



Avda. Uruguay #385 Dpto N° 92-51  
Valparaiso - Casilla #1686  
Fono / Fax : (32) - 2233850  
(32) - 2234504  
email: [dare@123.cl](mailto:dare@123.cl)

---

**"DISEÑO DE INGENIERÍA CIRCUITO VIAL  
PLAZA DE ARMAS-PLAZUELA SAN FRANCISCO, QUILLOTA"  
ANEXO F  
ESTUDIO HIDROLÓGICO**

**CONTENIDO**

1	INTRODUCCION.....	2
2	INFORMACIÓN EXISTENTE.....	2
2.1	PLANOS Y PLANCHETAS EXISTENTES.....	2
3	ANÁLISIS DEL RÉGIMEN DE PRECIPITACIONES.....	2
3.1	DETERMINACIÓN DE CURVAS .....	2
4	CÁLCULO DE CAUDALES.....	4
4.1	DETERMINACIÓN DE CUENCAS APORTANTES .....	4
5	SUBCUENCAS Y ZONAS DE DESCARGA.....	5
5.1	DETERMINACIÓN DE COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA.....	5
5.2	DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN .....	6
5.3	CAUDALES, INTENSIDADES Y RESULTADOS.....	7
6	REFERENCIAS.....	9

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.	Grafica IDF.....	3
Figura 3.	Diagrama de descargas .....	5

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	IDF Quillota .....	3
Tabla 2.	Subcuencas y áreas aportantes.....	5
Tabla 3.	Caudales e intensidades .....	7
Tabla 4.	Puntos de descarga.....	8

## **1 INTRODUCCION**

El presente estudio hidrológico a nivel de perfil tiene como objetivo, determinar caudales de crecida asociados a 10 años como período de retorno para el colector proyectado para la población de la Comuna de Quillota en el circuito vial peatonal Plaza de Armas - Plazuela San Francisco, y así proyectar el diseño de obras de evacuación de aguas lluvias para el sector en estudio.

## **2 INFORMACIÓN EXISTENTE**

### **2.1 PLANOS Y PLANCHETAS EXISTENTES**

El material con que se cuenta es el siguiente:

Proyecto: "Plan Maestro de Evacuación de Aguas Lluvias de la Provincia de Quillota, Informe Final"

- Plano: "Solución Propuesta (6c y 6d) Subcuenca Aconcagua Comuna Quillota".
- Plano: "Diagnóstico T = 2 – 5 y 10 Años, Situación Actual Láminas 6c y 6d (13/52 y 14/52 respectivamente)".
- Plano: "Diagnóstico T = 2 – 5 y 10 Años, Situación Futura Láminas 6c y 6d (39/52 y 40/52 respectivamente)".
- Plano: "Planchetas de Catastro de Redes Láminas 6c2, 6c4 y 6d1 (14/24, 15/24 y 16/24 respectivamente)".
- Plano: "Canales, Cauces Naturales y Vías evacuadoras Lámina 6 (4/8).

## **3 ANÁLISIS DEL RÉGIMEN DE PRECIPITACIONES**

### **3.1 DETERMINACIÓN DE CURVAS I-D-F**

Las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia que caracterizan la zona de interés, para duraciones de 1 hasta 24 horas y períodos de retorno de 10, 25, 50 y 100 años se obtienen de la tabla 3.702.402.A de la Ref. 1 correspondiente a la estación Pluviográfica de Quillota.

IDF QUILLOTA				
Duración [Horas]	Período Retorno [años]			
	10	25	50	100
1	9,92	11,86	13,30	14,72
2	8,52	10,17	11,39	12,60
4	7,15	8,55	9,59	10,62
6	6,27	7,53	8,47	9,40
8	5,45	6,53	7,33	8,12
10	5,04	6,09	6,87	7,64
12	4,67	5,70	6,47	7,23
14	4,27	5,24	5,96	6,67
18	3,64	4,52	5,16	5,81
24	3,10	3,88	4,46	5,04

Tabla 1. IDF Quillota

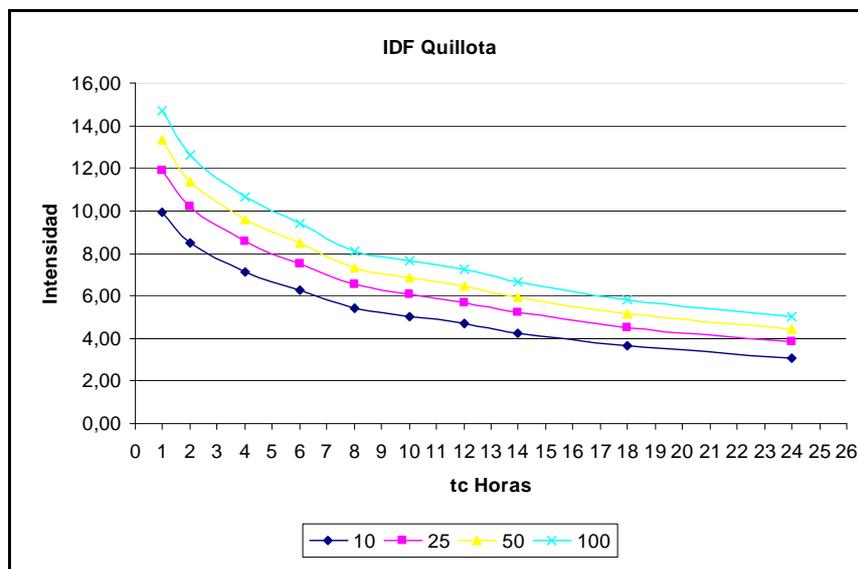


Figura 1. Grafica IDF

Puesto que el estudio es solo de comprobación del sistema proyectado, se comprueba con las intensidades con período de retorno de 10 años.

Para periodos de retorno menor se debe recurrir a la tabla 3.702.403.B (Ref. 1) donde se entregan los coeficientes de frecuencia que multiplican la intensidad de periodo de retorno de 10 años para obtener las intensidades requeridas.

Para intensidades de tiempos menores a una hora, se extrapola mediante el método de Bell (1969) ec. (3.1.2.4) de la Ref. 2.

#### **4 CÁLCULO DE CAUDALES**

Para determinar el caudal en los diferentes puntos de descarga al colector, se utilizará la fórmula Racional. Este método tiene validez para cuencas menores de 10 [Km<sup>2</sup>] de superficie pues no considera el efecto de la distribución temporal de las precipitaciones sobre el caudal.

Según el método de la Fórmula Racional (Ref. 2), el caudal se determina mediante la siguiente expresión:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{3.6}$$

Donde:

- C : Coeficiente de Escorrentía
- i : Intensidad de la lluvia en [mm/hr] para el tiempo de de concentración de la cuenca
- A : Área de la cuenca en [Km<sup>2</sup>]
- Q : Caudal en m<sup>3</sup>/s

Para evaluar la fórmula es necesario calcular y definir los parámetros o variables que la constituyen. Es por esto que a continuación se presentan las consideraciones efectuadas para la determinación de cada uno de ellos.

##### **4.1 DETERMINACIÓN DE CUENCAS APORTANTES**

Para la definición de las cuencas aportantes se utilizó la información entregada por los Planos y Planchetas desglosados en el Ítem 2.1.

Aquí se definen 5 puntos de descarga 1.1, 2, 3, 4 y 5 de los cuales se ha considerado 1.2 como adicional debido a la topografía del lugar y el 60% de la descarga en 5 (5.1) como descarga adicional en 3 tras un eventual mal funcionamiento del colector en el punto 5.

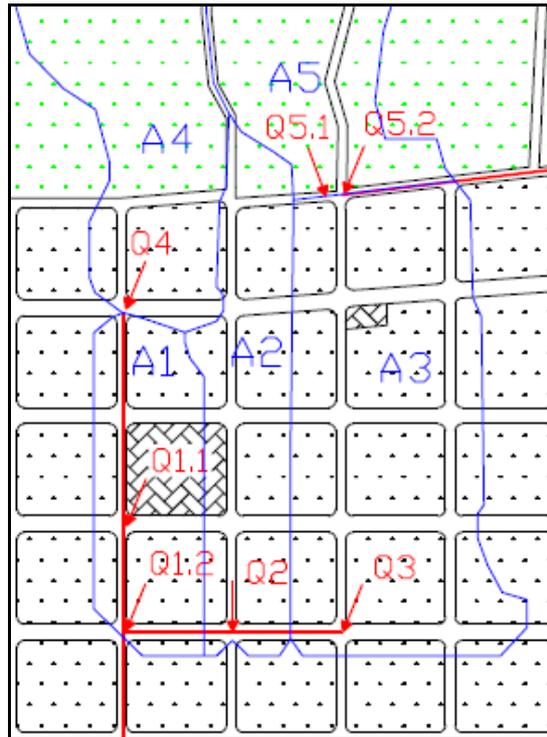


Figura 2. Diagrama de descargas

## 5 SUBCUENCAS Y ZONAS DE DESCARGA

Las áreas aportantes para cada subcuenca son las siguientes:

Cuencas	A [m <sup>2</sup> ]	L [m]	S [m/m]
1.1	666,67	266,67	0,0063
1.2	333,33	133,33	0,0063
2	1.200,00	600,00	0,0167
3	2.875,00	550,00	0,0091
4	1.837,50	550,00	0,5000
5	2.387,50	500,00	0,0091

Tabla 2. Subcuencas y áreas aportantes

## 5.1 Determinación de Coeficiente de Escorrentía (C)

Para cada cuenca se estima el Coeficiente de Escorrimento "C" de la tabla 3.1.2.7 de la Ref. 2:

Tabla 3.1.2.7: Coeficientes de escorrentía.

Tipo de superficie	Coeficiente
<b>Áreas comerciales:</b>	
céntricas	0.70-0.95
suburbios	0.50-0.70
<b>Áreas residenciales:</b>	
casas aisladas	0.30-0.50
condominios aislados	0.40-0.60
condominios pareados	0.60-0.75
suburbios	0.25-0.40
departamentos	0.50-0.70
<b>Áreas industriales:</b>	
grandes industrias	0.50-0.80
pequeñas	0.60-0.90
parques y jardines	0.10-0.25
<b>Calles:</b>	
asfalto	0.70-0.95
concreto	0.80-0.95
adoquín	0.50-0.70
ladrillo	0.70-0.85
pasajes y paseos peatonales	0.75-0.85
techos	0.75-0.95
<b>Prados: suelo arenoso</b>	
plano (2%)	0.05-0.10
pendiente media (2%-7%)	0.10-0.15
pendiente fuerte (>7%)	0.15-0.20
<b>Prados: suelos arcillosos</b>	
planos (<2%)	0.13-0.17
pendiente media (2%-7%)	0.18-0.22
pendiente fuerte (>7%)	0.25-0.35

Cuencas	C
1.1	0,82
1.2	0,82
2	0,82
3	0,70
4	0,30
5	0,40

Ref.: ASCE (1972), Viessman et al. (1977), Manual de Carreteras (1981).

## 5.2 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN $T_c$

La utilización de la Fórmula Racional requiere el cálculo del tiempo de concentración, el cual incluye el tiempo en que el agua en el punto más alejado de la subcuenca tarda en llegar al colector y el tiempo de flujo por el mismo. Es decir el tiempo de la isoyeta más lejana.

El método utilizado para determinar el tiempo de concentración de las subcuencas es el de Morgali y Linsley (Ref. 2):

Morgali y  
 Linsley(1965)

$$T = 7 \frac{L^{0,6} n^{0,6}}{i^{0,4} S^{0,3}}$$

Fórmula de flujo superficial

Donde:

- L** [m] : Longitud máx de escurrimiento superficial.
- n** Ho: 0,015 : Rugosidad de Manning.
- S** [m/m] : Pendiente media de la subcuenca.
- i** [mm/h] : Intensidad de lluvia asociada al tiempo de concentración.

### 5.3 CAUDALES, INTENSIDADES Y RESULTADOS

De los diagramas IDF, las superficies de las subcuencas aportantes y sus respectivos tiempos de concentración, se tienen los siguientes tiempos, intensidades y caudales:

Cuencas	tc [min]	i [mm/hr]	Q [m <sup>3</sup> /hr]
1.1	23,37	17,56	9,600
1.2	13,73	23,47	6,410
2	30,08	15,18	14,940
3	35,66	13,73	27,630
4	19,13	19,65	10,830
5	64,85	9,51	9,080

Tabla 3. Caudales e intensidades

Estos caudales corresponden a los máximos aportados por cada subcuenca en forma individual. Ahora el estudio de los caudales correspondientes a la combinación de las descargas en el colector se debe realizar según el tiempo de concentración de una subcuenca más lo que demora en recorrer la distancia por el colector hasta la descarga de otra subcuenca aguas abajo y determinar el caudal superpuesto de ambas subcuencas. Para ello se debe cumplir las siguientes condiciones:

- $t_c = \text{máx}(t_{c1}, t_{c2} + t_{12})$

donde:  $t_{12} = \frac{L}{v_{col}}$

- $Q = \max(Q_1, Q_2, Q_{12})$ ,

donde:  $Q_{12} = C \cdot i(t_{12}) \cdot A_{12}$  y  $A_{12} = A_1 + A_2$

Entonces se definen los puntos de descarga mencionados en **4.1** y los tramos de colector siguientes:

**Tramos**

4 1.1	Descarga de <b>4</b>
1.11.2	Descarga que viene de <b>4</b> que se conecta con descarga de <b>1.1</b>
3 2	Descarga de <b>5.1</b> que se conecta con descarga de <b>3</b>
2 1.2	Descarga que viene de <b>3</b> que se conecta con descarga de <b>2</b>
2 fuera	Descarga que viene de <b>1.1</b> y <b>2</b> que se conecta con descarga de <b>1.2</b>

Tabla 4. Puntos de descarga

El estudio de los caudales que convergen al colector y su superposición se presentan en la siguiente tabla:

Velocidad escurrimiento colector: **min:** 1 [m/s] **max:** 5 [m/s]

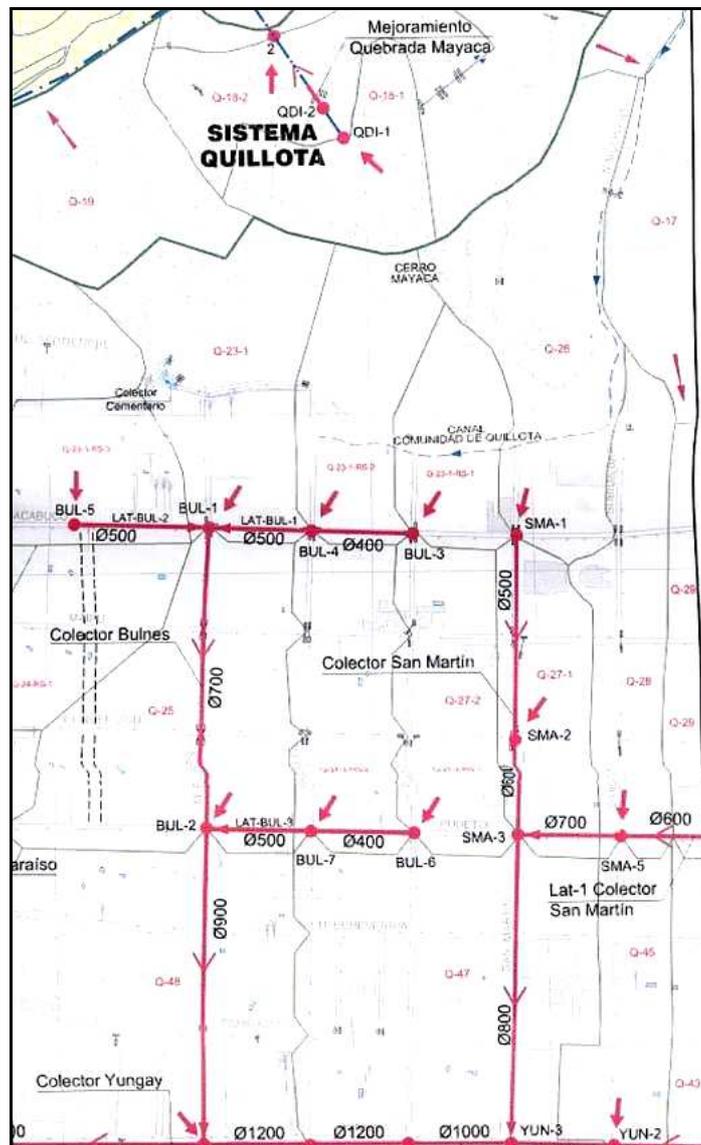
Vel dis.	1	[m/s]
----------	---	-------

Tramos	A [m <sup>2</sup> ]	Dist [m]	t [min]	C	i [mm/hr]	Q máx [m <sup>3</sup> /hr]	Ø proy. [mm]	
4 1.1	1.837,50	250	19,13	0,30	19,58	10,830	500	Ok
1.1 1.2	2.504,17	125	23,37	0,60	17,50	26,300	600	Ok
3 2	4.307,50	125	100,51	0,65	7,16	27,630	600	Ok
2 1.2	5.507,50	125	102,59	0,82	7,07	31,928	700	Ok
2 fuera	8.345,00		104,68	0,82	6,98	47,752	800	Ok

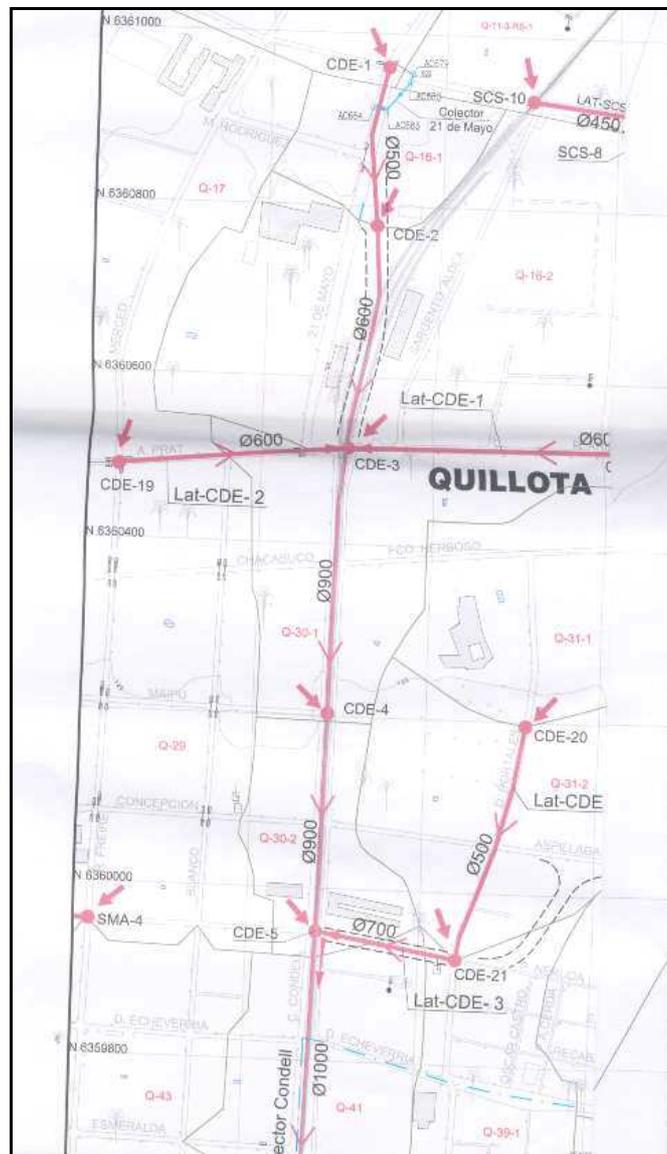
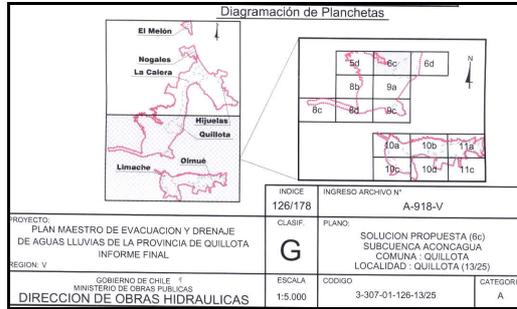
Según los escurrimientos esperados, los diámetros proyectados cumplen para un flujo con altura menor al 70% del diámetro.

## 6 REFERENCIAS

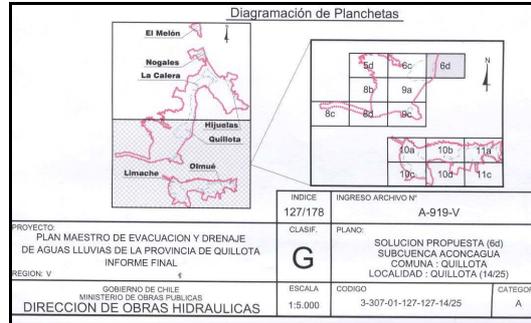
- (1) Manual de Carreteras 2002 Volumen 3.
- (2) Guía de Diseño, Técnicas Alternativas para Soluciones de Aguas Lluvias en Sectores Urbanos, MINVU. Capítulo 3.

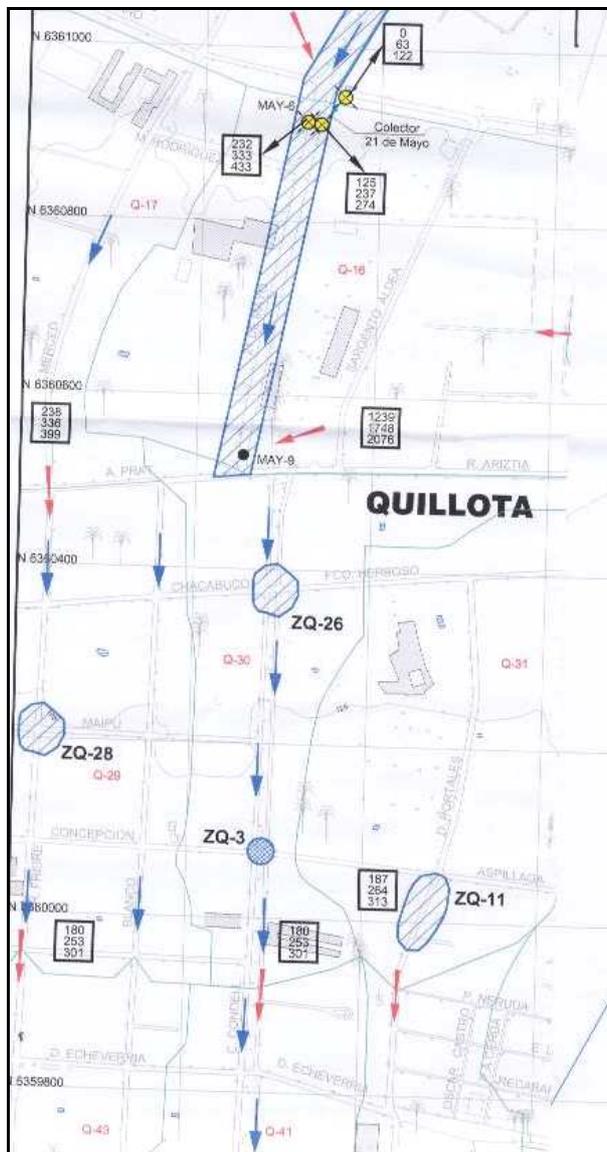
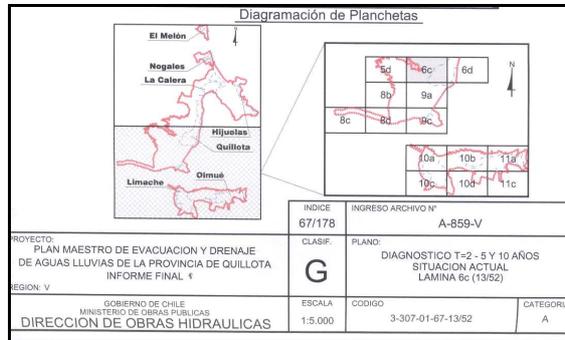


Plano: "Solución Propuesta (6c) Subcuenca Aconcagua Comuna Quillota".



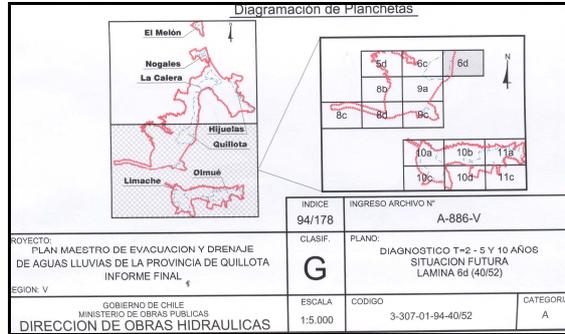
Plano: "Solución Propuesta (6d) Subcuenca Aconcagua Comuna Quillota".



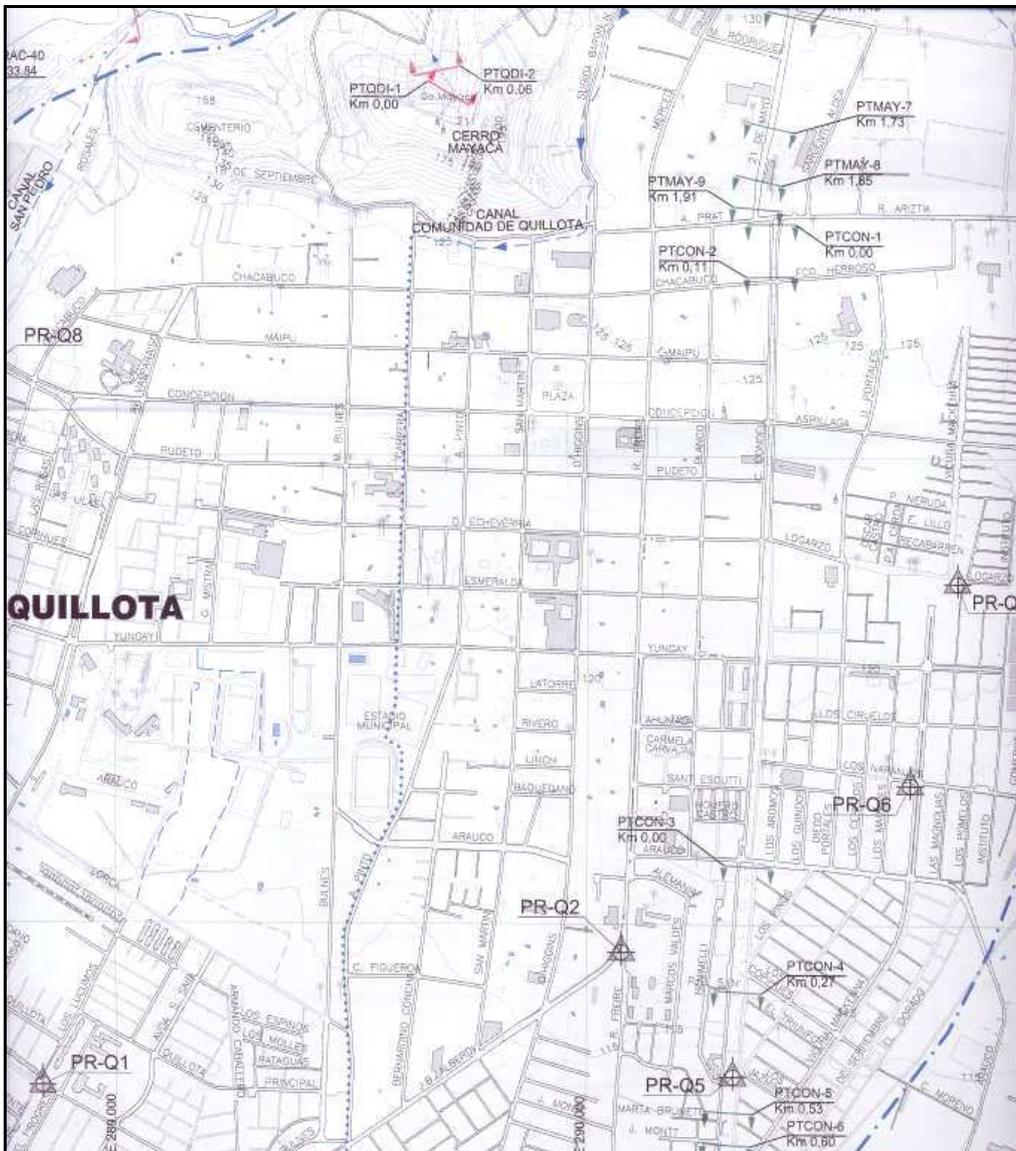
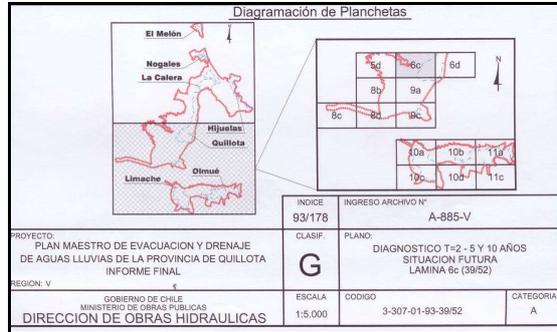


Plano: "Diagnóstico T = 2 – 5 y 10 Años, Situación Actual Láminas 6d (14/52)".

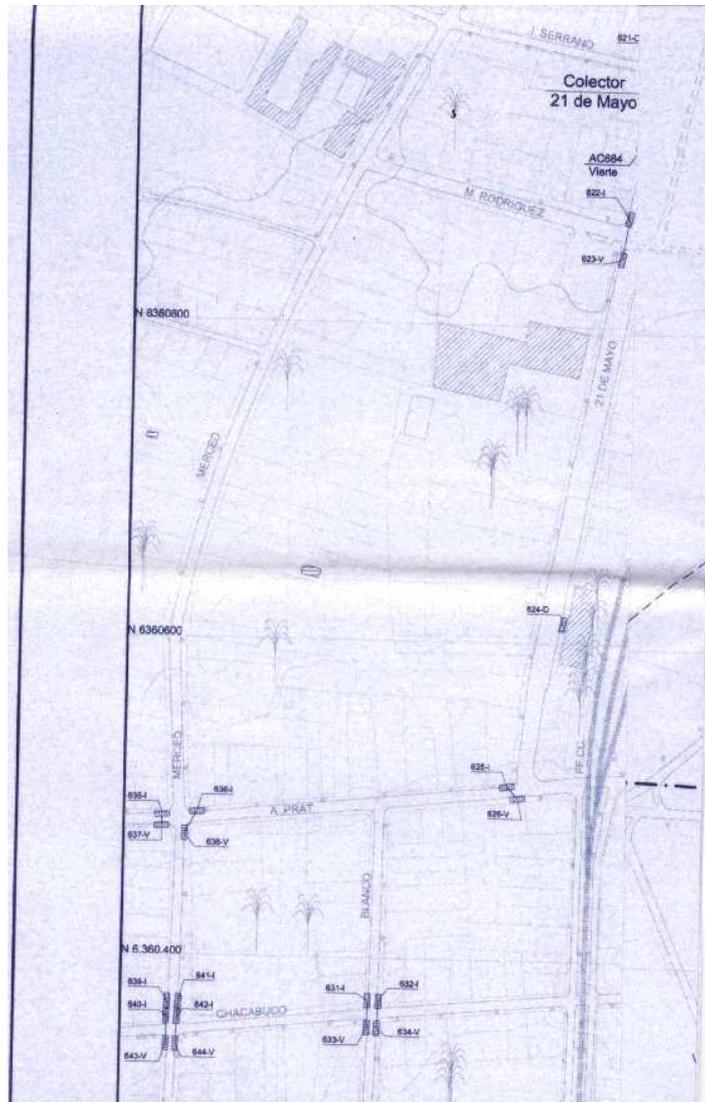
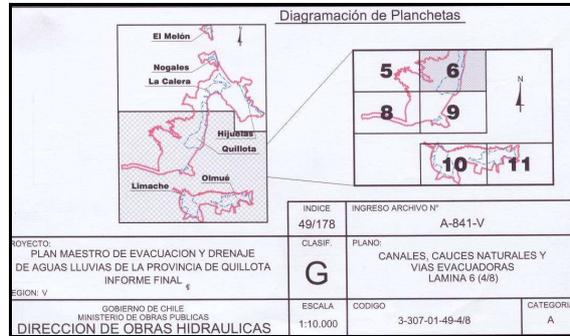




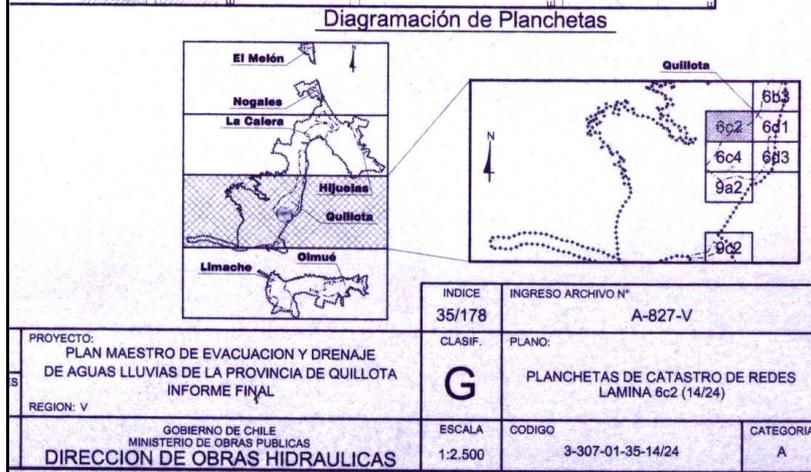
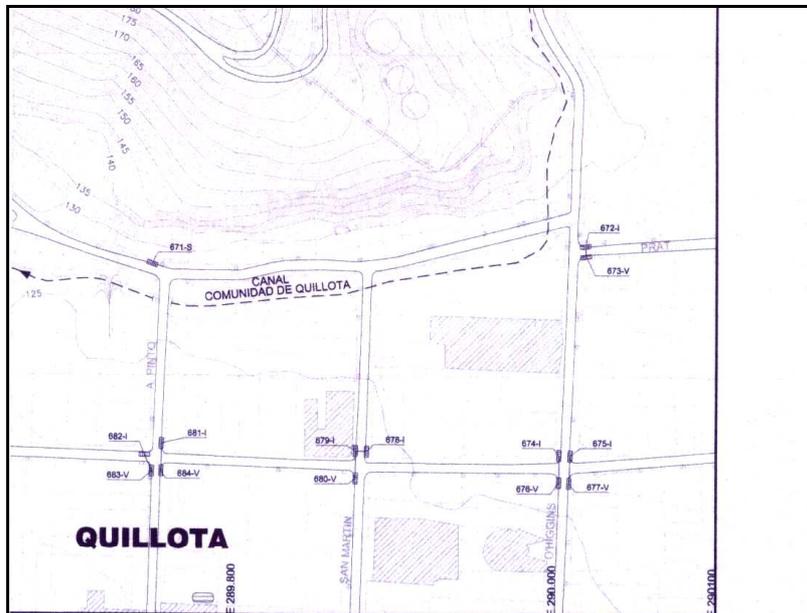
Plano: "Diagnóstico T = 2 – 5 y 10 Años, Situación Futura Láminas 6c (39/52)".



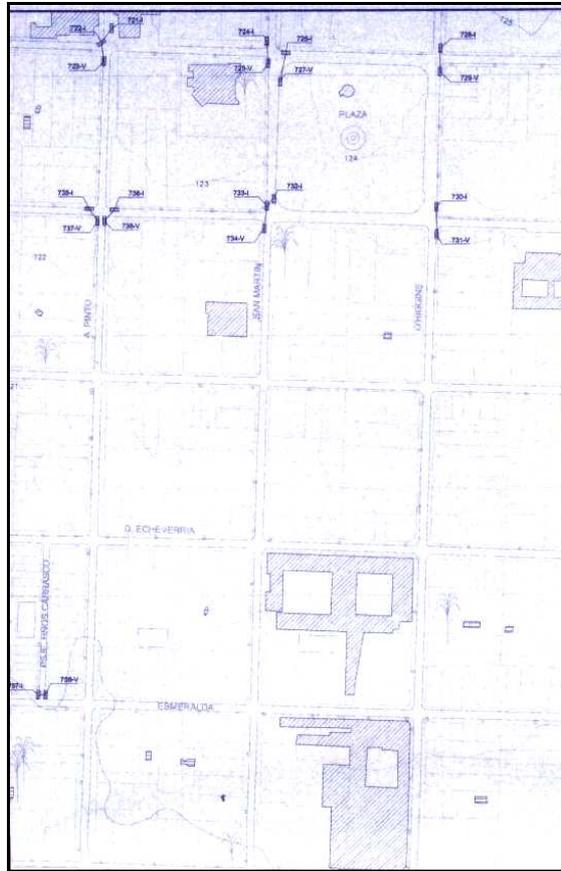
Plano: "Canales, Cauces Naturales y Vías evacuadas Lámina 6 (4/8).



Plano: "Planchetas de Catastro de Redes Láminas 6d1 (16/24)".

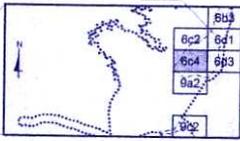


Plano: "Planchetas de Catastro de Redes Láminas 6c2 (14/24)".



Diagramación de Planchetas





PROYECTO: PLAN MAESTRO DE EVACUACION Y DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS DE LA PROVINCIA DE QUILLOTA INFORME FINAL ECIQN. V	INDICE 36/178	INGRESO ARCHIVO N° A-828-V	CLASIF. PLANO: <b>G</b> PLANCHETAS DE CATASTRO DE REDES LAMINA 6c4 (15/24)
GOBIERNO DE CHILE MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS <b>DIRECCION DE OBRAS HIDRAULICAS</b>	ESCALA 1:2.500	CODIGO 3-307-01-36-15-24	CATEGORIA A

Plano: "Planchetas de Catastro de Redes Láminas 6c4 (15/24)".

**JUAN CARLOS RINCONES**  
**INGENIERO CIVIL UTFSM**