Estudio Hidrológico Cañadón Bajada Cero.

Las Grutas - Río Negro

Departamento Provincial de Aguas
Planificación y Evaluación de Recursos Hídricos
Agosto de 2014

Contenidos

1 Introducción 2
1.1 Objetivos. 2
1.2 Ubicación área de estudio. 2
2 Relevamiento Topográfico Cañadón Bajada Cero. 4
3 Características Físicas de la Cuenca. 6
3.1 Modelo digital del terreno (MDT). 6
3.2 Determinación de las características físicas de la cuenca. 6
4 Tormenta de diseño. 8
5 Modelación Hidrológica: Cuenca Estado Natural. 9
5.1 Modelado de la cuenca. 9
5.2 Volumen de escorrentía 9
5.3 Escorrentía superficial 10
5.4 Tránsito del hidrograma por el cauce. 10
5.5 Implementación del Modelo HEC-HMS. 10
5.6 Resultados de la modelación hidrológica. 11
6 Aporte Cuenca Urbana. 12
7 Modelación Hidráulica 13
7.1 Conformación del Modelo Computacional 13
7.2 Coeficiente de Rugosidad de Manning “n” 14
7.3 Condiciones de Borde. 14
7.4 Resultados de la modelación Hidráulica. 15
8 Obras de atenuación existente. 17
9 Ordenamiento Territorial 20
10 Conclusiones. 21
11 Referencias Bibliográficas. 23
12 Equipo de Trabajo 24
13 Anexo I: Datos Catastrales 25

1 Introducción

Los aluviones tienen un importante potencial destructivo, producto de la gran energía del flujo, la cual a su vez proviene principalmente de la elevada pendiente de los cauces y de la presencia de materiales sólidos transportados por la corriente, los cuales junto con el agua pueden causar enormes daños al alcanzar las planicies aguas abajo, donde normalmente se concentran las actividades y la infraestructura humana.

Las precipitaciones intensas de recurrencia de 10 años o más, generan crecidas aluvionales de gran magnitud que movilizan grandes cantidades de sedimentos que se depositan en la parte inferior del sistema de cuencas, cambiando con frecuencia la fisonomía del sector.

En la zona costera de la provincia de Río Negro, predominan fenómenos de tipo "aluvional" en cauces secos que esporádicamente transportan agua y gran cantidad de sedimentos. La creciente disponibilidad de datos digitales espaciales referidos a las cuencas de drenaje ha propiciado el uso, cada vez más extendido, de los Sistemas de Información Geográfica para el cálculo de los parámetros que intervienen en los estudios hidrológicos.

Lluvias intensas como las ocurridas en la zona de Las Grutas a principios de abril de este año, ocasionaron la crecida extraordinaria del cañadón de la bajada “Cero” provocando inundación de casas y rotura de infraestructura pública.

Con el fin de recolectar toda la información posible para estimar la magnitud de dichos fenómenos y plantear un control de crecidas sustentable, este DPA realizó un relevamiento topográfico de la cuenca del cañadón de la Bajada Cero.

1.1 Objetivos.

El presente informe tiene por objeto describir las tareas realizadas, tanto en campo como en gabinete, que permitieron estimar los caudales de diseño para el tramo inferior del cañadón de la Bajada Cero.

1.2 Ubicación área de estudio.

La ciudad de Las Grutas es una localidad turística de la provincia de Río Negro, ubicada en el Golfo San Matías sobre la costa Atlántica, al noreste de la Patagonia Argentina. Es el balneario más importante de toda la región. Se encuentra a 187 km de la ciudad de Viedma y a tan solo 15 km de San Antonio Oeste, municipio del que depende.

El clima es continental, templado y árido con una precipitación media anual que difícilmente alcanza los 300 mm y heladas primaverales. En su mayoría las precipitaciones son de origen convectivo, caracterizándose por su gran intensidad, corta duración y escasa cobertura areal. Los vientos predominantes son de los cuadrantes oeste y sudoeste, con mayor frecuencia en primavera-verano. Los suelos de la región son típicos de desierto. Se caracterizan por su baja meteorización de origen coluvional, de texturas no muy pesadas, entre arenosos y franco limosos, escasos en materia orgánica (< 1%), con velocidad de infiltración media a alta y con un perfil profundo, sin gran desarrollo edáfico. La vegetación natural predominante son estepas arbustivas, xerófilas, sammófilas o halófitas.

Figura 1: Ubicación geográfica Área de Estudio.

En virtud de dichas características, las precipitaciones provocan la activación de las vías naturales de desagüe (cañadones), generando inundación y rotura de infraestructura pública y privada.

La cuenca del cañadón de la Bajada Cero, hasta la zona urbanizada, Figura 1, tiene un área de 8.7 Km^2.

2 Relevamiento Topográfico Cañadón Bajada Cero.

- Se ejecutó un relevamiento planialtimétrico del Cañadón en el área que conforman la Planta Urbana de la localidad de Las Grutas.
- Se relevó la totalidad de las obras existentes (construcciones, caminos, alcantarillas, vados, terraplenes, etc.).
- Se midieron 25 perfiles transversales del cañadón en la zona urbana.
- Se midió la pendiente y secciones trasversales en la red de drenaje aguas arriba del sector urbano.

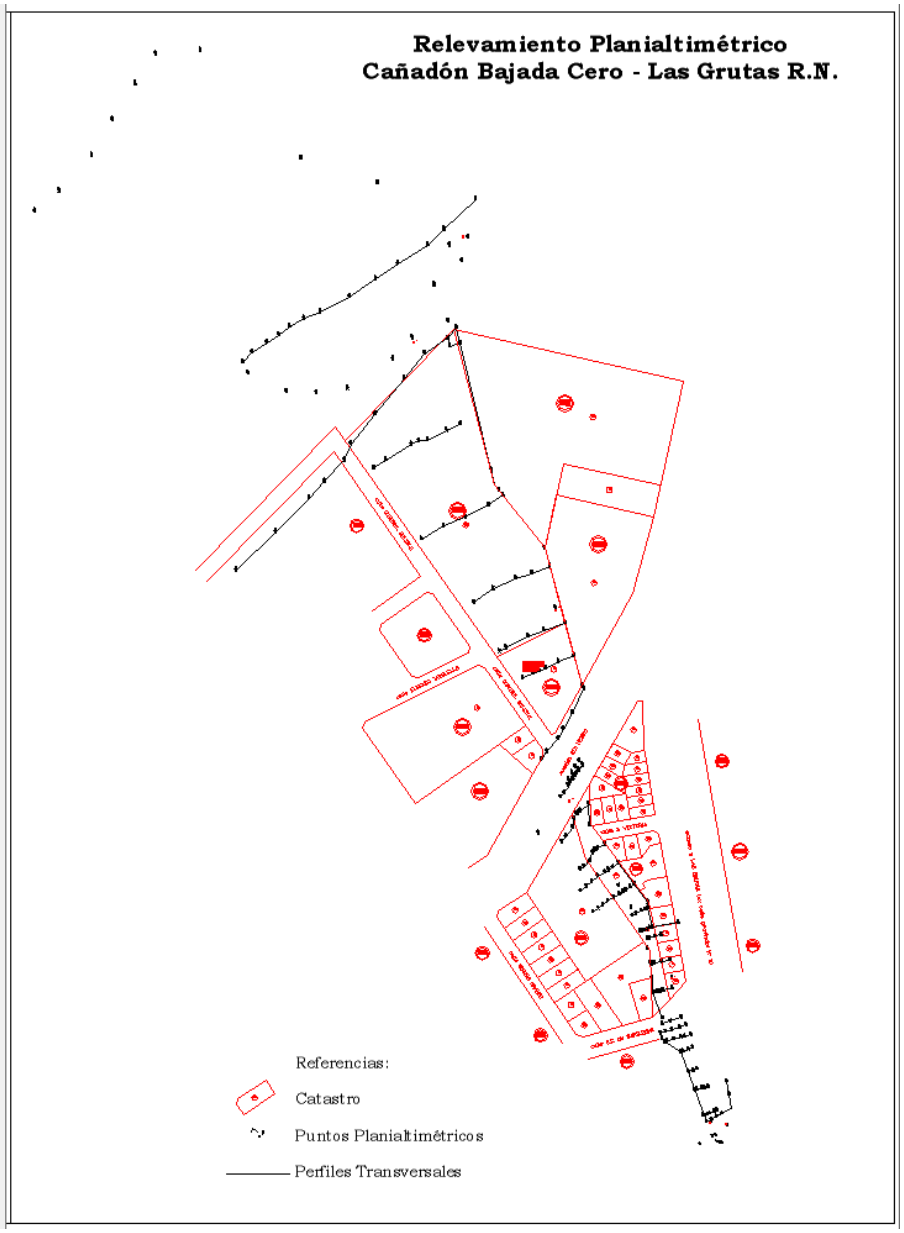


Figura 2: Plano Relevamiento Topográfico

Foto 1: Relevamiento topográfico

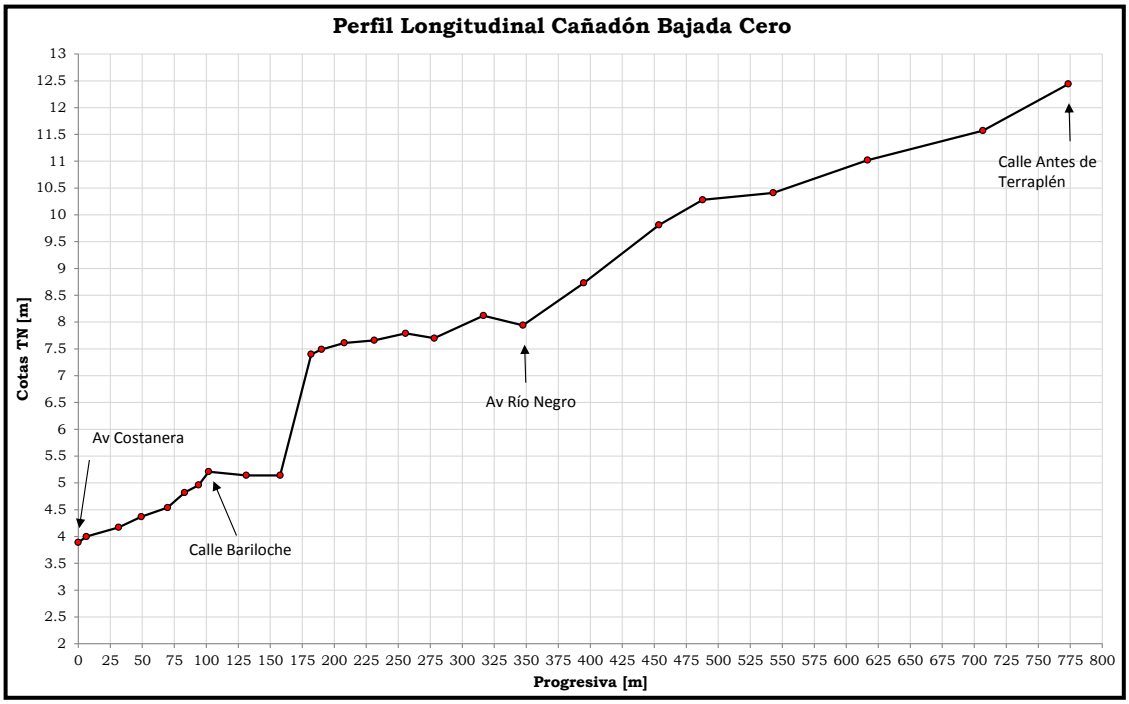


Gráfico 1: Perfil Longitudinal del Cañadón Zona Urbana.

3 Características Físicas de la Cuenca.

3.1 Modelo digital del terreno (MDT).

Para la construcción del MDT se utilizaron datos SRTM de la NASA, correspondientes a puntos (x, y, z) del terreno dispuestos en una grilla de 90 x 90 metros. Figura 3.

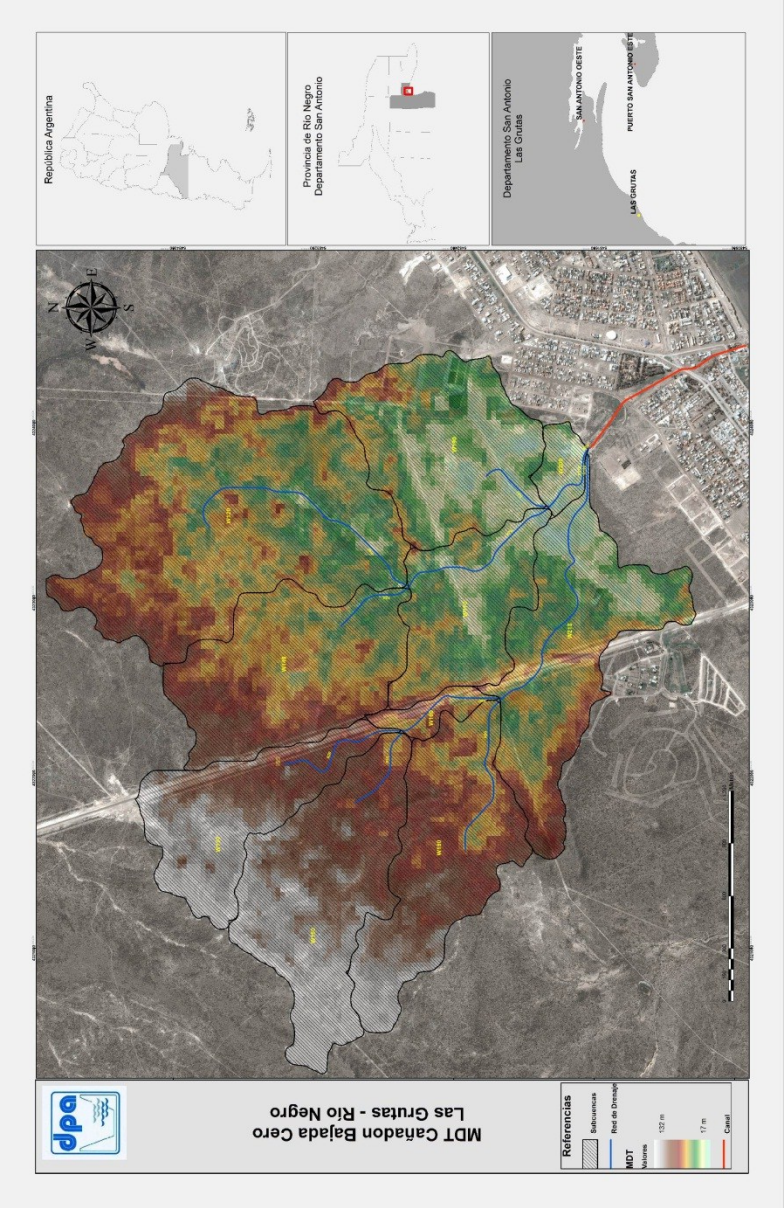


Figura 3: Modelo Digital del Terreno.

3.2 Determinación de las características físicas de la cuenca.

Para determinar las características físicas de la cuenca se empleó el modelo HEC-geoHMS, integrando a través de un SIG el MDT con la demás información espacial existente.

El MDT se usa como entrada para obtener 8 conjuntos de datos que describen los patrones de drenaje de la cuenca y permiten la delimitación de las subcuencas y la red de drenaje.

La forma de la cuenca y las respectivas subcuencas y cursos de agua que se adoptaron para la modelación se observan en la Figura 4.

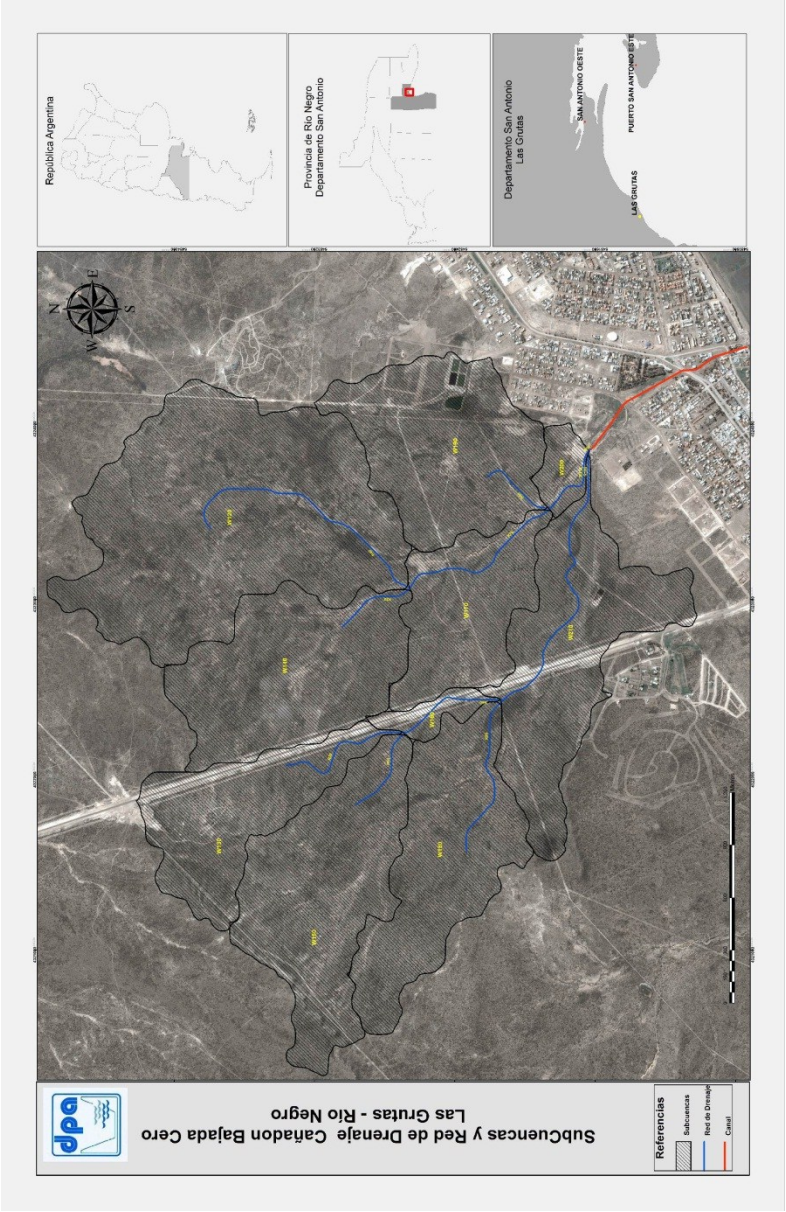


Figura 4: Resultado del procesamiento del MDT con HEC-geoHMS.

4 Tormenta de diseño.

Para este estudio, la intensidad de lluvia se obtuvo de la curva IDF de San Antonio Oeste (DPA-2013), Figura 5, ingresando con el tiempo de concentración de la cuenca y la recurrencia de diseño.

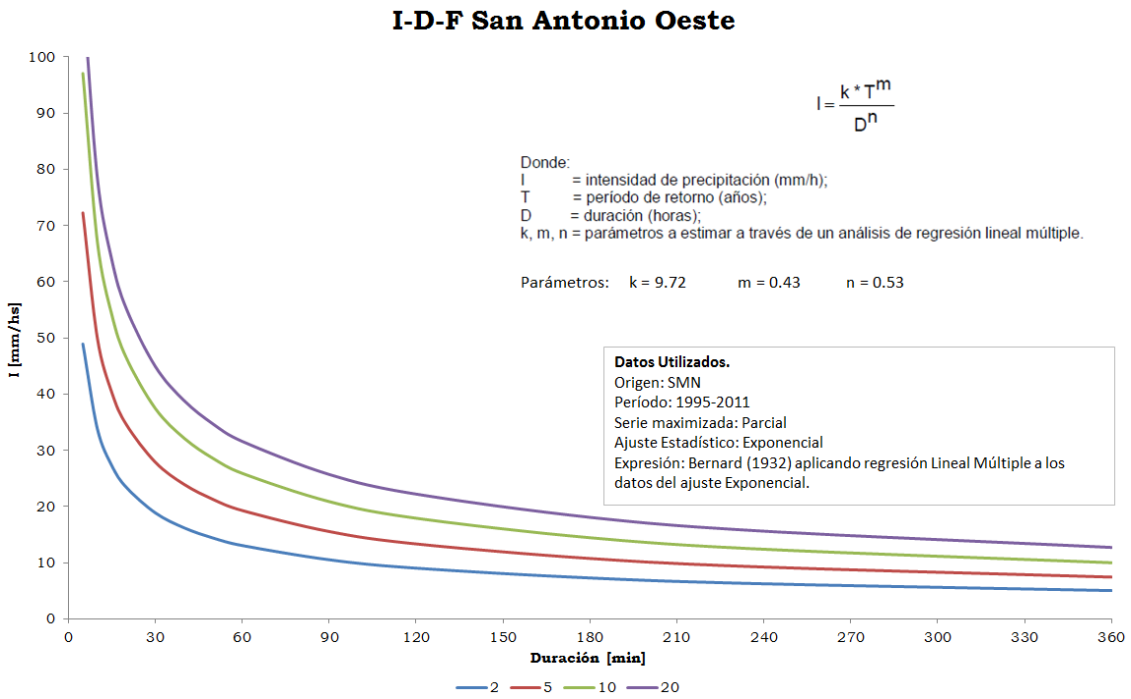


Figura 5: IDF San Antonio Oeste.

Para el cálculo del tiempo de concentración se tuvo en cuenta las siguientes expresiones:

Kirpich: $Tc = 0.02\ (L^{0.77})(i^{-0.385})$

Johnstone-Cross: $Tc = 3.258\sqrt{\left(\frac{L/1000}{i}\right)}$

California Culvert / Rowe: $Tc = 60\left[\frac{0.87\left(\frac{L}{1000}\right)^3}{H^{0.387}}\right]$

Donde Tc: Tiempo de Concentración [min]; L: Camino hidrológicamente más largo [m]; i: pendiente cuenca [m/m]; H desnivel entre el punto hidrológicamente más alejado y la salida de la cuenca.

El tiempo de concentración promedio, para la cuencas de la Figura 4, es **75.11** minutos.

5 Modelación Hidrológica: Cuenca Estado Natural.

El modelo empleado para la simulación hidrológica es el HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System). Fue desarrollado para estimar los hidrogramas de salida en una cuenca o varias subcuencas a partir de una precipitación dada, aplicando para ello algunos de los métodos disponibles de cálculo de hietogramas de diseño, pérdidas por infiltración, flujo base y conversión en escorrentía directa.

5.1 Modelado de la cuenca.

Para poder representar adecuadamente el comportamiento hidrológico de la cuenca se debe representar esquemáticamente la misma, con el objetivo de reflejar su morfología y las características de su red de drenaje. En dicha representación se utilizan diversos tipos de elementos como ser subcuenca, tramo de cauce, embalse, confluencia, etc., dentro de los cuales se desarrollan los procesos hidrológicos.

La combinación de estos tipos de elementos, con las adecuadas conexiones entre ellos, constituye finalmente la representación esquemática de la cuenca total. Figura 6.

Para el caso de la cuenca de estudio, en base a los datos generados en el procesamiento del MDT se realizó el esquema topológico de cálculo quedando definido de la siguiente manera:

Figura 6: Esquema topológico de la cuenca estudiada

5.2 Volumen de escorrentía

El volumen total de agua disponible para escorrentía superficial es el resultado de descontar, de la precipitación, el agua interceptada por la vegetación,

infiltrada en el suelo, almacenada en la superficie del mismo y evaporada desde diferentes superficies o transpirada a través de las plantas.

Para este estudio, las pérdidas fueron representadas a través del concepto de número de curva (CN), desarrollado por el U.S. Soil Conservation Service (SCS), el cual surge de considerar la cobertura vegetal o usos del suelo, el tipo hidrológico de suelo, la pendiente natural del terreno y el contenido de humedad previo al episodio lluvioso que se considera, para este caso el CN adoptado es 78.

5.3 Escorrentía superficial

Para realizar la transformación lluvia-caudal se adoptó el modelo basado en el concepto de hidrograma unitario del Servicio de Conservación del Suelo de EEUU (SCS). El parámetro que interviene en la definición del modelo es el tiempo de concentración (Tc), a través del cual se determina el "Tlag" que es el tiempo de retardo, que varía entre 0.6 a 0.8 del tiempo de concentración.

5.4 Tránsito del hidrograma por el cauce.

El método empleado fue el de Muskingum, los parámetros del modelo son (K y X). K puede asimilarse al tiempo de recorrido de la onda cinemática de un extremo a otro del tramo estudiado, y se mide en unidades de tiempo. X es una constante que en teoría puede estar entre 0 y 0.5, pero normalmente toma valores entre 0.2 – 0.3. En una primera aproximación suele tomarse 0.2. Junto con el valor de K, va a depender la mayor o menor atenuación del hidrograma a lo largo del tramo de cauce.

5.5 Implementación del Modelo HEC-HMS.

La implementación se realizó sobre la base del esquema topológico de la Figura 6, el input del modelo corresponde a los hietogramas de las tormentas de diseño 10 y 20 años de recurrencia (IDF-SAO), las pérdidas por infiltración se calcularon usando el método del CN, la transformación lluvia-caudal mediante el Hidrograma unitario del SCS y la propagación de los hidrogramas en los tramos de río a través del modelo de Muskingum.

5.6 *Resultados de la modelación hidrológica.*

En los gráficos 2 y 3 se muestran los Hidrogramas de diseño Tr 10 y 20 años para la configuración natural de la cuenca.

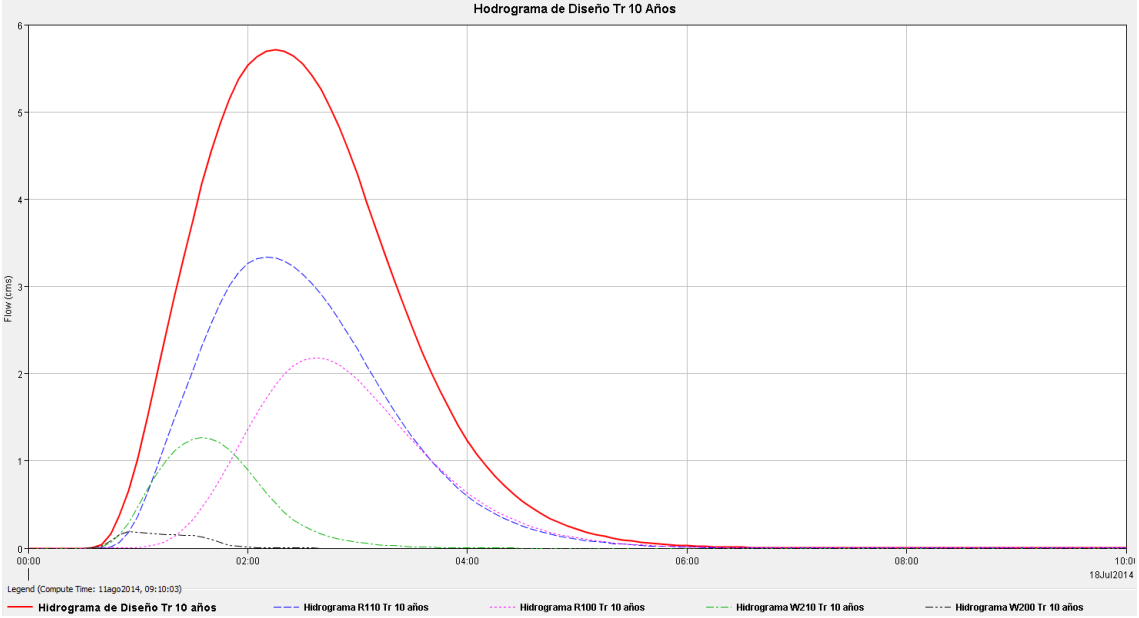


Gráfico 2: Hidrograma de diseño Cuenca Natural Tr 10 Años. Caudal Pico 5.7 m³/s

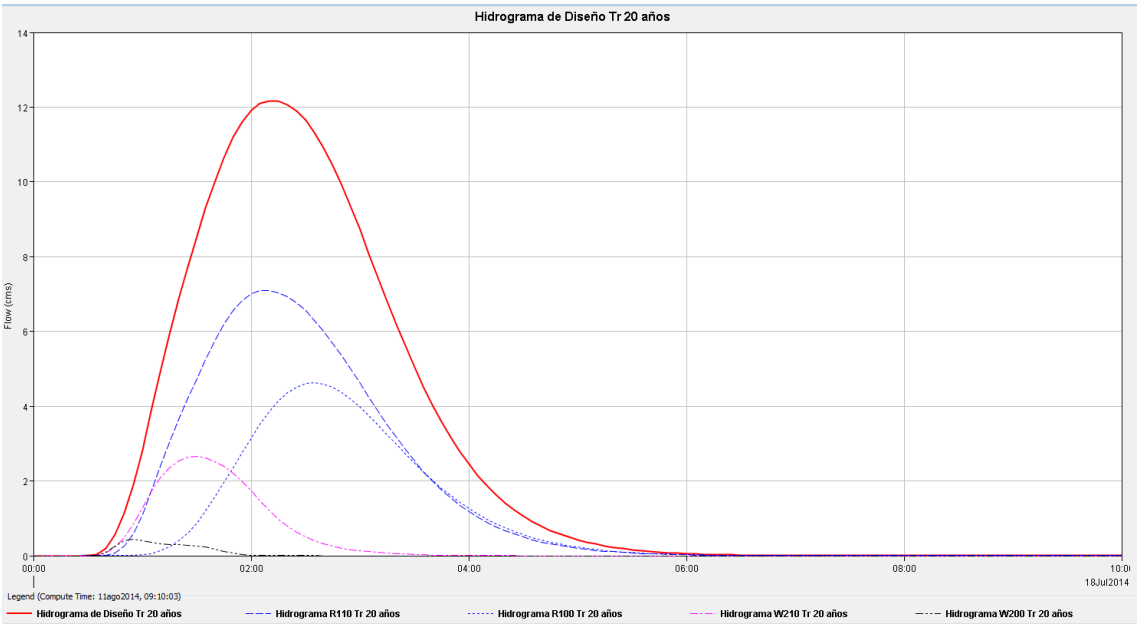


Gráfico 3: Hidrograma de diseño Cuenca Natural Tr 20 Años. Caudal Pico 12.2 m³/s

Tr [años]	Caudal [m³/s]
10	5.7
20	12.2

6 Aporte Cuenca Urbana.

El análisis hidrológico realizado hasta el momento no contempla el comportamiento de las aguas pluviales del sector urbanizado. En base a relevamientos de campo se pudo determinar el área de aporte urbana, la cual tiene una superficie de 78 Has. Figura 7.

Figura 7: Cuenca Urbana Cañadón Bajada Cero

Para estimar el caudal generado por dicha cuenca, es indispensable conocer el proyecto de cordón cuneta, a través del cual se podrá establecer la trayectoria del agua, dividir la cuenca en subcuencas de aporte al cauce del cañadón y estimar los tiempos de concentración.

En el presente estudio, con el fin de obtener un caudal de referencia, se aplicó el Método Racional con los siguientes parámetros.

- Área de la cuenca: 78 Has.
- Coeficiente de escorrentía: 0.30
- Tiempo de concentración: 38 minutos
- $I_{tr10años}$: 28.41 mm/hs
- $I_{tr20años}$: 38.25 mm/hs
- **$Q_{tr10años}$: 1.85 m³/s**
- **$Q_{tr20años}$: 2.49 m³/s**

Cabe mencionar que el Método Racional tiende a sobrestimar los caudales picos. Por lo tanto, se recomienda obtener el proyecto de drenaje urbano local, para determinar la trayectoria del agua, ajustar la estimación de caudal y conocer los puntos de aporte al cauce del cañadón.

7 Modelación Hidráulica

En base al relevamiento realizado en el tramo inferior del cañadón "Bajada Cero", Figura 2, se construyó un modelo hidráulico con el fin de representar el comportamiento de este curso frente a las condiciones hidrológicas de diseño.

Hasta tanto no se realice un estudio del drenaje de la parte urbana que indique como es la distribución del agua en dicho sector, se adopta la condición más desfavorable que es considerar que toda la cuenca urbana aporta en la cabecera del cañadón. De esta forma, el caudal de diseño (en cabecera) es igual a la suma de los caudales generados por ambas cuencas:

Tr (años)	Caudal [m^3/s]
10	7.55
20	14.69

Se trabajó con el modelo HEC-RAS 4.1.0., perteneciente al cuerpo de ingenieros de los E.E.U.U. (US Army Corps of Egineers). Este software, es un sistema que permite calcular la hidrodinámica en forma unidimensional, y está diseñado para aplicarse tanto al estudio de escurrimientos en cauces naturales y artificiales, como en escurrimientos permanentes o impermanentes.

Para escurrimiento permanente, la superficie de agua se determina como flujo gradualmente variado, y el cálculo está basado en la solución de la ecuación unidimensional de la energía. Es capaz de simular para diferentes condiciones del régimen: Supercrítico, Crítico y Subcrítico. Considera las pérdidas de carga por fricción (ecuación de Manning) y por contracción/expansión. Para las situaciones donde se da un movimiento rápidamente variado, se utiliza la ecuación de variación de cantidad de movimiento.

7.1 Conformación del Modelo Computacional

Se cargó la información topográfica de cada perfil: progresiva, cota y distancia entre perfiles. El esquema topológico de cálculo del modelo hidráulico se presenta en la figura 8.

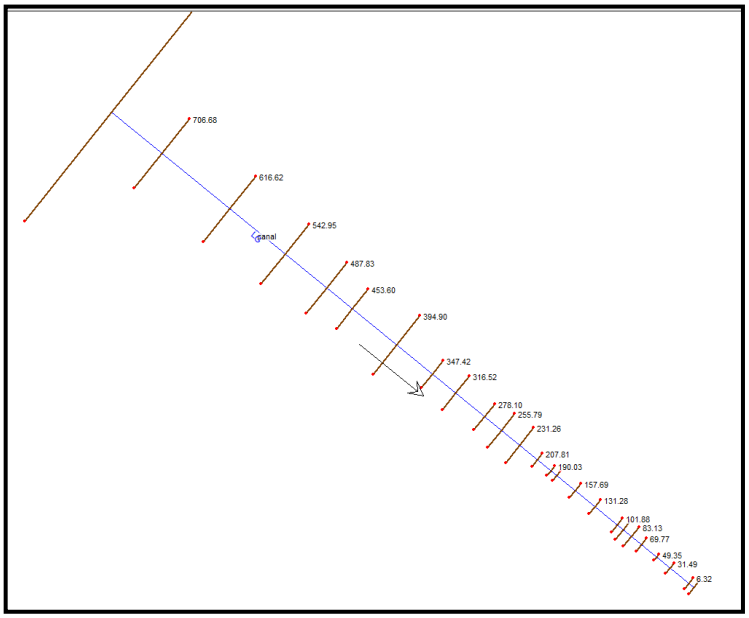


Figura 8: Esquema Topológico de cálculo Modelo Hidráulico.

7.2 Coeficiente de Rugosidad de Manning "n"

El Coeficiente de Rugosidad (*n*), clave en la calibración y ajuste del modelo hidráulico que utiliza la ecuación de Manning para la determinación de las cotas del pelo de agua, fue estimado a partir de las características generales del área de estudio. Para ello se trabajó con observaciones realizadas durante el relevamiento topobatimétrico –documentadas a través de fotografías- e imágenes satelitales. Se determinó que en el tramo en estudio el coeficiente varía entre 0.025 y 0.040.

Figura 9: Fotos Secciones cañadón en Zona Urbana.

7.3 Condiciones de Borde.

Para este caso, se consideró la descarga al mar con tirante crítico.

7.4 Resultados de la modelación Hidráulica.

Los resultados del modelo hidráulico para el tramo confluencia se presentan en la tabla 1 y 3 y figura 10.

Progresiva (m)	Q Total (m3/s)	Cota Fondo (m)	Cota PA (m)	Velocidad (m/s)	Área (m2)	Ancho Sup. (m)
773.46	7.55	12.44	12.56	0.86	8.77	116.74
706.68	7.55	11.57	11.87	0.92	8.17	41.03
616.62	7.55	11.02	11.2	1.13	6.66	51.75
542.95	7.55	10.41	10.73	0.71	10.6	41.52
487.83	7.55	10.28	10.56	0.85	8.92	50.97
453.6	7.55	9.81	10.24	1.58	4.79	19.47
394.9	7.55	8.73	9.08	2.3	3.28	18.86
347.42	7.55	7.94	8.82	1.75	4.32	13.47
316.52	7.55	8.12	8.55	1.43	5.3	26.43
278.1	7.55	7.7	8.34	0.9	8.35	27.62
255.79	7.55	7.79	8.31	0.75	10.11	32.02
231.26	7.55	7.66	8.3	0.48	15.75	40.84
207.81	7.55	7.61	8.21	1.17	6.43	14.55
190.03	7.55	7.49	8.15	1.28	5.89	11.6
181.97	7.55	7.4	8.01	1.86	4.06	11.75
157.69	7.55	5.14	5.68	5.92	1.28	4.12
131.28	7.55	5.14	6.02	2.62	2.88	5.47
101.88	7.55	5.21	5.46	2.51	3.01	18.66
93.99	7.55	4.96	5.21	2.13	3.55	22.91
83.13	7.55	4.82	5.17	1.57	4.8	19.45
69.77	7.55	4.54	5.15	1.21	6.22	13.5
49.35	7.55	4.37	5.1	1.24	6.09	8.63
31.49	7.55	4.17	5.11	0.8	9.48	12.49
6.32	7.55	4	5.11	0.65	11.58	13.39
0	7.55	3.89	4.88	2.09	3.62	8.36

Tabla 1: resultados modelación hidráulica Tr 10 años.

Progresiva (m)	Q Total (m3/s)	Cota Fondo (m)	Cota PA (m)	Velocidad (m/s)	Área (m2)	Ancho Sup (m)
773.46	14.69	12.44	12.6	1.07	13.76	120.89
706.68	14.69	11.57	11.96	1.22	12.06	44.19
616.62	14.69	11.02	11.28	1.38	10.67	56.24
542.95	14.69	10.41	10.83	0.96	15.23	45.33
487.83	14.69	10.28	10.68	0.92	15.98	61.17
453.6	14.69	9.81	10.39	1.69	8.69	30.43
394.9	14.69	8.73	9.18	2.7	5.43	25.02
347.42	14.69	7.94	9.01	2.01	7.31	18.45
316.52	14.69	8.12	8.61	2.11	6.97	28.32
278.1	14.69	7.7	8.59	0.93	15.83	31.89
255.79	14.69	7.79	8.58	0.72	20.43	43.07
231.26	14.69	7.66	8.58	0.52	28.06	45.9
207.81	14.69	7.61	8.46	1.46	10.09	15.02
190.03	14.69	7.49	8.35	1.77	8.29	12.2
181.97	14.69	7.4	8.21	2.21	6.65	13.3
157.69	14.69	5.14	5.93	6.12	2.4	5.1
131.28	14.69	5.14	6.3	3.22	4.57	6.25
101.88	14.69	5.21	5.52	3.6	4.08	18.66
93.99	14.69	4.96	5.28	2.86	5.14	25.44
83.13	14.69	4.82	5.52	1.19	12.38	23.83
69.77	14.69	4.54	5.48	1.31	11.23	16.38
49.35	14.69	4.37	5.36	1.76	8.35	8.63
31.49	14.69	4.17	5.4	1.11	13.21	13.21
6.32	14.69	4	5.4	0.95	15.54	14.02
0	14.69	3.89	5.16	2.22	6.61	13.47

Tabla 2: resultados modelación hidráulica Tr 20 años.

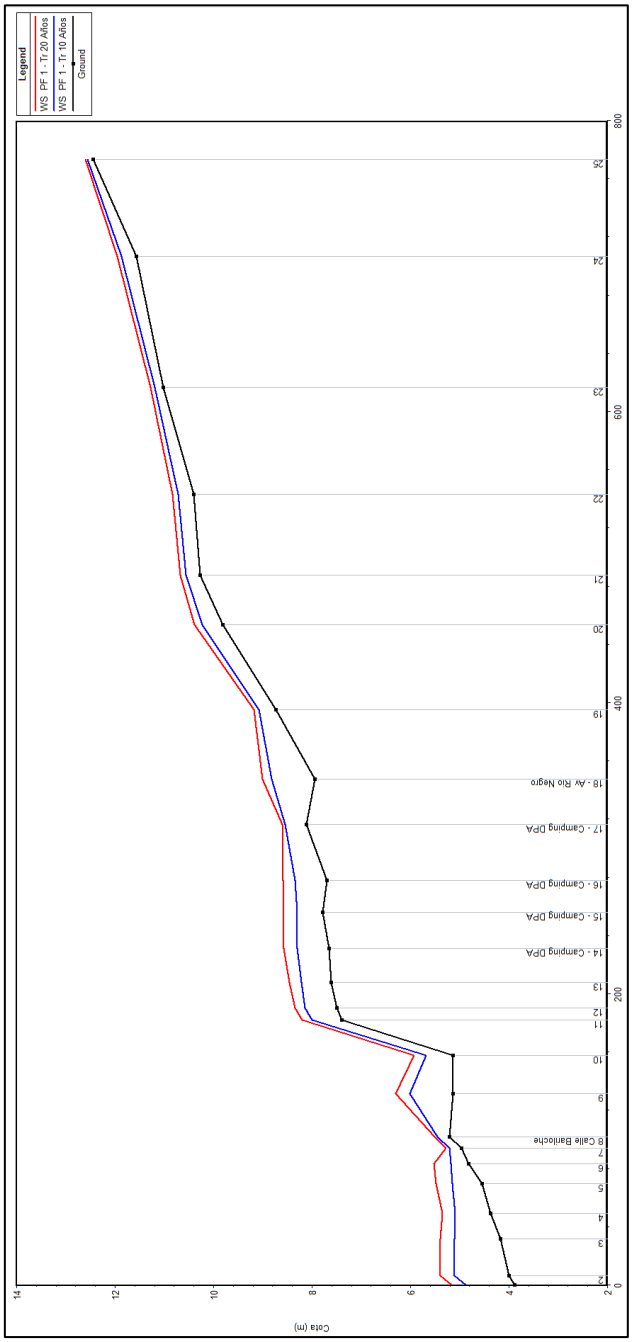


Figura 10: Perfil longitudinal zona confluencia.

Analizando los resultados de la modelación hidráulica se observa que el cañadón, en la zona urbana, no tiene una sección de escurrimiento definida, el agua ocupa anchos variables afectando construcciones aledañas.

Para evitar estos problemas es necesario restituir el cauce del cañadón dándole la pendiente y ancho necesario para transportar sin problemas los caudales generados por la cuenca de aporte durante precipitaciones intensas, también se deberá estudiar la necesidad de obras de atenuación de caudales en la cuenca alta o la readecuación de las obras de cierre existente, contemplando los parámetros de diseño y seguridad requeridos por dichas obras.

8 Obras de atenuación existentes.

El cañadón, presenta cierres artificiales perpendiculares al escurrimiento, Figura 11.

Figura 11: Obras de atenuación existentes.

El cierre 1 es el más antiguo, en margen izquierda se observa el avance de una urbanización interrumpiendo la traza del mismo, Figura 11 y Foto 3 - Foto 3.

Foto 2: Interrupción terraplén

Foto 3: Avance Loteo.

El cierre 2, se emplaza 300 m aguas arriba del cierre 1, en octubre de 2012 presentaba un alto grado de deterioro, en la Foto 4 se observa una abertura.

Foto 4: Estado de conservación cierre 2 octubre de 2012

Luego de la lluvia de febrero de 2013, se reconstruyó precariamente, no contemplando un sistema de evacuación del agua almacenada, Foto 5.

Foto 5: reconstrucción precaria cierre 2

El evento climático de Abril de 2014 provocó el colapso del mencionado terraplén, inundando viviendas aledañas al cañadón, e hizo colapsar la calle Avenida Costanera. Foto 6 y Foto 7.

Foto 6: Colapso Terraplén "Cierre 2"

Foto 7: Colapso Avenida Costanera

En caso de contemplar la readecuación de uno de estos cierres, será indispensable realizar un relevamiento planialtimétrico para conocer la capacidad de almacenamiento y poder simular el comportamiento de los Hidrogramas de diseño, Gráfico 2, y Gráfico 3.

9 Ordenamiento Territorial

Teniendo en cuenta las características propias de estos cursos de agua, se sugiere preservar, libre de construcciones fijas, el área aledaña al cañadón en la zona urbana. Figura 12.

Dicha área podrá ser utilizada como espacio verde, área de esparcimiento y recreación de uso público, no permitiéndose la construcción de viviendas.

Figura 12: Ordenamiento Territorial Reserva Hídrica.

Catastralmente las parcelas comprendidas en la denominada Reserva Hídrica, en su mayoría son propiedad de la Municipalidad de San Antonio Oeste, las restantes son fiscales. Se anexa reporte parcelario de las parcelas intervinientes.

10 Conclusiones.

Precipitaciones intensas de recurrencia de 10 años o más, generan crecidas aluvionales de gran magnitud que movilizan grandes cantidades de sedimentos que se depositan en la parte inferior del sistema de cuencas cambiando con frecuencia la fisonomía del sector.

Lluvias intensas ocurridas en la zona de Las Grutas ocasionaron la crecida extraordinaria del cañadón de la bajada "Cero" provocando inundación de casas y rotura de infraestructura pública.

Con el fin de recolectar toda la información posible para estimar la magnitud de dichos fenómenos y plantear un control de crecidas sustentable, este DPA realizó un relevamiento topográfico de la cuenca del cañadón de la Bajada Cero.

A partir de información topográfica se determinaron los parámetros físicos de la cuenca de aportes, con los cuales se confeccionó un modelo hidrológico a fin de estimar los caudales generados por las tormentas de diseño:

Tr	Caudal [m^3/s]	
(años)	Cuenca Superior	Cuenca Urbana (*)
10	5.7	1.85
20	12.2	2.49

(*) Método Racional: Cabe mencionar que el Método Racional tiende a sobrestimar los caudales picos por lo tanto, se recomienda obtener el proyecto de drenaje urbano local, para determinar la trayectoria del agua, ajustar la estimación de caudal y conocer los puntos de aporte al cauce del cañadón.

Se implementó un modelo hidrodinámico en la zona del cañadón comprendida en la zona urbanizada, hasta tanto no se realice un estudio del drenaje de la parte urbana que indique como es la distribución del agua en dicho sector, se adopta que el caudal de diseño (en cabecera) es igual a la suma de los caudales generado por ambas cuencas.

Analizando los resultados de la modelación hidráulica, se observa que el cañadón no tiene una sección de escurrimiento definida, sino que el agua ocupa anchos variables afectando construcciones aledañas.

Para evitar estos problemas, es necesario restituir el cauce del cañadón dándole la pendiente y ancho necesario para transportar sin problemas los caudales generados por la cuenca de aportes, también se deberá estudiar la necesidad de obras de atenuación de caudales en la cuenca alta o la readecuación de las obras de cierre existente, contemplando los parámetros de diseño y seguridad requeridos por dichas obras.

El cañadón presenta cierres artificiales perpendiculares a la dirección de escurrimiento, el cierre 1 es el más antiguo, en margen izquierda se observa el avance de una urbanización interrumpiendo la traza del mismo. El cierre 2, se emplaza 300 m aguas arriba del cierre 1, en octubre de 2012 presentaba un alto grado de deterioro.

En caso de contemplar la readecuación de uno de estos cierres, será indispensable realizar un relevamiento planialtimétrico para conocer la capacidad de almacenamiento y poder simular el comportamiento de los Hidrogramas de diseño.

Teniendo en cuenta las características propias de estos cursos de agua, se sugiere preservar, libre de construcciones fijas, el área aledaña al cañadón en la

zona urbana. Figura 12. Dicha área podrá ser utilizada como espacio verde y/o área de esparcimiento y recreación de uso público, no permitiéndose la construcción de viviendas.

Catastralmente las parcelas comprendidas en la denominada Reserva Hídrica, en su mayoría son propiedad de la Municipalidad de San Antonio Oeste y el resto fiscal.

Dado que en la región, las precipitaciones intensas generan crecidas aluvionales de gran magnitud que originan cuantiosas pérdidas económicas, y en ocasiones hasta de vidas humanas, la evaluación de los fenómenos torrenciales vinculando distintas técnicas resulta satisfactoria para analizar, a través de los resultados, nuevos planes de manejo de cuenca que contemplen la readecuación de las obras existentes y/o la ejecución de nuevas obras en sectores de alta vulnerabilidad.

En este marco es intención del Departamento Provincial de Aguas (DPA) definir la línea de ribera de este cañadón, cabe recordar que la línea de ribera (LR) deslinda el dominio público del privado en todo cauce, curso o cuerpo de agua con escurrimiento permanente o impermanente, este último sería el caso que nos ocupa. El DPA, a partir de la emisión del Decreto Reglamentario Nº 1058 /2005 (reglamenta el art. 16º inc i) g)), está facultado legalmente para fijar la LR a través de actos administrativos propios (emisión de Resolución DPA). Además a partir de las conclusiones de este estudio, contamos con los elementos técnicos para definirla, y el hecho de que los terrenos involucrados sean todos Municipales o Fiscales nos colocaría en una situación ideal para instrumentar esta imprescindible herramienta de Ordenamiento Territorial. Es práctica habitual en nuestro Organismo cuando nos encontramos en estas situaciones, interactuar con el Municipio y con el Concejo Deliberante del área donde vamos a definir la LR, para trabajar en conjunto, en forma previa a la emisión de la Resolución, pues este tipo de herramienta, cuando involucra áreas urbanas, tiene peso real si luego también se las incorpora a los Códigos Urbanísticos de las localidades involucradas.

11 Referencias Bibliográficas.

Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas (INCyTH). Estudio de Cuencas Aluvionales del Alto Valle del río Negro y de Valcheta de Racionalización de Riego en Valcheta. 1976.

Chow V.T. Hidráulica de Canales Abiertos. Editorial Nomos S.A. Santa Fe de Bogotá, Colombia. 2000.

Chow V.T. Hidrología Aplicada. Editorial Nomos S.A. Santa Fe de Bogotá, Colombia. 2000.

Cruzate, G.; López, C.; Ayesa, J. y J. Panigatti. Suelos y Ambientes Río Negro-Argentina. Instituto de Suelos – CIRN – INTA. 2006.

Departamento Provincial de Aguas (DPA), Aplicación de SIG y Modelación Hidrológica para evaluar un Fenómeno Torrencial en la Provincia de Río Negro. Argentina - XXIVº Congreso Nacional del Agua 2013 San Juan, 14 al 18 de Octubre de 2013

HEC, Hydrologic Engineers Center. Hec-GeoHms v 4.3 (GeoHydrologic Modeling System) GeoHydrologic Reference Manual U.S Army Corps of Engineers, www.usace.army.mil, CA, 2011.

HEC, Hydrologic Engineers Center. Hec-Hms v 3.5 (Hydrologic Modeling System) Hydrologic Reference Manual U.S Army Corps of Engineers, www.usace.army.mil, CA, 2011.

HEC, Hydrologic Engineers Center. Hec-RAS v 4.1.0 (River Analysis System) Hydraulic Reference Manual U.S Army Corps of Engineers, www.usace.army.mil, CA, 2011.

http://modis.gsfc.nasa.gov/

http://earthexplorer.usgs.gov/

Ley Q Nº 2952 “Código de Aguas”

Decreto Reglamentario Nº 1058 /2005

12 Equipo de Trabajo

Ing. Daniel Petri.

Mg. Ing. Carlos Merg.

Ing. Martín Nini

Ing. Fernando Bodoira

Ing. Federico Schmidt

Agr. Mario Lupiano

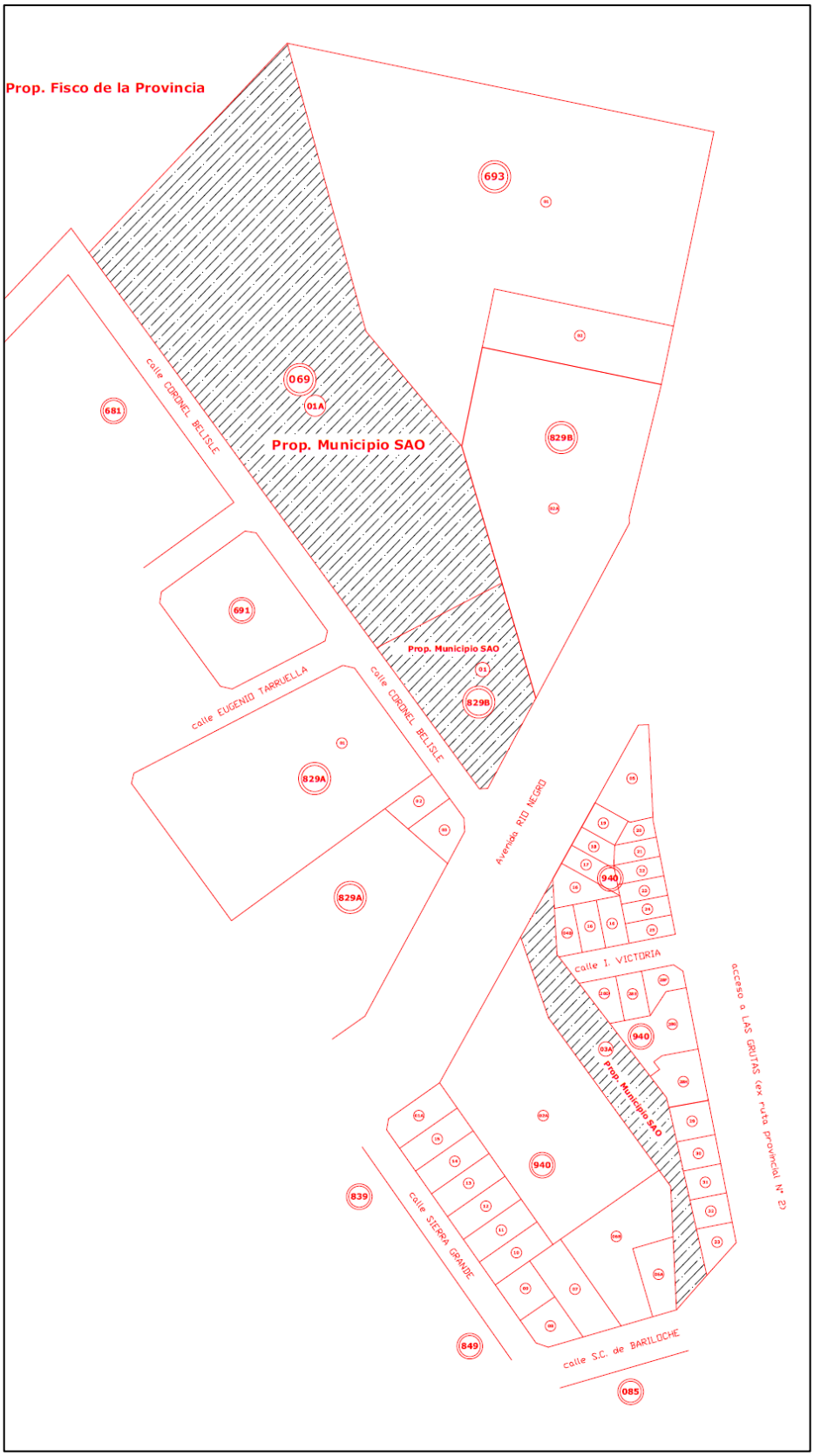
Téc. Univ. Karina Rodriguez

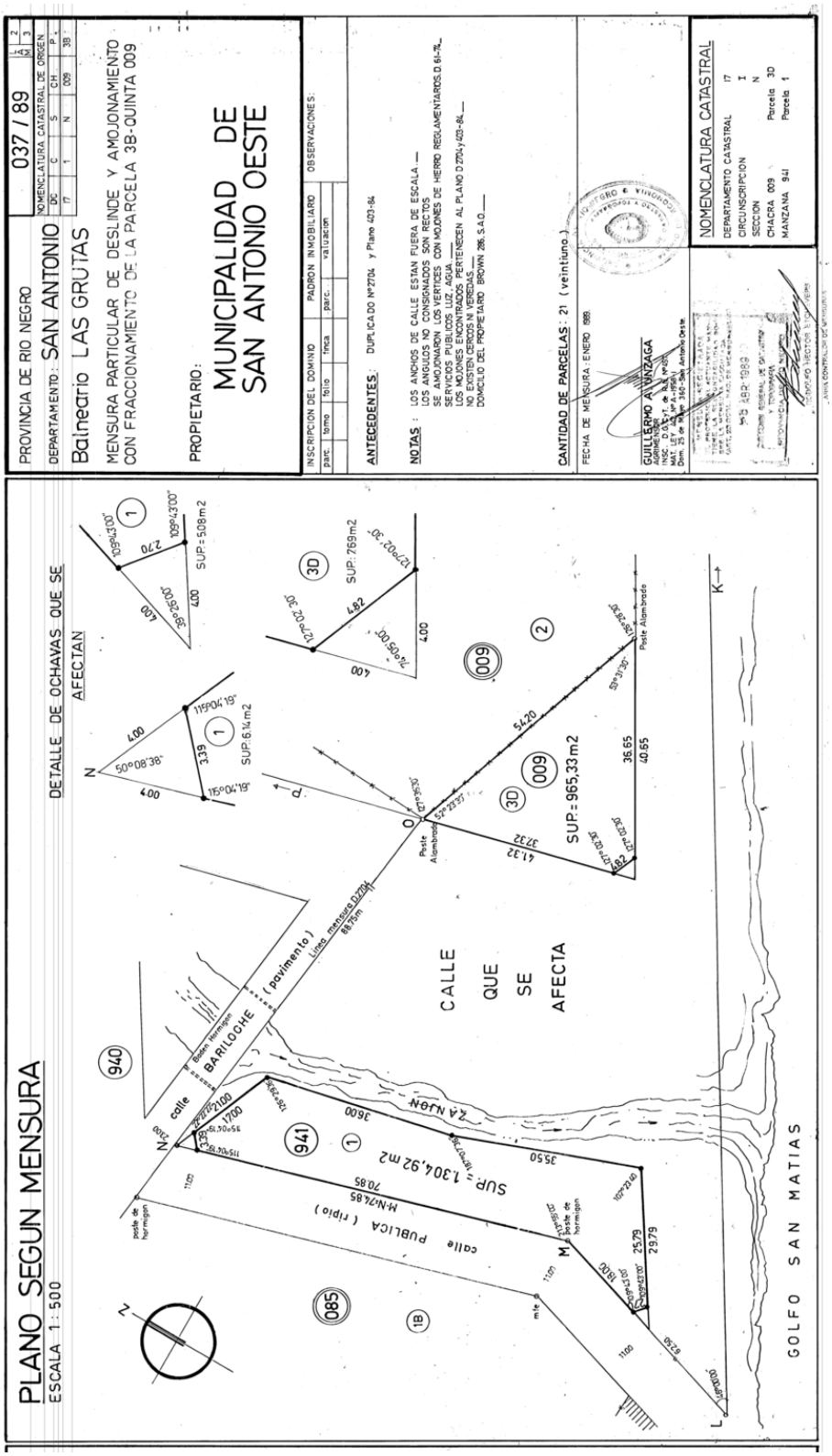
Téc. Fernando Blanco.

Téc. Leonardo Guzmán.

Téc. Rodolfo Montalva.

13 Anexo I: Datos Catastrales




PROVINCIA DE RIO NEGRO
037 / 89
NOMENCLATURA CATASTRAL DE ORIGEN
DEPARTAMENTO: SAN ANTONIO
Balneario LAS GRUTAS
MENSURA PARTICULAR DE DESLINDE Y AMOJONAMIENTO CON FRACCIONAMIENTO DE LA PARCELA 3B-QUINTA 009
PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN ANTONIO OESTE
INSCRIPCION DEL DOMINIO
PADRON INMOBILIARIO
OBSERVACIONES:
ANTECEDENTES: DUPLICADO Nº 2704 y Plano 423-84
NOTAS: LOS ANCHOS DE CALLE ESTAN FUERA DE ESCALA
LOS ANGULOS NO CONSIGNADOS SON RECTOS
SE AMOJONARON LOS VERTICES CON MOJONES DE HIERRO REGLAMENTARIOS D.61-76
SERVICIOS PUBLICOS LUZ, AGUA
LOS MOJONES EXISTENTES PERTENECEN AL PLANO D 2704 y 423-84
NO EXISTEN CERCOS NI VEREDAS
DOMICILIO DEL PROPIETARIO BROWN 286 S.A.O.
CANTIDAD DE PARCELAS: 21 (veintiuno)
FECHA DE MENSURA: ENERO 1989
GUILLERMO A. VINZAGA
NOMENCLATURA CATASTRAL
DEPARTAMENTO CATASTRAL 17
CIRCUNSCRIPCION I
SECCION N
CHACRA 009 Parcela 3D
MANZANA 941 Parcela 1
PLANO SEGUN MENSURA
ESCALA 1:500
DETALLE DE OCHAVAS QUE SE AFECTAN
CALLE QUE SE AFECTA
SUP.: 965,33 m2
SUP.: 1.304,92 m2
calle PUBLICA (tipico)
BARILOCHE
(pavimento)
GOLFO SAN MATIAS

Gerencia de Catastro
Agencia de Recaudación Tributaria
Provincia de Río Negro

Agencia de Recaudación Tributaria - Gerencia de Catastro
Moreno 175 **Tel/Fax +54 02920 425923 / 02920 420677**
8500 - Viedma **E-mail: direccion@catastro.rionegro.gov.ar**

Reporte: rep_parcelas — Jueves 7 de Agosto de 2014, 12:8 PM

17 1 N 940 03A 0

Certificable: **Si** *Estado:* **Activo**
Imponible: **Si** *Fecha Alta:* **09/12/83**
Caracter: **Definitivo** *Matrícula:*
Exc. Catastro: *Uni_aso:* *Par_aso:*
Observaciones:

Sup. Total: **3838,2** **Metros**
Localidad: **LAS GRUTAS**
Tipo parcela: **PA** *Expediente:* **CO-418-1983**

Valor Tierra	Valor Mejora	Tipo de Inmueble
1115212,04	0	1,1 PARCELA URBANA

Condición	Documento	Apellido y nombres	Dirección	Exc	%	Fecha	Minuta
PROP	CUIT 30648209416	MUNICIPALIDAD DE SAN ANTONIO OESTE.	(SAN ANTONIO OESTE) A. BROWN 286	Si	100	01/01/01	--

Atributos adicionales

RESTRICCIÓN DE ZONAS	*ZONAS*	*INMUEBLE en zona de seguridad maritima/frontera. PEN (887/94)*

Gerencia de Catastro
Agencia de Recaudación Tributaria
Provincia de Río Negro

Agencia de Recaudación Tributaria - Gerencia de Catastro
Moreno 175 **Tel/Fax +54 02920 425923 / 02920 420677**
8500 - Viedma **E-mail: direccion@catastro.rionegro.gov.ar**

Reporte: rep_parcelas — Jueves 7 de Agosto de 2014, 12:17 PM

17 1 N 069 01B 0

Certificable: **Si** *Estado:* **Activo**
Imponible: **Si** *Fecha Alta:* **17/06/13**
Caracter: **Definitivo** *Matrícula:*
Exc. Catastro: *Uni_aso:* *Par_aso:*
Observaciones:

Sup. Total: **2,484973** **Hectareas**
Localidad: **LAS GRUTAS**
Tipo parcela: **PA** *Expediente:* **CO-395-2013**

Valor Tierra	Valor Mejora	Tipo de Inmueble
877076,81	0	2,1 PARCELA SUBURBANA

Condición	Documento	Apellido y nombres	Dirección	Exc	%	Fecha	Minuta
PROP	CUIT 30648209416	MUNICIPALIDAD DE SAN ANTONIO OESTE.	(SAN ANTONIO OESTE) A. BROWN 286	Si	100	17/06/13	--

Atributos adicionales

RESERVAS	*RESERVA*	*Espacio verde*
RESTRICCIÓN DE ZONAS	*ZONAS*	*Parcela incluida en Zona de Seguridad de Fronteras. (Art. Nro 1 Decreto P.E.N 887/94).*
RESTRICCIÓN DE CONDICIONANTE	*CONDICIONANTE*	*RES. 39/90 (10/05/1990), Art 3º Titularidad de Dominio sujeto a verificación.*

Gerencia de Catastro
Agencia de Recaudación Tributaria
Provincia de Río Negro

Agencia de Recaudación Tributaria - Gerencia de Catastro
Moreno 175 **Tel/Fax +54 02920 425923 / 02920 420677**
8500 - Viedma **E-mail: direccion@catastro.rionegro.gov.ar**

Reporte: rep_parcelas

Jueves 7 de Agosto de 2014, 12:18 PM

17 1 N 069 03 0

Certificable: **Si** *Estado:* **Activo**
Imponible: **Si** *Fecha Alta:* **17/06/13**
Caracter: **Definitivo** *Matrícula:*
Exc. Catastro: *Uni_aso:* *Par_aso:*
Observaciones:

Sup. Total: **421,62** **Metros**
Localidad: **LAS GRUTAS**
Tipo parcela: **PA** *Expediente:* **CO-395-2013**

Valor Tierra	Valor Mejora	Tipo de Inmueble
43214,66	0	1,1 PARCELA URBANA

Condición	Documento	Apellido y nombres	Dirección	Exc	%	Fecha	Minuta
PROP	CUIT 30648209416	MUNICIPALIDAD DE SAN ANTONIO OESTE.	(SAN ANTONIO OESTE) A. BROWN 286	Si	100	17/06/13	--

Atributos adicionales

RESERVAS	*RESERVA*	*Fiscal*
RESTRICCIÓN DE ZONAS	*ZONAS*	*Parcela incluida en Zona de Seguridad de Fronteras. (Art. Nro 1 Decreto P.E.N 887/94).*
RESTRICCIÓN DE CONDICIONANTE	*CONDICIONANTE*	*RES. 39/90 (10/05/1990), Art 3º Titularidad de Dominio sujeto a verificación.*

Gerencia de Catastro
Agencia de Recaudación Tributaria
Provincia de Río Negro

Agencia de Recaudación Tributaria - Gerencia de Catastro
Moreno 175 **Tel/Fax +54 02920 425923 / 02920 420677**
8500 - Viedma **E-mail: direccion@catastro.rionegro.gov.ar**

Reporte: rep_parcelas

Jueves 7 de Agosto de 2014, 12:18 PM

17 1 N 069 04 0

Certificable: **Si** *Estado:* **Activo**
Imponible: **Si** *Fecha Alta:* **17/06/13**
Caracter: **Definitivo** *Matrícula:*
Exc. Catastro: *Uni_aso:* *Par_aso:*
Observaciones:

Sup. Total: **111,01** **Metros**
Localidad: **LAS GRUTAS**
Tipo parcela: **PA** *Expediente:* **CO-395-2013**

Valor Tierra	Valor Mejora	Tipo de Inmueble
10304,75	0	1,1 PARCELA URBANA

Condición	Documento	Apellido y nombres	Dirección	Exc	%	Fecha	Minuta
PROP	CUIT 30648209416	MUNICIPALIDAD DE SAN ANTONIO OESTE.	(SAN ANTONIO OESTE) A. BROWN 286	Si	100	17/06/13	--

Atributos adicionales

RESERVAS	*RESERVA*	*Fiscal*
RESTRICCIÓN DE ZONAS	*ZONAS*	*Parcela incluida en Zona de Seguridad de Fronteras. (Art. Nro 1 Decreto P.E.N 887/94).*
RESTRICCIÓN DE CONDICIONANTE	*CONDICIONANTE*	*RES. 39/90 (10/05/1990), Art 3º Titularidad de Dominio sujeto a verificación.*

Gerencia de Catastro
Agencia de Recaudación Tributaria
Provincia de Río Negro

Agencia de Recaudación Tributaria - Gerencia de Catastro
Moreno 175 **Tel/Fax +54 02920 425923 / 02920 420677**
8500 - Viedma **E-mail: direccion@catastro.rionegro.gov.ar**

Reporte: rep_parcelas

Jueves 7 de Agosto de 2014, 12:10 PM

17 1 N 829B 01 0

Certificable: **Si** *Estado:* **Activo**
Imponible: **Si** *Fecha Alta:* **22/05/90**
Caracter: **Definitivo** *Matrícula:* **17 - 12082**
Exc. Catastro: *Uni_aso:* *Par_aso:*

Sup. Total: **4395,82** **Metros**
Localidad: **LAS GRUTAS**
Tipo parcela: **PA** *Expediente:* **CO-98-1990**

Observaciones:
ESPACIO VERDE

Valor Tierra	*Valor Mejora*	*Tipo de Inmueble*
1097961,54	**0**	**1,1 PARCELA URBANA**

Condición	*Documento*	*Apellido y nombres*	*Dirección*	*Exc*	*%*	*Fecha*	*Minuta*
PROP	**CUIT 30648209416**	**MUNICIPALIDAD DE SAN ANTONIO OESTE .**	(SAN ANTONIO OESTE) A. BROWN 286	Si	100	13/08/13	EG-8095-2013

Atributos adicionales

RESTRICCIÓN DE ZONAS	*ZONAS*	*INMUEBLE en zona de seguridad maritima/frontera. PEN (887/94)*