
34	1993	34.4	1.54	Ok
35	1994	27.0	1.43	Ok
36	1995	29.4	1.47	Ok
37	1996	40.1	1.60	Ok
38	1997	58.0	1.76	Ok
39	1998	19.3	1.29	Ok
40	1999	32.70	1.51	Ok
41	2000	67.60	1.83	Ok
42	2001	58.00	1.76	Ok
43	2002	109.40	2.04	Ok
44	2003	55.50	1.74	Ok
45	2004	46.20	1.66	Ok
46	2005	62.30	1.79	Ok

Prom.	46.94	1.624
D.S.(n-1)	20.22	0.197

Valor de K	43	2.71
------------	----	------

y.H.	2.1569
y.L.	1.0919

Estudio de Precipitaciones

N°	Año	Precipitaciones
1	1960	35.0
2	1961	25.7
3	1962	61.0
4	1963	54.2
5	1964	43.1
6	1965	49.5
7	1966	45.5
8	1967	29.2
9	1968	14.2
10	1969	22.5
11	1970	51.9
12	1971	71.4
13	1972	66.9
14	1973	23.8
15	1974	81.5
16	1975	31.9
17	1976	26.8
18	1977	32.0
19	1978	49.8
20	1979	54.2
21	1980	34.8
22	1981	85.7
23	1982	58.3
24	1983	45.4
25	1984	69.7
26	1985	26.3
27	1986	44.5
28	1987	86.0
29	1988	20.3
30	1989	39.5
31	1990	53.0
32	1991	39.0
33	1992	46.9
34	1993	34.4
35	1994	27.0
36	1995	29.4
37	1996	40.1
38	1997	58.0
39	1998	19.3
40	1999	32.7
41	2000	67.6
42	2001	58.0
43	2002	109.4
44	2003	55.5
45	2004	46.2
46	2005	62.3

Resumen de Ji-cuadrado

Distribución Normal
 Distribución Log-Normal
 Distribución Gumbel
 Distribución Gamma

7.77	No
4.27	Ok
4.79	Ok
4.52	Ok

Distribución Normal

Clase	Ci	Z	F(Ci)	P	Ei	fi	Sum
1	25	-1.085	0.13891	0.13891	5.97318	5	0.1586
2	35	-0.591	0.27737	0.13846	5.95376	12	6.1402
3	45	-0.096	0.46171	0.18434	7.92677	5	1.0806
4	55	0.398	0.65485	0.19313	8.30468	10	0.3461
5	inf.	inf.	1.00000	0.34515	14.84160	14	0.0477
6							
7							
						46	7.7732

Distribución Log-Normal

Clase	Ci	Z	F(Ci)	P	Ei	fi	Sum
1	25	-1.215	0.11219	0.11219	4.82417	5	0.0064
2	35	-0.455	0.32451	0.21232	9.12982	12	0.9023
3	45	0.112	0.54475	0.22024	9.47037	5	2.1102
4	55	0.566	0.71416	0.16941	7.28456	10	1.0122
5	inf.	inf.	1.00000	0.28584	12.29107	14	0.2376
6							
7							
							4.2687

Distribución Gumbel

Clase	Ci	Y	F(Ci)	P	Ei	fi	Sum
1	25	-0.70054	0.13334	0.13334	5.73372	5	0.0939
2	35	-0.13279	0.31918	0.18583	7.99089	12	2.0114
3	45	0.43496	0.52346	0.20428	8.78424	5	1.6302
4	55	1.00271	0.69289	0.16943	7.28539	10	1.0115
5	inf.	inf.	1.00000	0.30711	13.20575	14	0.0478
6							
7							
							4.7948

Distribución Gamma

Clase	Ci	U	F(Ci)	P	Ei	fi	Sum
1	25	1.236	0.12031	0.12031	5.17350	5	0.0058
2	35	1.731	0.30768	0.18737	8.05673	12	1.9300
3	45	2.225	0.51881	0.21113	9.07877	5	1.8324
4	55	2.720	0.69845	0.17963	7.72417	10	0.6705
5	inf.	inf.	1.00000	0.30155	12.96682	14	0.0823
6							
7							

Estudio de Precipitaciones

N°	Año	Precip.	Probabilidad de Excedencia			Ln(x)	Lg(x)
			Pp	T	Pbb		
1	1960	35.0	109.4	44.0	0.023	4.695	2.039
2	1961	25.7	86.0	22.0	0.045	4.454	1.934
3	1962	61.0	85.7	14.7	0.068	4.451	1.933
4	1963	54.2	81.5	11.0	0.091	4.401	1.911
5	1964	43.1	71.4	8.8	0.114	4.268	1.854
6	1965	49.5	69.7	7.3	0.136	4.244	1.843
7	1966	45.5	67.6	6.3	0.159	4.214	1.830
8	1967	29.2	66.9	5.5	0.182	4.203	1.825
9	1968	14.2	62.3	4.9	0.205	4.132	1.794
10	1969	22.5	61.0	4.4	0.227	4.111	1.785
11	1970	51.9	58.3	4.0	0.250	4.066	1.766
12	1971	71.4	58.0	3.7	0.273	4.060	1.763
13	1972	66.9	58.0	3.4	0.295	4.060	1.763
14	1973	23.8	55.5	3.1	0.318	4.016	1.744
15	1974	81.5	54.2	2.9	0.341	3.993	1.734
16	1975	31.9	54.2	2.8	0.364	3.993	1.734
17	1976	26.8	53.0	2.6	0.386	3.970	1.724
18	1977	32.0	51.9	2.4	0.409	3.949	1.715
19	1978	49.8	49.8	2.3	0.432	3.908	1.697
20	1979	54.2	49.5	2.2	0.455	3.902	1.695
21	1980	34.8	46.9	2.1	0.477	3.848	1.671
22	1981	85.7	46.2	2.0	0.500	3.833	1.665
23	1982	58.3	45.5	1.9	0.523	3.818	1.658
24	1983	45.4	45.4	1.8	0.545	3.816	1.657
25	1984	69.7	44.5	1.8	0.568	3.795	1.648
26	1985	26.3	43.1	1.7	0.591	3.764	1.634
27	1986	44.5	40.1	1.6	0.614	3.691	1.603
28	1987	86.0	39.5	1.6	0.636	3.676	1.597
29	1988	20.3	39.0	1.5	0.659	3.664	1.591
30	1989	39.5	35.0	1.5	0.682	3.555	1.544
31	1990	53.0	34.8	1.4	0.705	3.550	1.542
32	1991	39.0	34.4	1.4	0.727	3.538	1.537
33	1992	46.9	32.7	1.3	0.750	3.487	1.515
34	1993	34.4	32.0	1.3	0.773	3.466	1.505
35	1994	27.0	31.9	1.3	0.795	3.463	1.504
36	1995	29.4	29.4	1.2	0.818	3.381	1.468
37	1996	40.1	29.2	1.2	0.841	3.374	1.465
38	1997	58.0	27.0	1.2	0.864	3.296	1.431
39	1998	19.3	26.8	1.1	0.886	3.288	1.428
40	1999	32.7	26.3	1.1	0.909	3.270	1.420
41	2000	67.6	25.7	1.1	0.932	3.246	1.410
42	2001	58.0	23.8	1.0	0.955	3.170	1.377
43	2002	109.4	22.5	1.0	0.977	3.114	1.352
44	2003	55.5	20.3	1.0	1.000	3.011	1.307
45	2004	46.2	19.3	1.0	1.023	2.960	1.286
46	2005	62.3	14.2	1.0	1.045	2.653	1.152

Resumen de Precipitaciones

Distribución	Período de retorno en años					
	T=10	T=25	T=50	T=100	T=200	T=500
D. Normal	72.86	82.34	88.47	93.98	99.03	105.14
D. Log-Normal	75.52	92.96	106.31	119.94	133.96	153.15
D. Gumbel	76.98	93.68	106.07	118.36	130.62	146.78
D. Gamma	74.00	87.56	97.11	106.23	115.03	126.27
D. Log-Pearson tipo III	77.18	102.27	124.44	149.94	179.34	225.28

D. Normal

Prom.	46.94					
D. Estan.	20.22					
T	10	25	50	100	200	500
x	0.900	0.960	0.980	0.990	0.995	0.998
X	72.86	82.34	88.47	93.98	99.03	105.14

D. Log-Normal

Prom.	3.757					
D. Estan.	0.443					
X	75.52	92.96	106.31	119.94	133.96	153.15

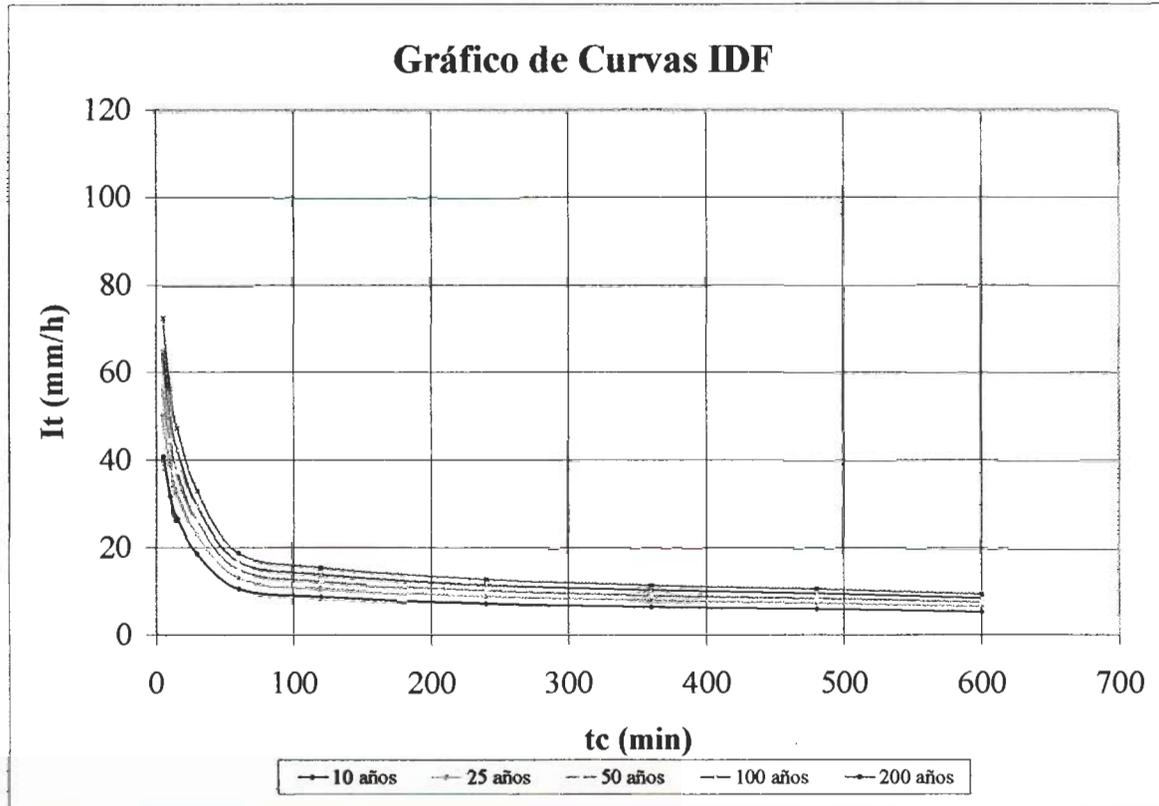
D. Gumbel

43	Yn	0.5453				
43	Sn	1.148				
X	76.98	93.68	106.07	118.36	130.62	146.78

D. Gamma

Alfa	5.39					
Beta	8.71					
X	74.00	87.56	97.11	106.23	115.03	126.27

Tc (min)	CDt	T = 10 años		T = 25 años		T = 50 años		T = 100 años		T = 200 años	
		Pmáx(24)	75.52	Pmáx(24)	92.96	Pmáx(24)	106.31	Pmáx(24)	119.94	Pmáx(24)	133.96
		Pt (mm)	It (mm/h)	Pt (mm)	It (mm/h)	Pt (mm)	It (mm/h)	Pt (mm)	It (mm/h)	Pt (mm)	It (mm/h)
5	0.045	3.4	40.8	4.2	50.2	4.8	57.4	5.4	64.8	6.0	72.3
10	0.070	5.3	31.7	6.5	39.0	7.4	44.6	8.4	50.4	9.4	56.3
15	0.088	6.6	26.6	8.2	32.7	9.4	37.4	10.6	42.2	11.8	47.2
30	0.123	9.3	18.6	11.4	22.9	13.1	26.2	14.8	29.5	16.5	33.0
60	0.140	10.6	10.6	13.0	13.0	14.9	14.9	16.8	16.8	18.8	18.8
120	0.230	17.4	8.7	21.4	10.7	24.5	12.2	27.6	13.8	30.8	15.4
240	0.380	28.7	7.2	35.3	8.8	40.4	10.1	45.6	11.4	50.9	12.7
360	0.510	38.5	6.4	47.4	7.9	54.2	9.0	61.2	10.2	68.3	11.4
480	0.630	47.6	5.9	58.6	7.3	67.0	8.4	75.6	9.4	84.4	10.5
600	0.700	52.9	5.3	65.1	6.5	74.4	7.4	84.0	8.4	93.8	9.4



HIDRÁULICA

ÍNDICE

2	HIDRÁULICA	12
2.1	Introducción	12
2.2	Cálculo de ejes hidráulicos.....	12
2.3	Cálculo del Coeficiente de rugosidad.....	13
2.4	Resultados.....	14
2.5	Conclusiones y Recomendaciones.....	19

ANEXOS:

ANEXO 1: FOTOGRAFÍAS	<u>28</u>
ANEXO 2: PERFILES TRANSVERSALES	<u>30</u>

2 HIDRÁULICA

2.1 Introducción

Con los caudales de diseño del capítulo 1, se modela el eje hidráulico.

El desarrollo del estudio hidráulico comprende los siguientes aspectos:

- Cálculo de alturas del eje hidráulico, *número de Froude* y otros parámetros del escurrimiento.
- Cálculo de la profundidad de la socavación en estribos y cepas.

2.2 Cálculo de ejes hidráulicos.

- **Antecedentes y criterios generales.**

Para el análisis del funcionamiento hidráulico del sector se utilizará software de aplicación específica del *Hydrologic Engineering Center - U.S. Army Corps of Engineers, HEC-RAS (Hydraulic Engineering Center - River Analysis System) versión 3.11 año 2006.*

Criterios generales

- Para el comienzo de la iteración se ocupan múltiples alturas de partida: la crítica, la altura normal o una altura histórica observada. Este parámetro en general carece de importancia cuando la extensión de la topografía es suficiente como para que el eje se estabilice en el sector del escurrimiento.
- En el caso del cálculo de la altura normal, si no se conoce la pendiente de la línea de energía, se ingresa un valor cercano a ésta, que es la pendiente del fondo del lecho; en la altura crítica, existe la posibilidad de que el cálculo matemático de esta altura puede llegar a más de un valor, por lo que se seleccionará de aquellos valores que dé la menor altura o energía.
- Es básico detectar en terreno, el nivel histórico alcanzado por las aguas, ya sea considerando los rastros que dejó en el cauce o los sedimentos en las planicies de inundación, y así predecir crecidas futuras.

2.3 Cálculo del Coeficiente de rugosidad.

De lo observado en terreno, y al disponer del plano topográfico de planta del sector, es posible caracterizar el cauce desde el punto de vista de su rugosidad. Esto de acuerdo a la *relación de COWAN*, en los términos establecidos en la publicación "*Open Channel Hydraulics*" Ven Te Chow, McGraw-Hill 1959, Tabla 5-5. La cual estima el coeficiente de rugosidad de Manning, a partir de la separación de factores de incidencia:

$$n = m_5 (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)$$

donde:

- n : coeficiente de rugosidad de Manning.
- m_5 : factor de corrección por sinuosidad del cauce (meandros).
- n_0 : valor base, suponiendo cauce ideal.
- n_1 : valor adicional por irregularidades superficiales.
- n_2 : valor adicional por variaciones de forma y tamaño de las secciones transversales.
- n_3 : valor adicional por obstrucciones.
- n_4 : valor adicional según presencia de vegetación y condiciones del flujo.

Los valores considerados, para cada uno de los factores de la expresión anterior fueron:

Tabla N° 1: Valores adoptados para el Método de Cowan

CONDICIONES DEL CAUCE		VALOR		Planicie	Cauce ppal.
MATERIAL	Tierra	n_0	0.020	0.028	0.024
	Roca		0.022		
	Grava Fina		0.024		
	Grava Gruesa		0.028		
GRADO DE IRREGULARIDAD	Despreciable	n_1	0.000	0.010	0.005
	Leve		0.005		
	Moderado		0.010		
	Alto		0.020		
VARIACIONES DE LAS SECCIONES A LO LARGO DE LA SECCION	Graduales	n_2	0.000	0.010	0.005
	Alternándose Gradualmente		0.005		
	Alternándose Frecuentemente		0.010 0.015		
EFECTO RELATIVO DE LAS OBSTRUCCIONES	Despreciable	n_3	0.000	0.010	0.005
	Leve		0.010 0.015		
	Apreciable		0.020 0.030		
	Alto		0.040 0.060		
DENSIDAD DE VEGETACION	Baja	n_4	0.005 0.010	0.010	0.005
	Media		0.010 0.025		
	Alta		0.025 0.050		
	Muy Alta		0.050 0.100		
FRECUENCIA DE MEANDROS	Leve	m	1.000	1.000	1.000
	Apreciable		1.150		
	Alto		1.300		
			Valor de n	0.068	0.044

2.4 Resultados.

Cuenca 1

Los perfiles transversales fueron extractados directamente de la base de datos topográfica, por lo cual el modelo generado posee un grado de confiabilidad alto.

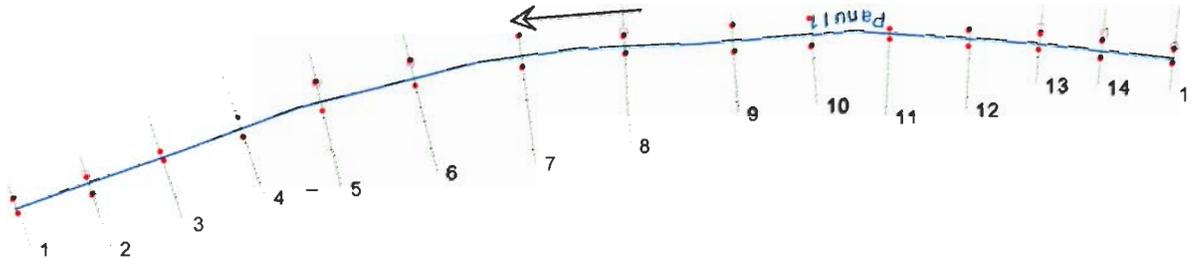


Figura 1: Planta del estudio

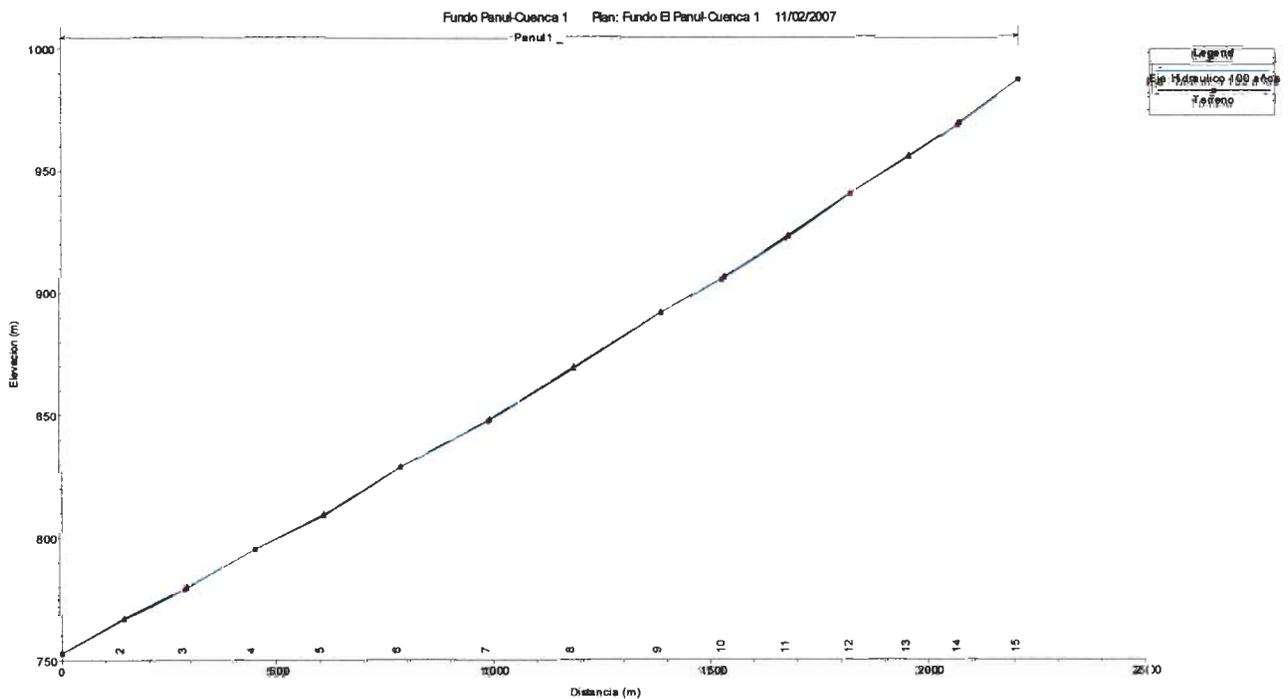


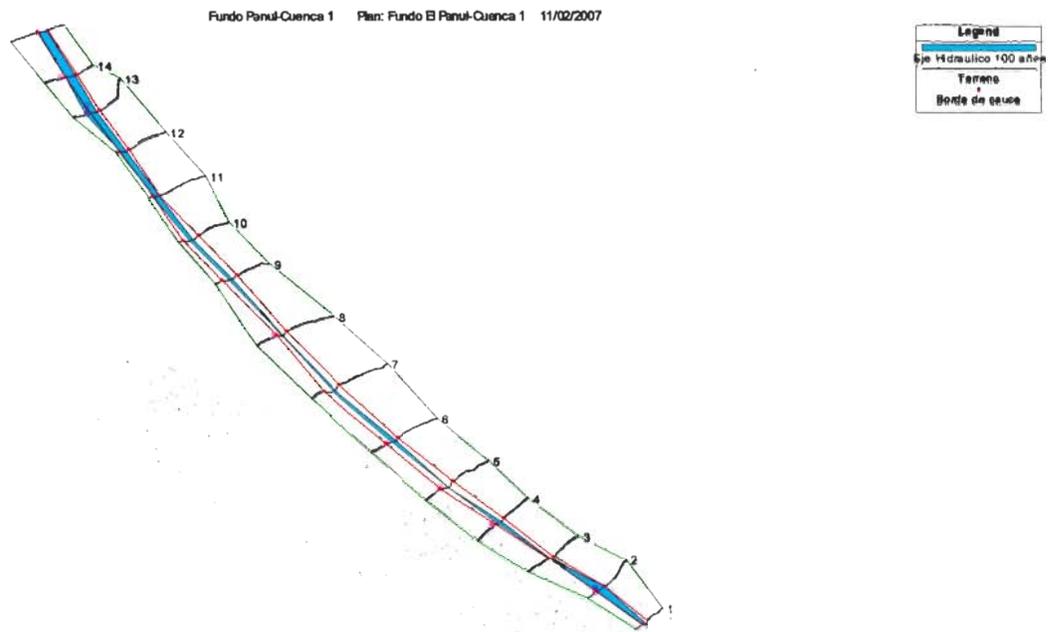
Figura 2: Perfil longitudinal Eje Hidráulico

Este eje hidráulico es supercrítico, debido a las condiciones de escurrimiento, velocidades observadas, poca sedimentación, y pendiente longitudinal de cauce alta.

Tabla 2
Resultados para cada transversal

Transversal	Cota Lecho	Eje Hidráulico	Altura Crítica	Altura Energía	Pendiente Energía	Vel. Prom.	Area (m ²)	Ancho Superfíc.	Froude Transv.	Froude cauce
15.0	986.66	986.80	986.80	986.84	0.041460	0.87	1.84	22.43	0.97	0.97
14.0	968.98	969.10	969.10	969.13	0.045673	0.83	1.93	27.26	1.00	1.00
13.0	955.53	955.61	955.65	955.83	0.635039	1.95	0.83	31.57	3.84	3.38
12.0	940.65	940.82	940.82	940.86	0.043110	0.97	1.66	17.69	1.01	1.01
11.0	922.98	923.04	923.10	923.35	1.010782	2.47	0.65	18.31	4.18	4.18
10.0	906.13	906.29	906.30	906.36	0.041429	1.12	1.44	12.17	1.03	1.03
9.0	891.28	891.40	891.49	891.80	0.555441	2.80	0.57	8.53	3.45	3.45
8.0	869.00	869.49	869.52	869.66	0.045474	1.84	0.87	3.60	1.19	1.19
7.0	847.50	847.58	847.66	847.93	0.437624	2.62	0.62	8.47	3.10	3.10
6.0	828.39	828.61	828.62	828.69	0.051225	1.21	1.33	11.70	1.14	1.14
5.0	808.82	809.09	809.24	809.72	0.328134	3.53	0.46	3.18	2.97	2.97
4.0	795.00	795.11	795.11	795.16	0.042212	0.98	1.64	16.98	1.01	1.01
3.0	779.14	779.32	779.45	779.94	0.471326	3.50	0.46	4.30	3.42	3.42
2.0	766.88	766.98	766.98	767.01	0.046198	0.75	2.13	35.53	0.98	0.98
1.0	752.50	752.59	752.68	752.92	0.338409	2.53	0.64	7.56	2.79	2.79

En general se observa de la tabla anterior, que los números de Froude son mayores a 1, indicando un régimen supercrítico. Por otro lado, se puede observar que el promedio de velocidades es de 1.0 a 3.0 m/s. Los anchos superficiales son irregulares, pero las alturas o profundidades hidráulicas son bastante bajas en promedio 15 cm. Por lo cual se pueden eliminar estos escurrimientos y adoptando las medidas adecuadas, dadas en el capítulo conclusiones y recomendaciones.



**Figura 2-6 : Vista tridimensional
(mirando hacia aguas arriba)**

Cuenca 2

Los perfiles transversales fueron extractados directamente de la base de datos topográfica, por lo cual el modelo generado posee un grado de confiabilidad alto.

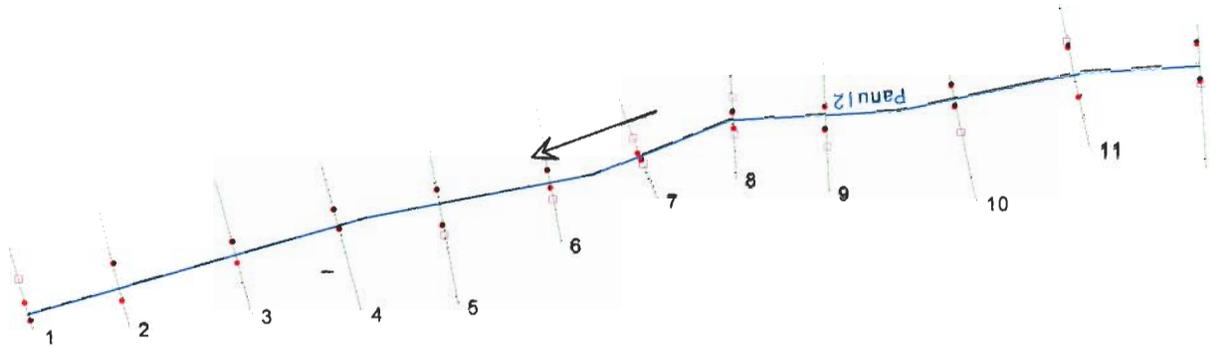


Figura 1: Planta del estudio

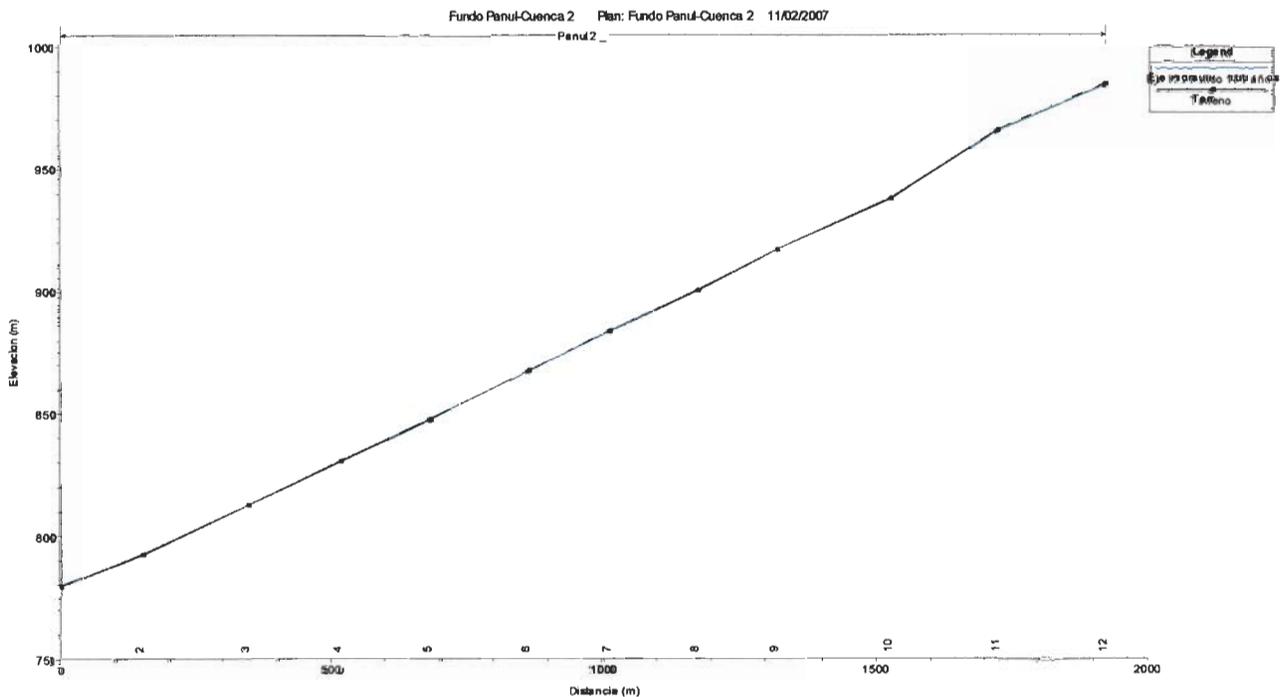


Figura 2: Perfil longitudinal Eje Hidráulico

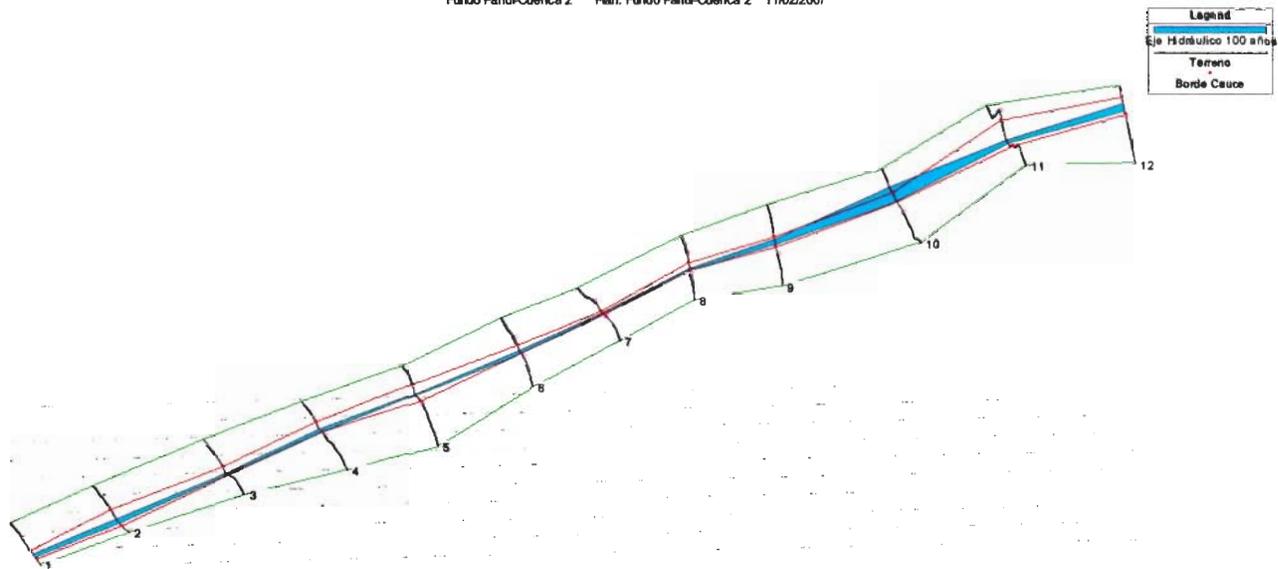
Este eje hidráulico es supercrítico, debido a las condiciones de escurrimiento, velocidades observadas, poca sedimentación, y pendiente longitudinal de cauce alta.

Tabla 2
Resultados para cada transversal

Transversal	Cota Lecho	Eje Hidráulico	Altura Crítica	Altura Energía	Pendiente Energía	Vel. Prom.	Area (m ²)	Ancho Superfíc.	Froude Transv.	Froude cauce
12.0	984.62	984.76	984.76	984.80	0.044667	0.90	1.79	22.19	1.01	1.01
11.0	965.71	965.86	965.94	966.12	0.246716	2.24	0.72	8.08	2.40	2.40
10.0	937.90	938.07	938.09	938.14	0.077706	1.09	1.48	20.81	1.30	1.35
9.0	916.93	917.05	917.09	917.14	0.135815	1.32	1.22	19.46	1.68	1.68
8.0	900.25	900.50	900.58	900.73	0.100425	2.13	0.76	4.67	1.69	1.69
7.0	883.43	883.73	883.80	883.95	0.101515	2.07	0.78	5.03	1.68	1.68
6.0	867.50	867.64	867.64	867.71	0.039926	1.14	1.41	11.18	1.03	1.03
5.0	847.50	847.59	847.71	848.21	0.670030	3.50	0.46	5.61	3.91	3.91
4.0	830.64	830.85	830.86	830.92	0.048916	1.20	1.34	11.52	1.12	1.12
3.0	812.50	812.67	812.80	813.21	0.357772	3.24	0.50	4.25	3.02	3.02
2.0	792.74	792.93	792.93	792.98	0.040613	1.04	1.55	14.26	1.01	1.01
1.0	779.49	779.63	779.70	779.87	0.300648	2.15	0.75	10.50	2.56	2.56

En general se observa de la tabla anterior, que los números de Froude son mayores a 1, indicando un régimen supercrítico. Por otro lado, se puede observar que el promedio de velocidades es de 1.0 a 3.0 m/s. Los anchos superficiales son irregulares, pero las alturas o profundidades hidráulicas son bastante bajas en promedio 15 cm. Por lo cual se pueden eliminar estos escurrimientos y adoptando las medidas adecuadas, dadas en el capítulo conclusiones y recomendaciones.

Fundo Panul-Cuenca 2 Plan: Fundo Panul-Cuenca 2 11/02/2007



**Figura 2-6: Vista tridimensional
(Mirando hacia aguas arriba)**

2.5 Conclusiones y Recomendaciones.

Los resultados anteriores llevan a recomendar, que las cuencas en estudio, por encontrarse en una divergencia de aguas, no generan caudales importantes. Y que pueden verterse a las cunetas en las calles, pudiendo proyectarse obras de disipación de energía, y que también que sean capaces de tener un volumen de retención, dichas obras se desarrollarán en la ingeniería definitiva. Esto último con el fin de minimizar el impacto sobre el drenaje urbano aguas abajo, en el sector de Lo Cañas. Otra solución alternativa, es que la disposición de esta agua, pudieran acceder a un pozo o zanja drenante. O bien colocar una sucesión o serie de pozos de infiltración en los sectores aledaños a las calles, con el fin de mitigar el impacto que provoca esta agua de las dos cuencas en los colectores existentes del sector de Lo Cañas.

Resumiendo, el estudio demuestra que no es necesaria la inclusión de fajas de resguardo de 40 m a cada lado de las quebradas, ya que en definitiva las profundidades que alcanzan las aguas de escurrimiento, no sobrepasan los 15 cm, y los anchos tampoco son importantes, pudiendo ser evacuadas dichas aguas, directamente a la calzada de la urbanización proyectada.

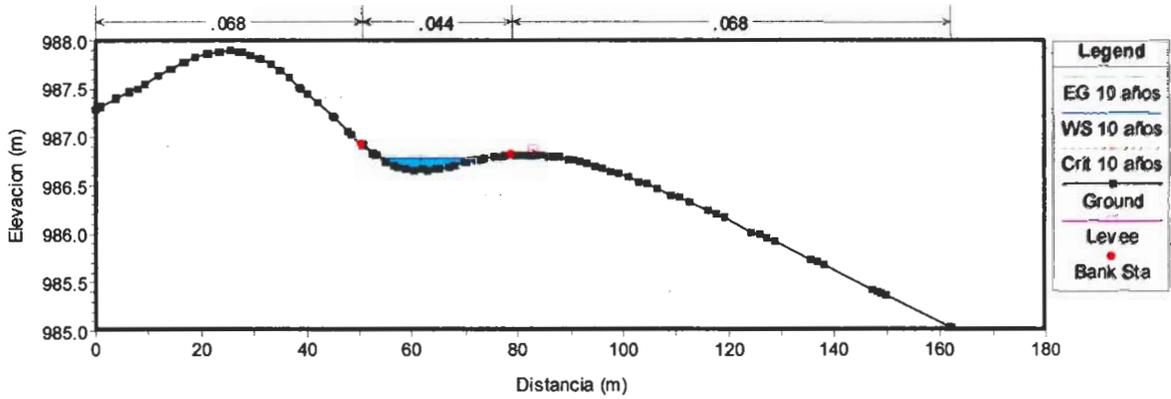
ANEXOS

HIDRÁULICA

ANEXO 2 Transversales Cuenca 1

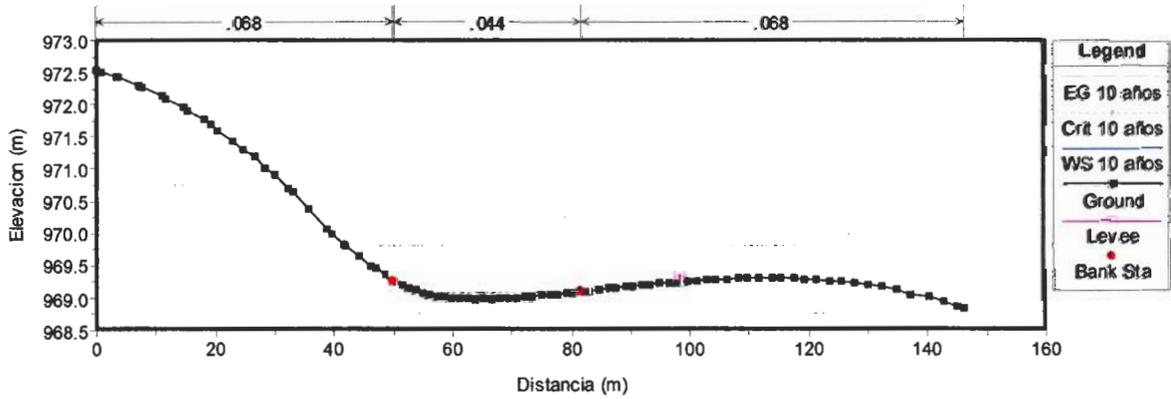
Transversal 15

Fundo Panul-Cuenca 1 Plan: Fundo El Panul-Cuenca 1 14-02-2007



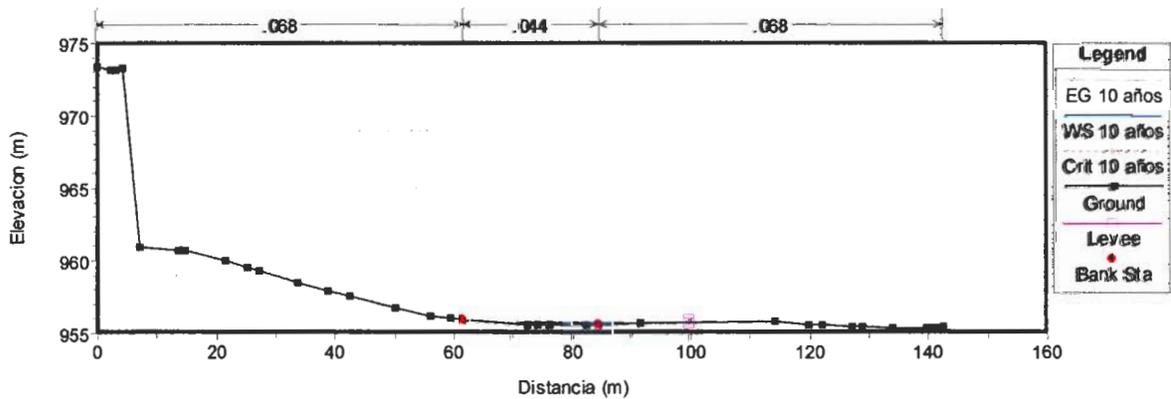
Transversal 14

Fundo Panul-Cuenca 1 Plan: Fundo El Panul-Cuenca 1 14-02-2007



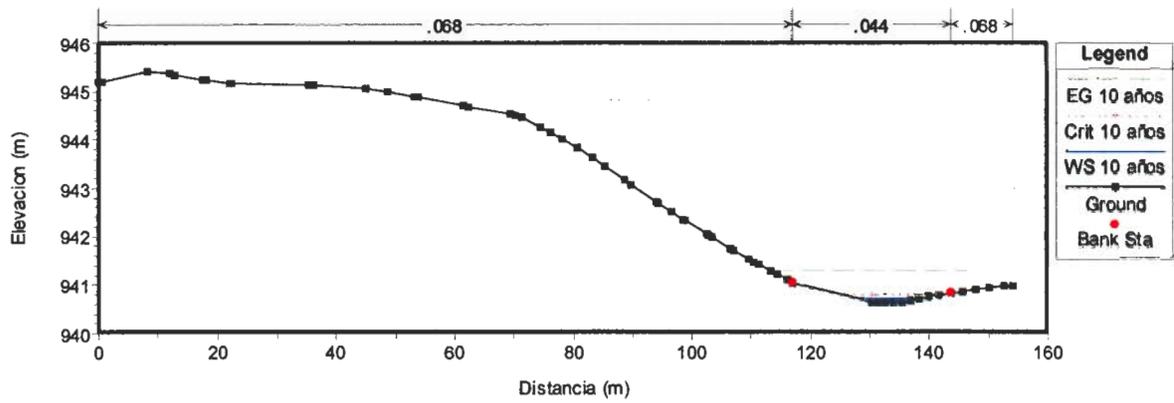
Transversal 13

Fundo Panul-Cuenca 1 Plan: Fundo El Panul-Cuenca 1 14-02-2007



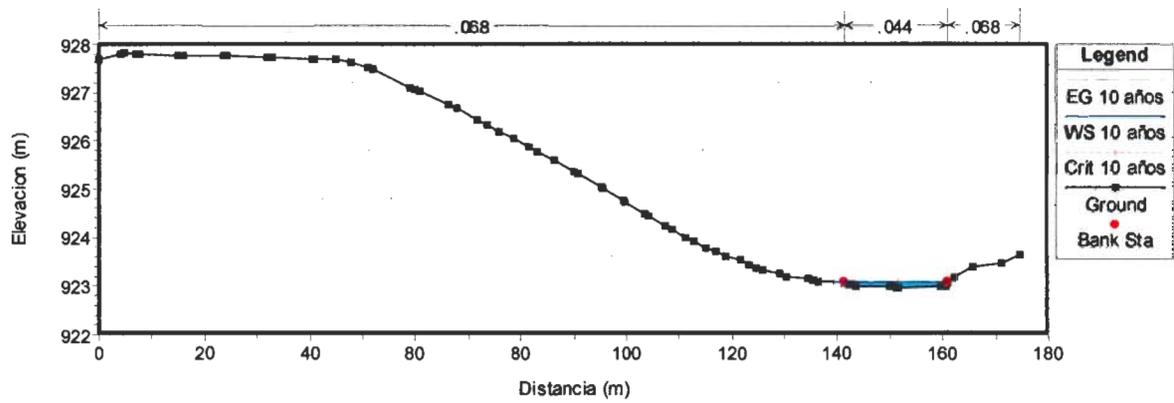
Transversal 12

Fundo Panul-Cuenca 1 Plan: Fundo El Panul-Cuenca 1 14-02-2007



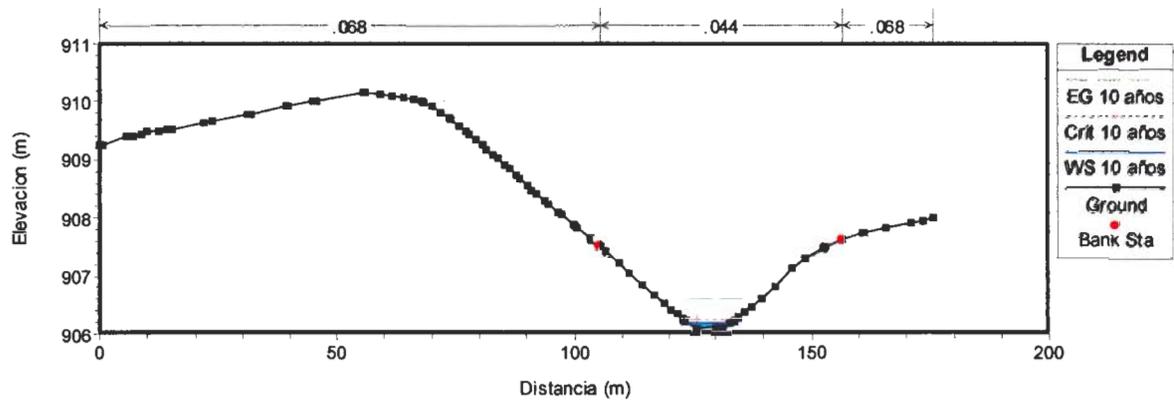
Transversal 11

Fundo Panul-Cuenca 1 Plan: Fundo El Panul-Cuenca 1 14-02-2007



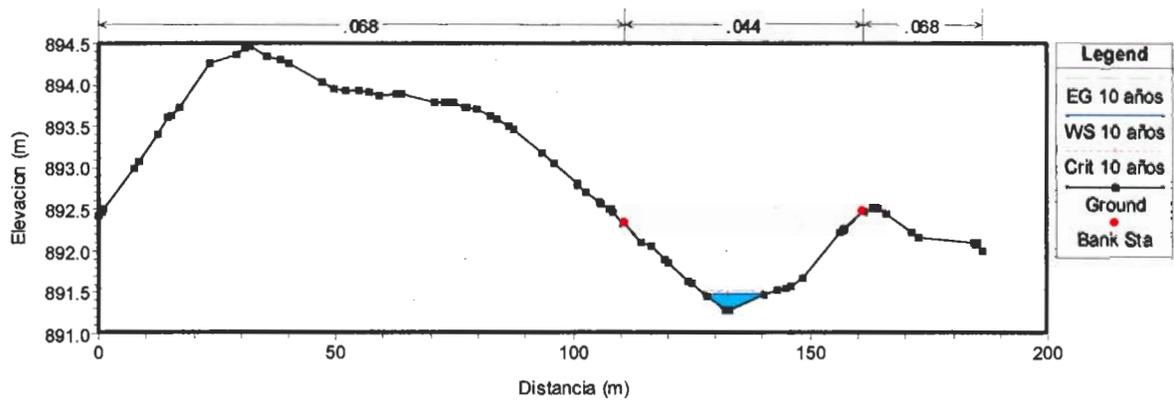
Transversal 10

Fundo Panul-Cuenca 1 Plan: Fundo El Panul-Cuenca 1 14-02-2007



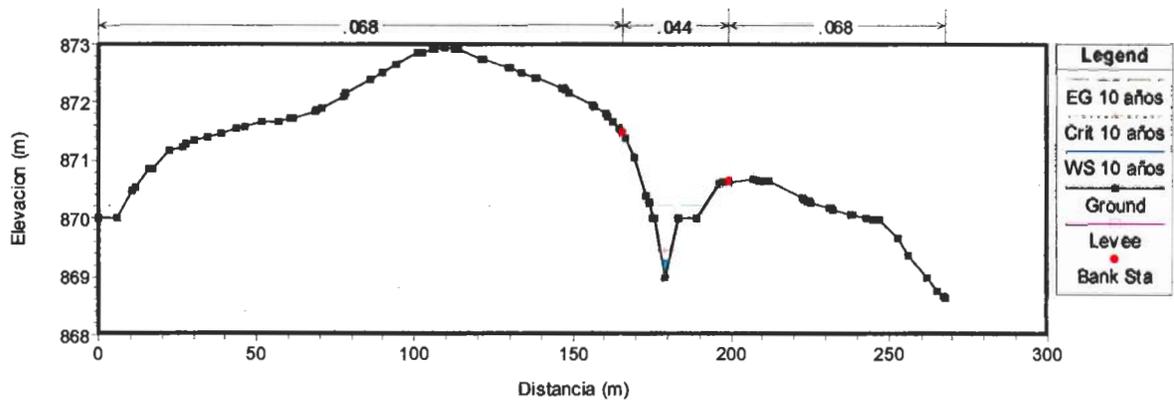
Transversal 9

Fundo Panul-Cuenca 1 Plan: Fundo El Panul-Cuenca 1 14-02-2007



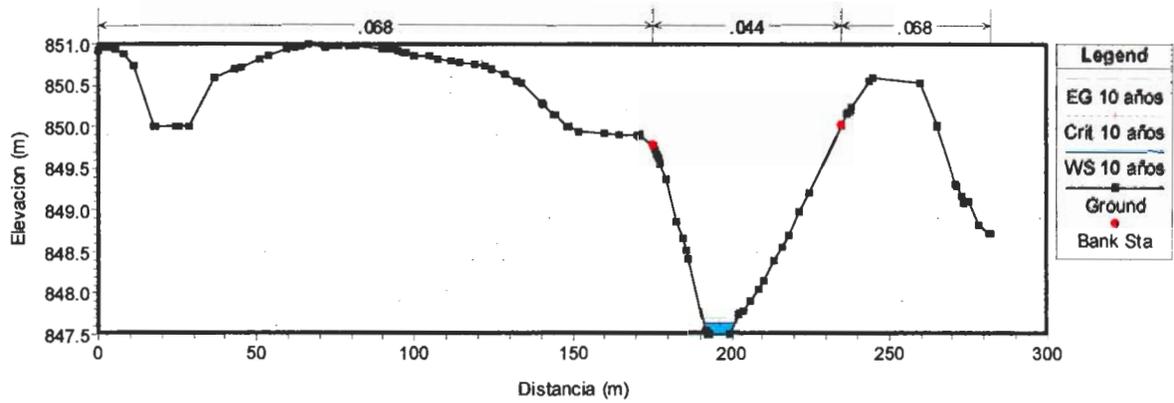
Transversal 8

Fundo Panul-Cuenca 1 Plan: Fundo El Panul-Cuenca 1 14-02-2007



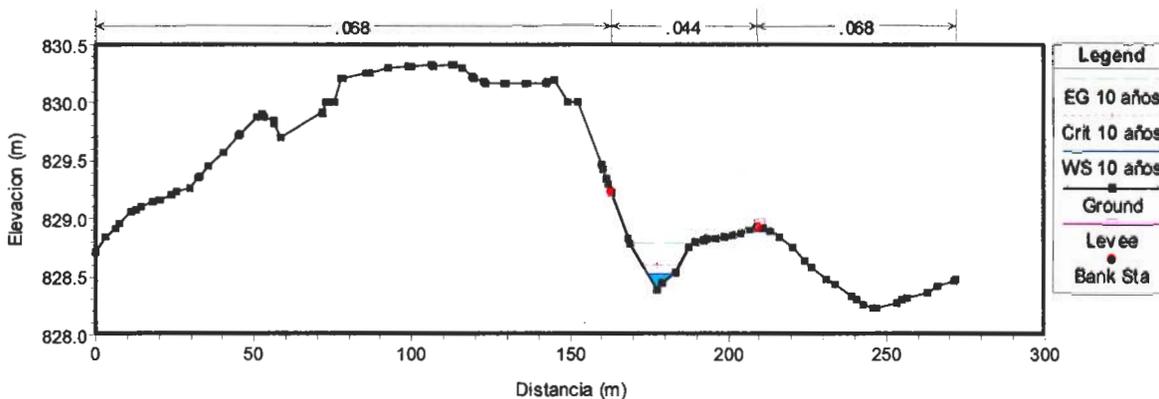
Transversal 7

Fundo Panul-Cuenca 1 Plan: Fundo El Panul-Cuenca 1 14-02-2007



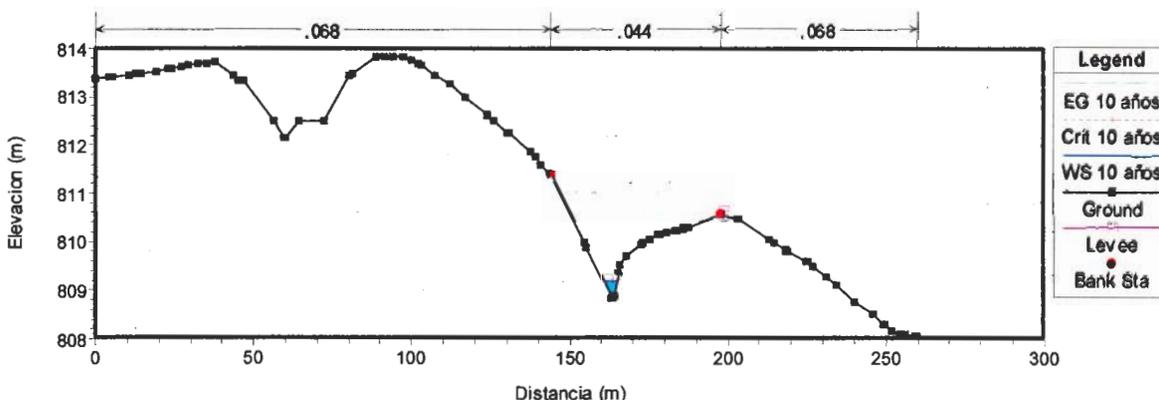
Transversal 6

Fundo Panul-Cuenca 1 Plan: Fundo El Panul-Cuenca 1 14-02-2007



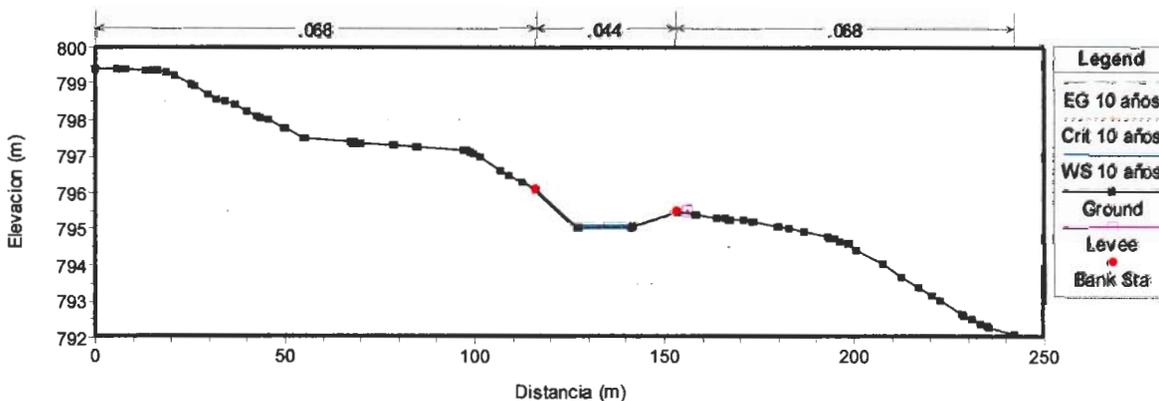
Transversal 5

Fundo Panul-Cuenca 1 Plan: Fundo El Panul-Cuenca 1 14-02-2007



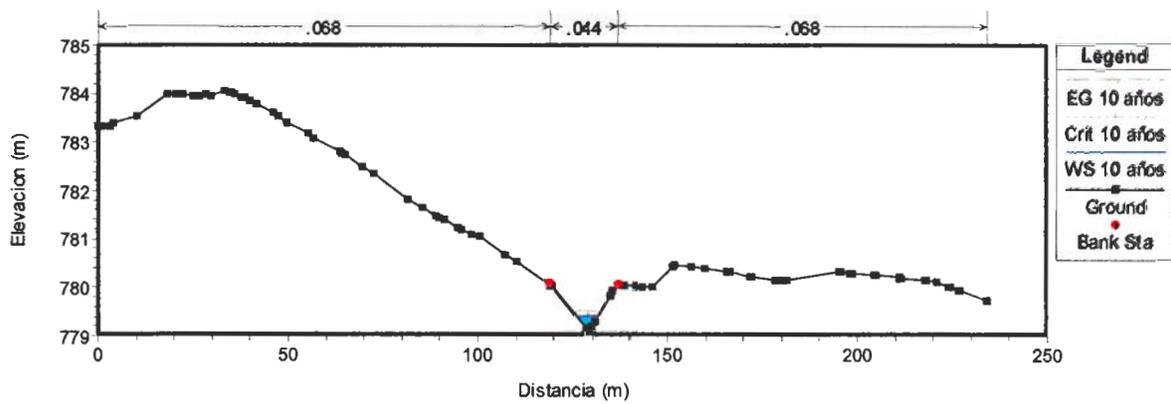
Transversal 4

Fundo Panul-Cuenca 1 Plan: Fundo El Panul-Cuenca 1 14-02-2007



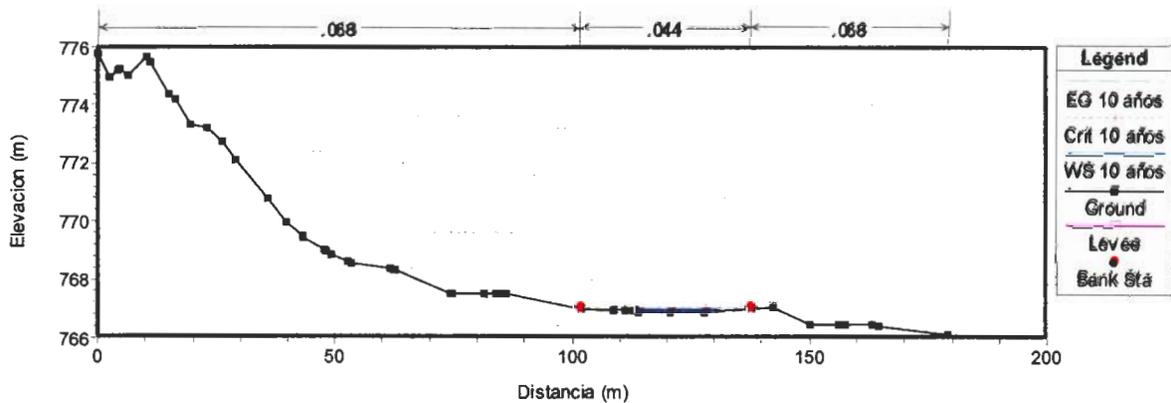
Transversal 3

Fundo Panul-Cuenca 1 Plan: Fundo El Panul-Cuenca 1 14-02-2007



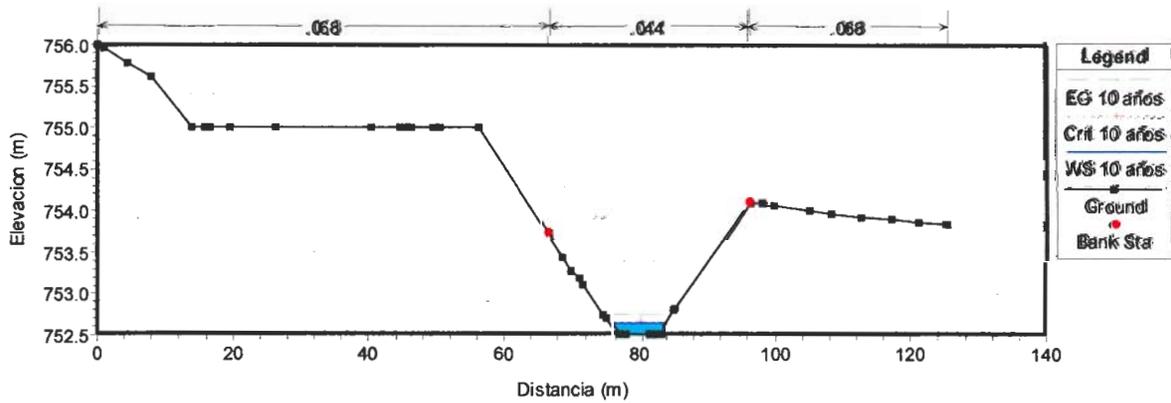
Transversal 2

Fundo Panul-Cuenca 1 Plan: Fundo El Panul-Cuenca 1 14-02-2007



Transversal 1

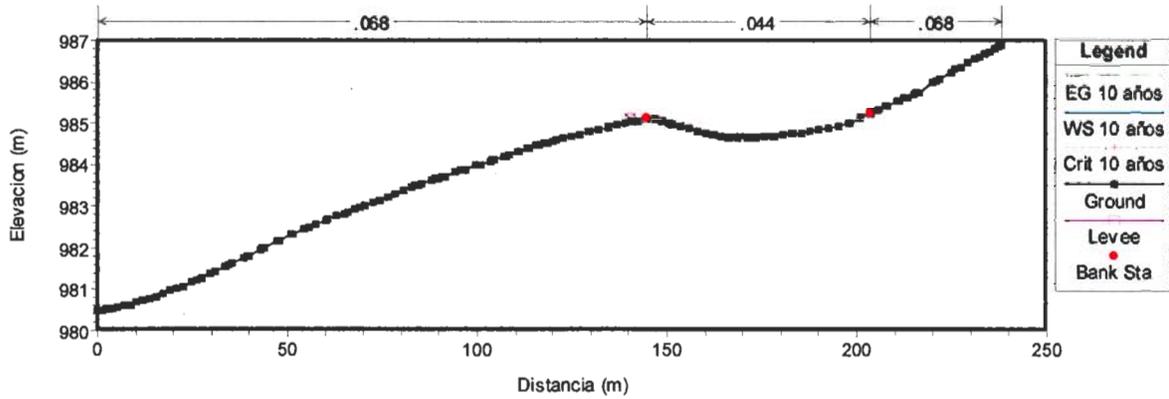
Fundo Panul-Cuenca 1 Plan: Fundo El Panul-Cuenca 1 14-02-2007



Transversales Cuenca 2

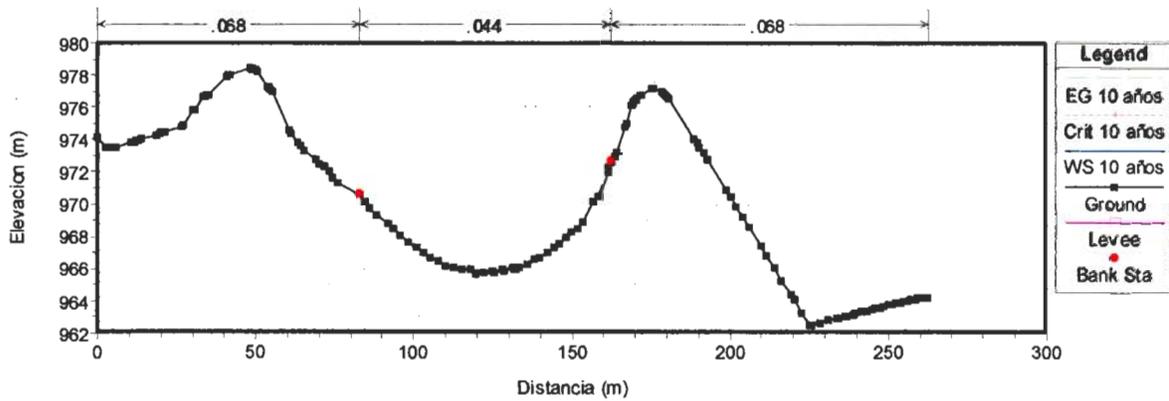
Transversal 12

Fundo Panul-Cuenca 2 Plan: Fundo Panul-Cuenca 2 11-02-2007



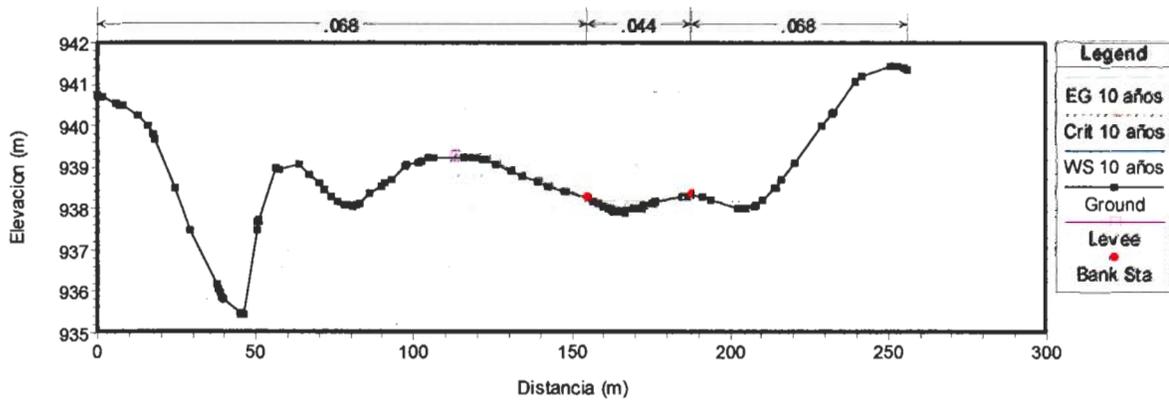
Transversal 11

Fundo Panul-Cuenca 2 Plan: Fundo Panul-Cuenca 2 11-02-2007



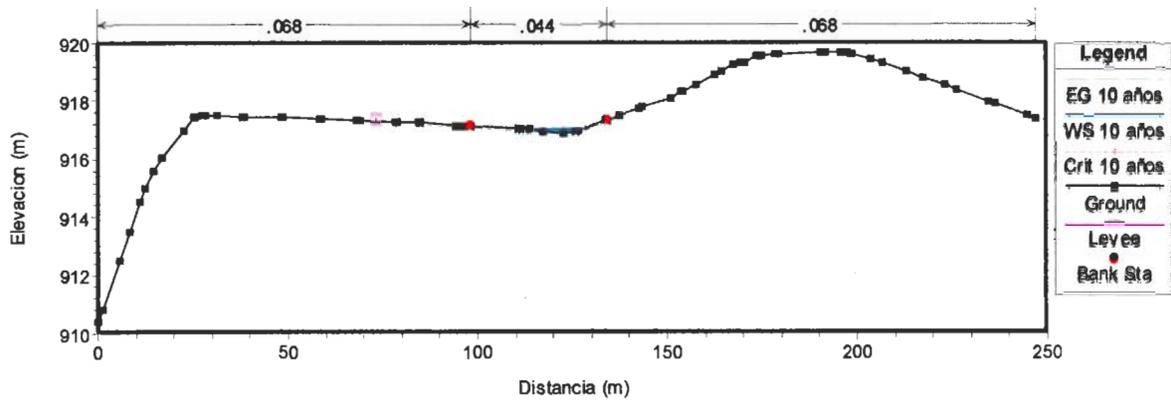
Transversal 10

Fundo Panul-Cuenca 2 Plan: Fundo Panul-Cuenca 2 11-02-2007



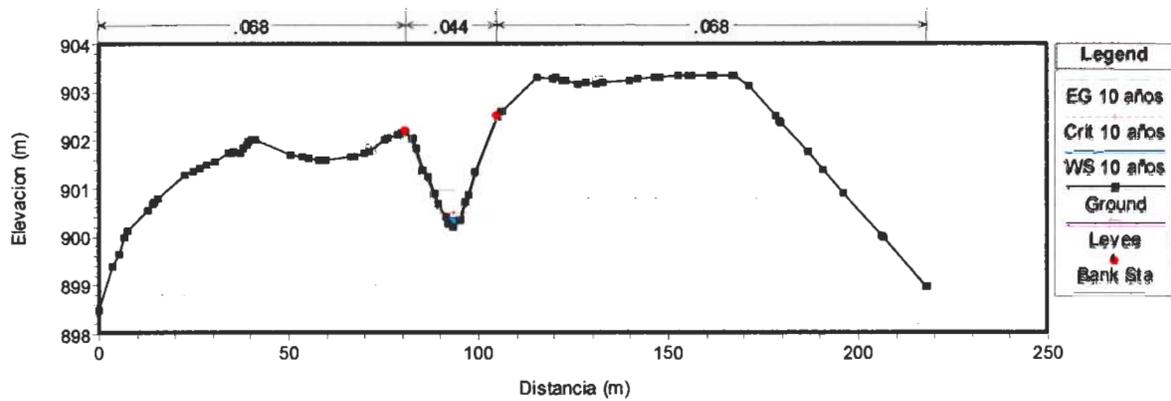
Transversal 9

Fundo Panul-Cuenca 2 Plan: Fundo Panul-Cuenca 2 11-02-2007



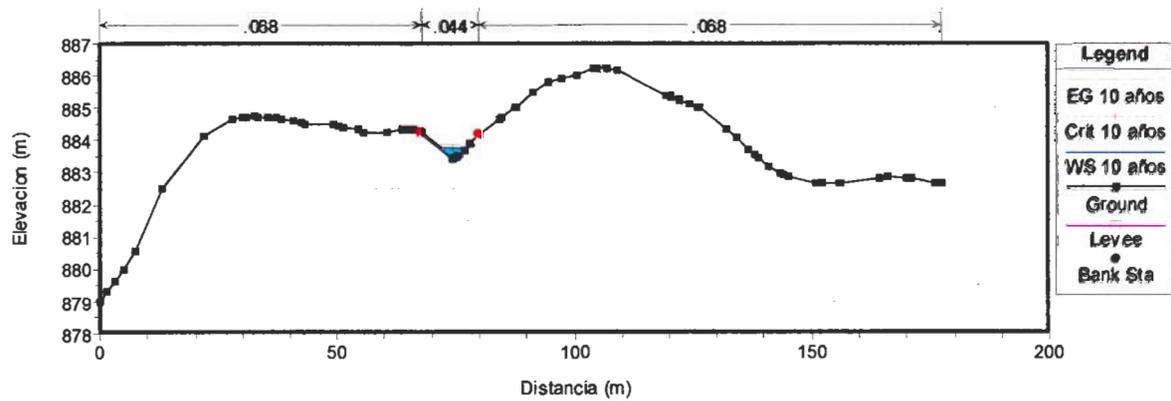
Transversal 8

Fundo Panul-Cuenca 2 Plan: Fundo Panul-Cuenca 2 11-02-2007



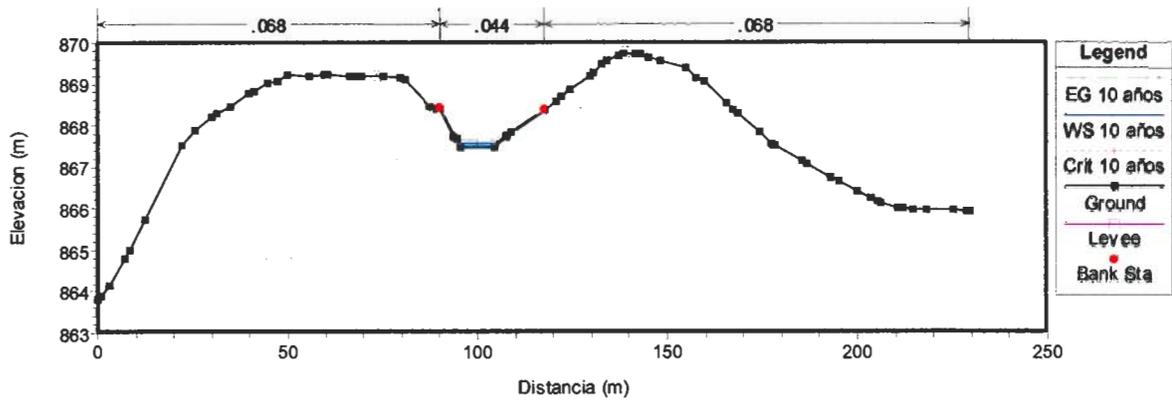
Transversal 7

Fundo Panul-Cuenca 2 Plan: Fundo Panul-Cuenca 2 11-02-2007



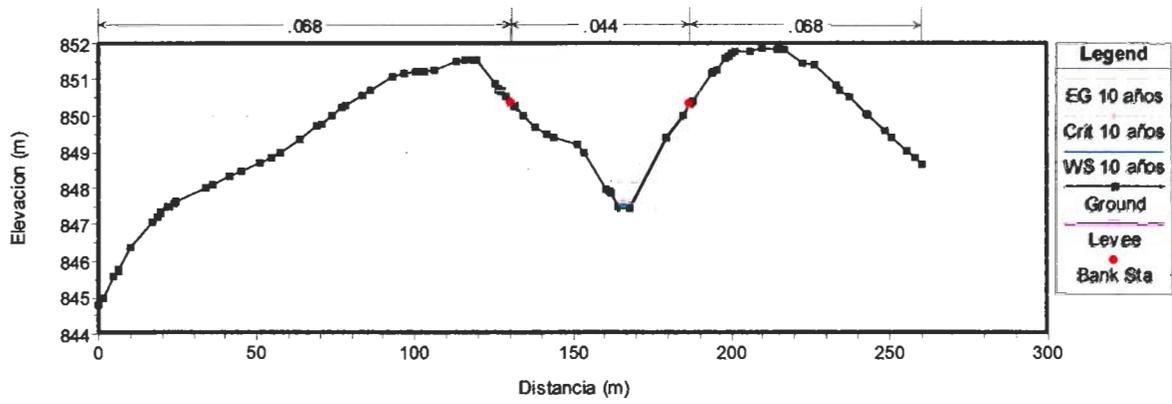
Transversal 6

Fundo Panul-Cuenca 2 Plan: Fundo Panul-Cuenca 2 11-02-2007



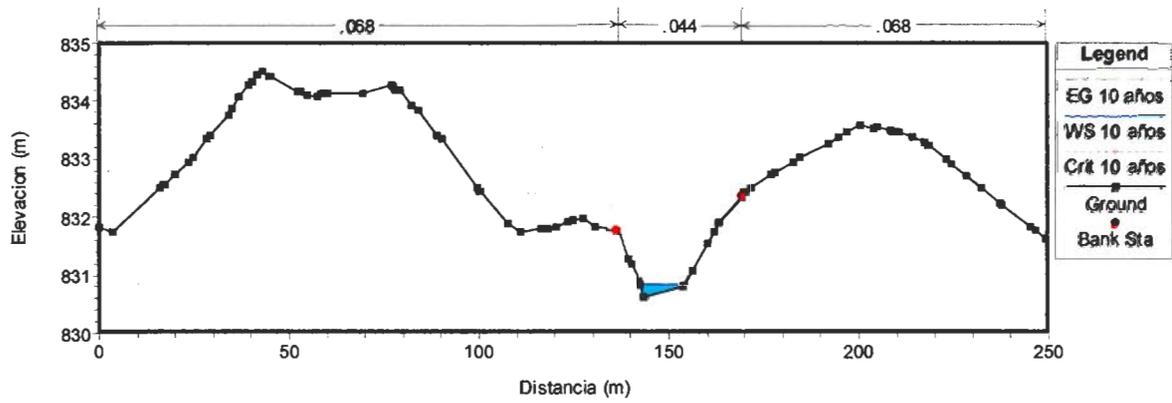
Transversal 5

Fundo Panul-Cuenca 2 Plan: Fundo Panul-Cuenca 2 11-02-2007



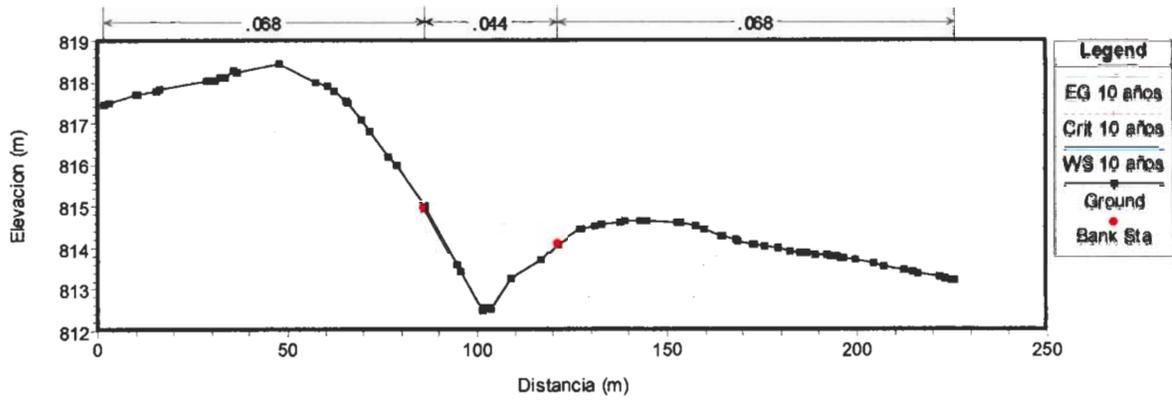
Transversal 4

Fundo Panul-Cuenca 2 Plan: Fundo Panul-Cuenca 2 11-02-2007



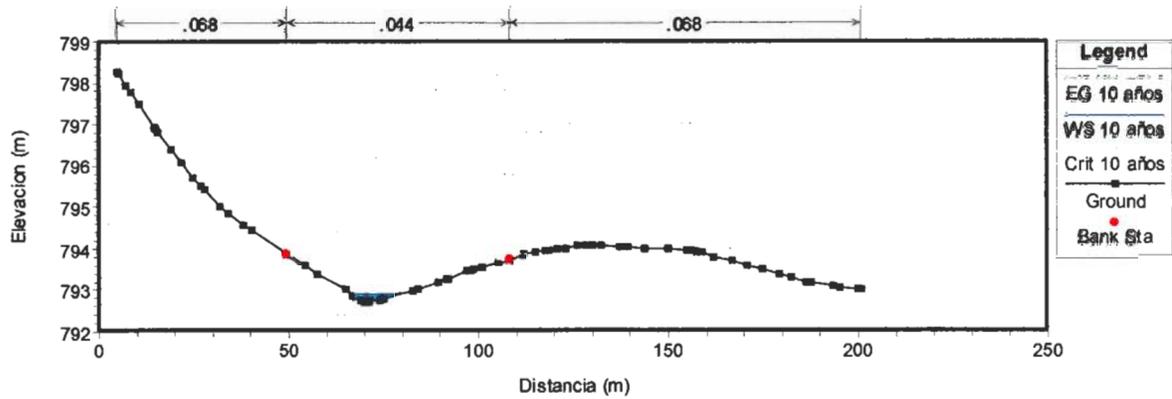
Transversal 3

Fundo Panul-Cuenca 2 Plan: Fundo Panul-Cuenca 2 11-02-2007



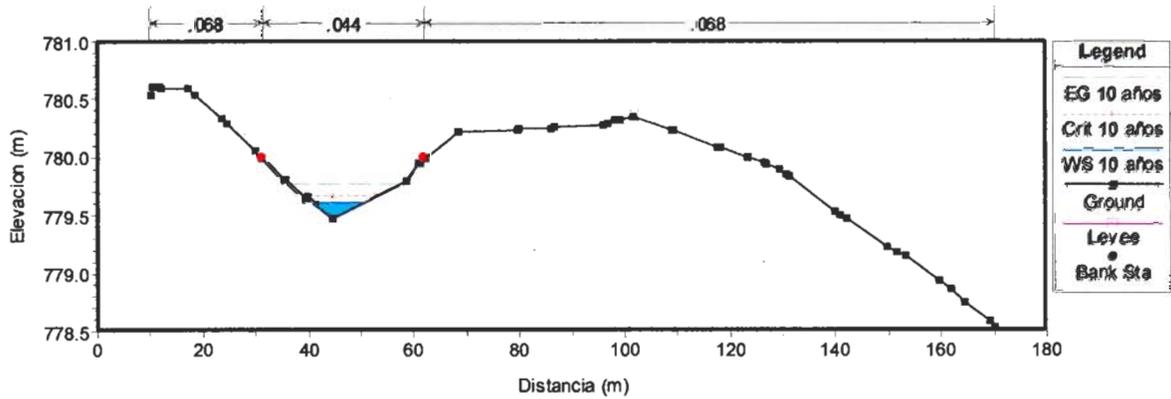
Transversal 2

Fundo Panul-Cuenca 2 Plan: Fundo Panul-Cuenca 2 11-02-2007

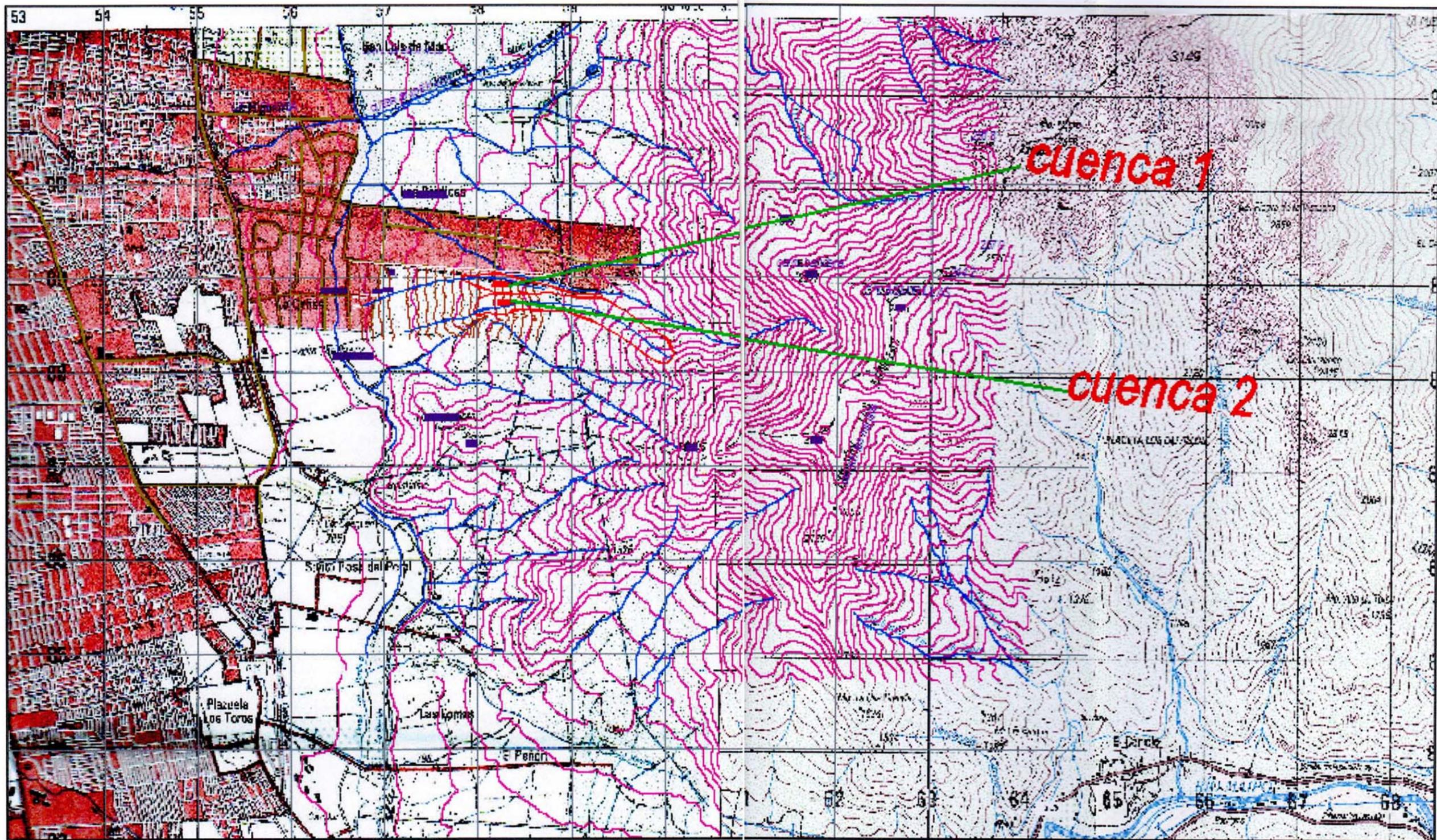


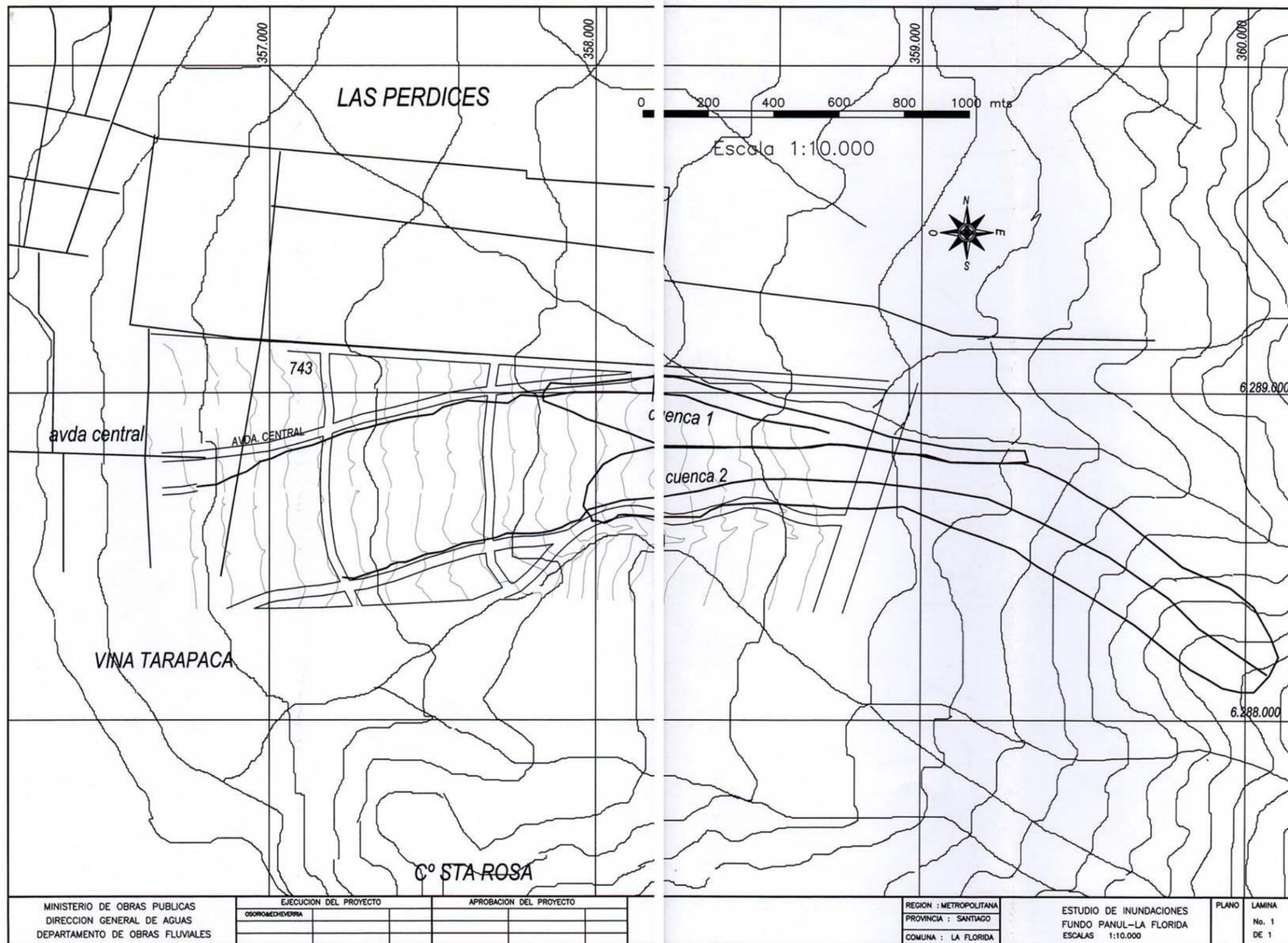
Transversal 1

Fundo Panul-Cuenca 2 Plan: Fundo Panul-Cuenca 2 11-02-2007



ANEXO PLANOS





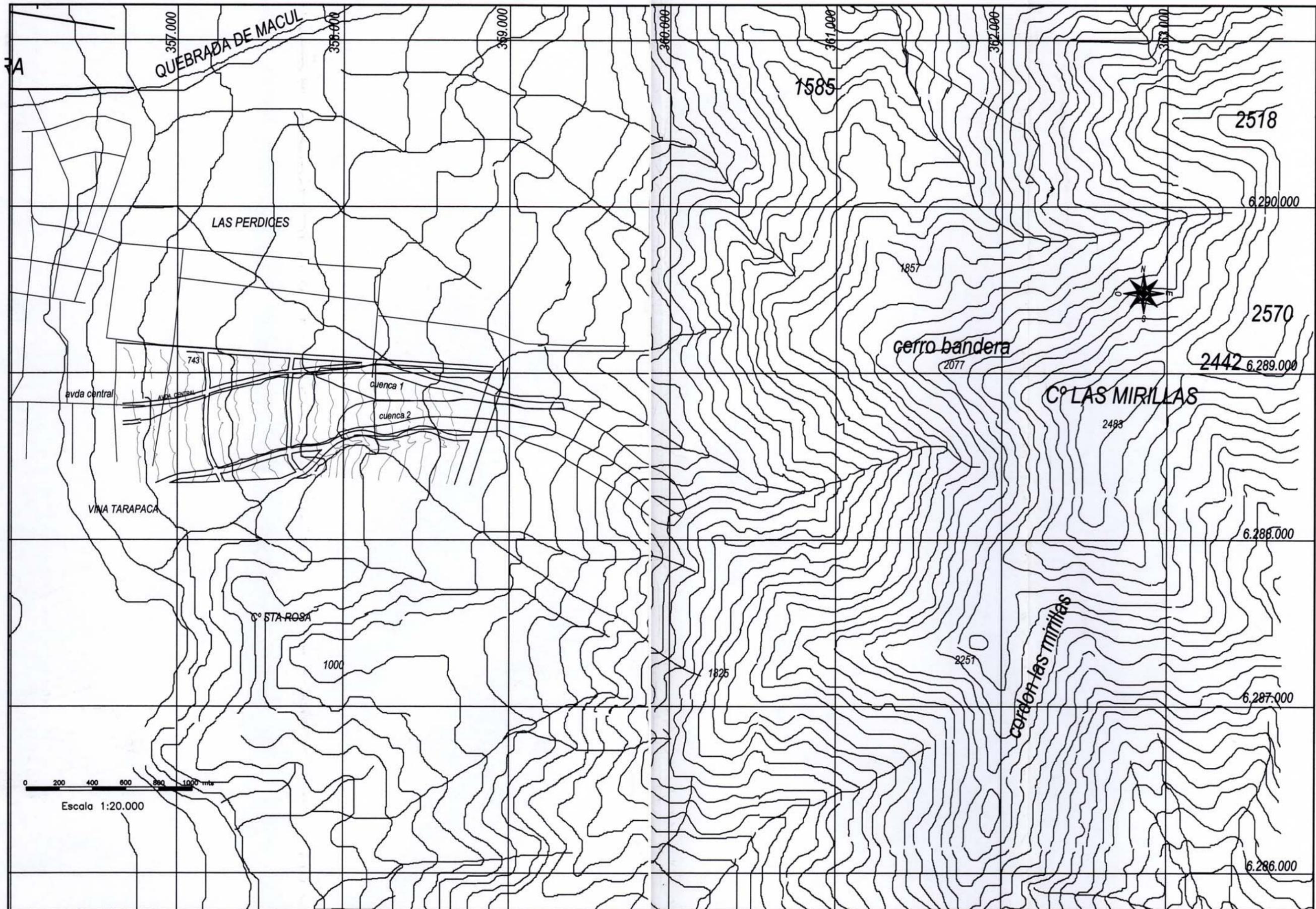
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
 DIRECCION GENERAL DE AGUAS
 DEPARTAMENTO DE OBRAS FLUVIALES

EJECUCION DEL PROYECTO		APROBACION DEL PROYECTO	
OSORNECHEVERRIA			

REGION : METROPOLITANA
 PROVINCIA : SANTIAGO
 COMUNA : LA FLORIDA

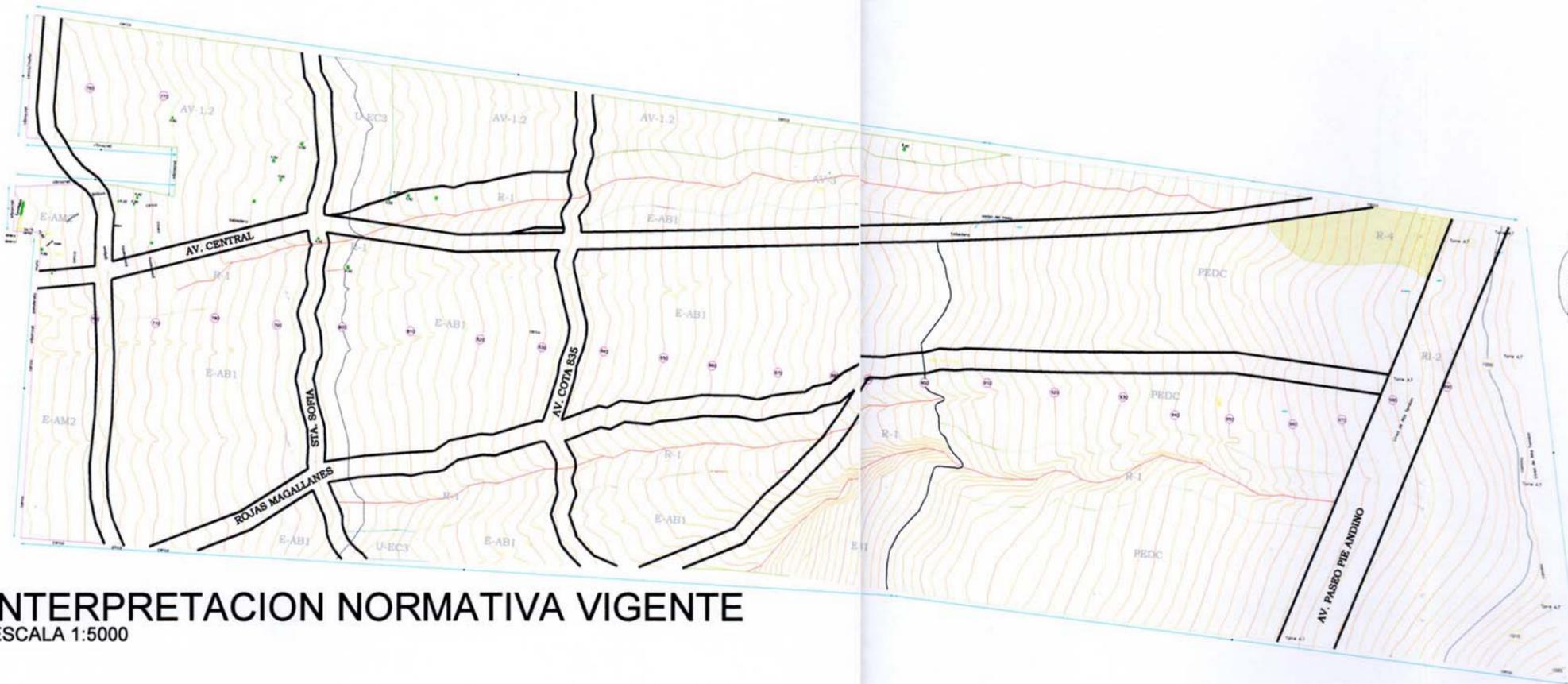
ESTUDIO DE INUNDACIONES
 FUNDO PANUL-LA FLORIDA
 ESCALAS 1:10.000

PLANO LAMINA
 No. 1
 DE 1

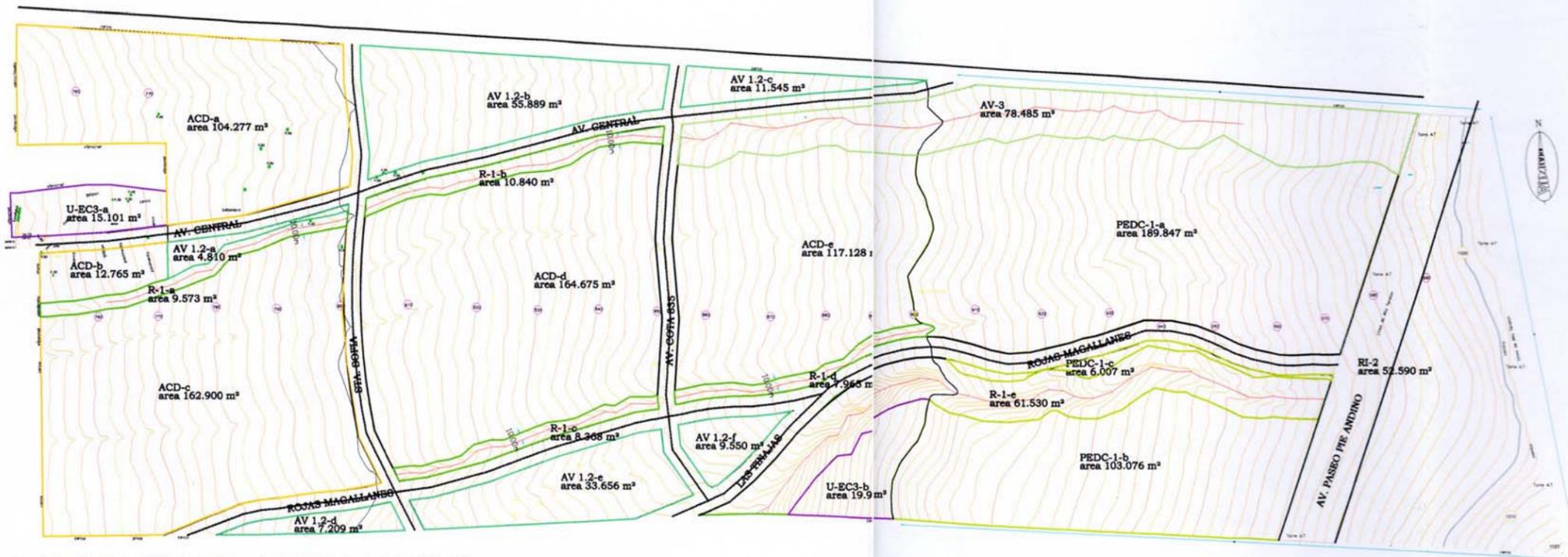


0 200 400 600 800 1000 mts
Escala 1:20.000

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DIRECCION GENERAL DE AGUAS DEPARTAMENTO DE OBRAS FLUVIALES	EJECUCION DEL PROYECTO		APROBACION DEL PROYECTO		REGION : METROPOLITANA PROVINCIA : SANTIAGO COMUNA : LA FLORIDA	ESTUDIO DE INUNDACIONES FUNDO PANUL-LA FLORIDA ESCALAS 1:20.000	PLANO	LAMINA
	OSORIO ECHEVERRIA							No. 1
								DE 1



INTERPRETACION NORMATIVA VIGENTE
 ESCALA 1:5000



PROPUESTA NORMATIVA
 ESCALA 1:5000

ORD. DOH RM N° 0328

ANT.: Carta Sr. CLOBIS OSORIO de 26.feb.2007. Adjunta y solicita revisión de estudio de franja de restricción.

MAT.: Aprueba "Estudio de Inundaciones Fundo Panul" Comuna de La Florida, Región Metropolitana

INC.: Estudio aprobado en devolución.

STGO, 27 MAR. 2007

DE : DIRECTOR REGIONAL DE OBRAS HIDRÁULICAS R.M.

A : SR. CLOBIS OSORIO - OSORIO Y ECHEVERRIA LTDA.

1. En el contexto del Plan Regulador Metropolitano de Santiago, capítulo de Riesgos Naturales, revisado el estudio de la Materia se determina:
 - a) El estudio contiene procedimientos de teoría y técnicos (Topografía, Hidrología, Hidráulica), aceptables para el objetivo de determinar los límites del área inundable del sector.
 - b) El Estudio muestra que el predio se emplaza en zona precordillerana que si bien en general presenta potenciales altos de conflictos asociados a descenso de aguas lluvia y aluvios, en este caso se trata de un enclave de 0.34 km² de territorio por el que sólo escurren dos avenamientos menores de aguas lluvias de precipitación directa sobre el predio, que denomina "cuenca 1" y cuenca 2". El predio se emplaza entre dos cauces mas relevantes que se hacen cargo de las aguas provenientes de mayor cota: quebrada Lo Cañas (O-8) y Sin Nombre (O-7).
 - c) Se realiza el análisis hidrológico e hidráulico de los avenamientos menores señalados y verifica que los caudales son de magnitudes asimilables por un sistema convencional de drenaje superficial de aguas lluvias de un eventual proyecto vial-habitacional.
 - d) El Estudio tiene el objetivo de evidenciar que ES FACTIBLE desafectar las denominadas cuenca 1 y cuenca 2 de restricciones como lo están las vecinas O-8 y O-9 (40 metros).

Por lo tanto:

2. SE APRUEBA el estudio presentado, en cuanto se reconoce factible el saneamiento del predio.
3. La futura presentación del proyecto de ingeniería de detalles del drenaje del predio deberá ser el documento técnico que permita definitivamente declarar saneado el predio de riesgos naturales de inundación.

Saluda atentamente:



EMILIO TORRES VALDEBENITO
Director Regional de Obras Hidráulicas
Región Metropolitana



MCU/mcu
Distribución

- Destinatario. 08-3562809
- 11 de septiembre 2214 of 49 Providencia
- I.M. de La Florida.
- UOF - DOH RM.
- Archivo Of. Partes DOH-RM.

1216463