

REVISTA VIENTOS DEL NORTE

ISSN 2591-3247

Año 6 Vol. 1 Agosto 2018

**DOTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PLUVIAL:
SECTOR OESTE DE LA CIUDAD DE CATAMARCA**

PROVISION OF RAIN INFRASTRUCTURE: WESTERN
SECTOR OF THE CITY OF CATAMARCA

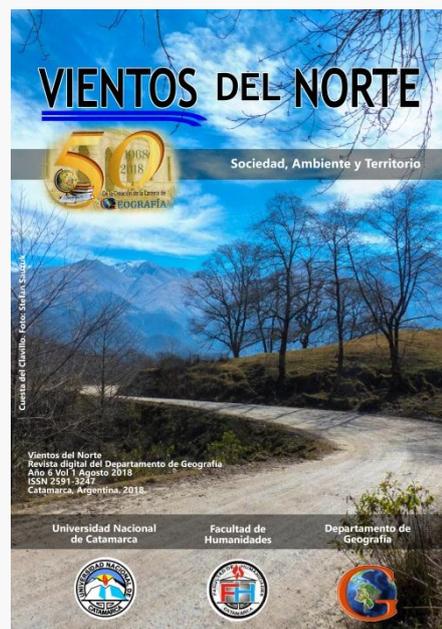
Muratore José Pablo.

**Departamento Geografía. Facultad de
Humanidades. Universidad Nacional de
Catamarca.**

pablomuratore100@hotmail.com

Fecha de recepción: 03 enero 2018

Fecha de aceptación: 05 julio 2018



Páginas 56 a 67

Resumen

El proceso de escorrentías provocado por las precipitaciones se potencializa con la intervención de ciertos factores naturales: pendiente del relieve, volumen de agua caída, ausencia o desacomodamiento de desagües naturales (ríos, arroyos, canales), y también de factores antrópicos como es el avance de la urbanización. Se pretende analizar el efecto producido por estos factores naturales y sociales en la Zona Oeste de la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca y de qué manera interviene el municipio en la dotación de infraestructura de alcantarillado, obra de vital importancia por el grado de pendiente existente y el aumento de superficie impermeabilizada de los suelos por la edificación y urbanización en general. Para ello se realizó observación directa del área de estudio y la utilización de imágenes satelitales, datos estadísticos de población y precipitaciones, como así también se entrevistó al responsable del área en el municipio para conocer las obras ejecutadas y/o proyectadas para el área de estudio. A modo de conclusión, se observa que el control de las escorrentías pluviales, la dotación de infraestructura y el acondicionamiento de los desagües naturales reducen el impacto de los volúmenes de agua que recorren las calles y avenidas con pendiente en el sector oeste de la ciudad.

Palabras Clave: Agua - infraestructura - Municipio - Pluvial - Urbanización

Abstract

The overflow process caused by precipitations is increased by the intervention of certain natural factors: slope relief, fallen water volume, absence or decondition of natural drainage (rivers, streams, channels), as well as anthropic factors as urbanization advance. It is intended to analyze the effects produced by these natural and social factors in the western sector of

the city of San Fernando del Valle de Catamarca and the way in which the local municipality takes part in the supply of sewage system infrastructure, work of vital importance according to the degree of slope, the increase of waterproof surface of the ground by construction activities and urbanization in general. Direct observation of the study area, satellite images, statistical data of population and precipitations, as well as interviews to the local municipality to know the implemented or planned works relevant to the scope of this study were applied. As a conclusion, it is observed that control over the overflow process, supply of infrastructure and reconditioning of natural sewage systems reduce the volume of water running through streets and avenues on slope in the western part of the city.

Key Words: Water - Infrastructure - Local Municipality - Rain- Urbanization

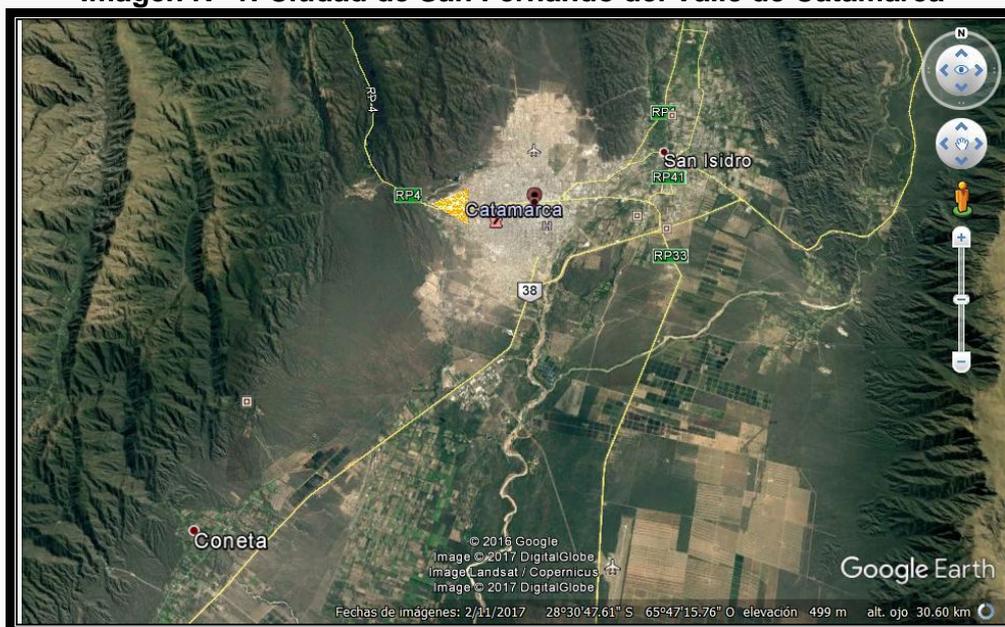
Infraestructura Pluvial: servicio indispensable en las ciudades

El crecimiento urbano muchas veces modifica la red de drenaje y el proceso lluvia – escorrentía, afectando la capacidad de desagüe natural existente.

Es necesario el desarrollo de tecnologías que permitan controlar el agua aportada por efecto de los fenómenos climáticos con el objeto de disminuir el impacto que pueden producir en un espacio urbano y en especial si en él existe la presencia de niveles de pendiente propios de zona montañosa o de valles intermontanos como es el caso de la Ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca. (Imagen N° 1) y en especial como lo muestra la Imagen N° 2, sector Oeste de la ciudad en mención.

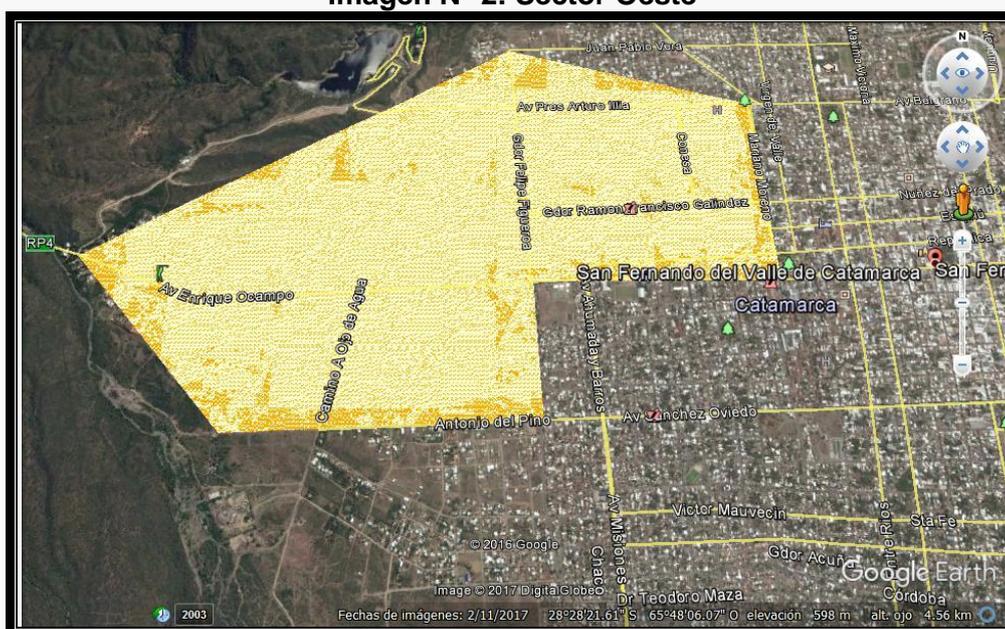
La ciudad de Catamarca como se observa en las imágenes satelitales, está emplazada en un valle intermontano condicionante en el crecimiento urbano, pero dado que los urbanistas se adaptan a las dificultades que les presenta el relieve, ésta tiene crecimiento en las cuatros orientaciones principales. Los sectores sur y este son los de menos pendiente mientras que la orientación norte se caracteriza por una pendiente suave, en tanto el sector oeste que corresponde al área de estudio la pendiente es mucho más pronunciada y es donde las escorrentías originadas por las lluvias impactan con mayor fuerza generando inconvenientes de diferente naturaleza. Es por ello que resulta importante analizar todos los factores naturales como sociales que intervienen en esta problemática urbana.

Imagen N° 1: Ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca



Fuente: Elaboración propia sobre base de imagen de Google Earth Mayo 2017.

Imagen N° 2: Sector Oeste



Fuente: Elaboración propia sobre base de imagen de Google Earth Mayo 2017

Los factores que se tuvieron en cuenta para explicar por qué era imprescindible dotar de infraestructura para captar el agua de lluvia en el área de estudio elegida son de origen geofísicos y sociales. En el caso de los factores geofísicos, en primer lugar se encuentra el tipo de suelo predominante, que es de tipo Entisol caracterizado por estar formado de materiales aportados por el viento, el agua y la gravedad, predominando el de origen aluviónico, de textura moderadamente gruesa a fina de alta permeabilidad.

Es importante saber qué características tiene el suelo, para poder conocer el nivel de permeabilidad, entendida esta como la capacidad de adsorber y filtrar el agua que cae en la

superficie. La primera fase de permeabilidad se caracteriza por el proceso de adsorción, cuando los poros se van llenando sucesivamente de agua. La adsorción excesiva de humedad prosigue hasta la plena saturación de agua del suelo. La segunda fase de permeabilidad se caracteriza por el movimiento gravitacional del agua dentro de los poros del suelo completamente saturado de líquido. La permeabilidad del suelo se mide en función del tiempo, lo que está relacionado con la saturación del suelo, el hinchamiento del coloidal y el cambio de su estado estructural. En los suelos plenamente saturados de agua, el valor de la permeabilidad que caracteriza el proceso de infiltración es más o menos constante. La permeabilidad depende de la composición química y mecánica, el estado estructural, porosidad, densidad y humedad del suelo. Los suelos arcillosos y arcillo-arenosos de estructura grumosa granular son resistentes al agua, así como los suelos arenosos y arenos-arcillosos, se distinguen por su alta permeabilidad. Los suelos de estructura terronosa pulverulenta son de permeabilidad baja. (Karurichev & Panov, 1980)

El proceso por el cual los suelos absorben agua se denomina Infiltración entendida esta como la capacidad de absorción de agua procedente de lluvias débiles o moderadas. Cuando la lluvia cae demasiado deprisa como para poder penetrar en el interior, la cantidad excedente fluye, formando una capa superficial de agua, en la dirección de la pendiente. Esta superficie de Escorrentía o de agua de arroyada se denomina flujo superficial terrestre.

La pluviosidad se mide en milímetros por hora. Este es el espesor de agua que se acumularía en el suelo si la lluvia se recogiese en un recipiente que tuviese una base plana y los lados perpendiculares a la base. La infiltración se mide en la misma unidad y podría imaginarse como la proporción de agua que podría abandonar el recipiente si su base fuera porosa. La escorrentía de igual unidad de medida, se puede representar como la cantidad de agua que rebosa del recipiente por hora, cuando ésta es demasiado rápida para que pueda ser absorbida por la base. (Strahler, Arthur, 1989)

Resultados Obtenidos: Análisis de datos pluviométricos de la ciudad de Catamarca

Definidos y explicados estos términos iniciales a continuación se considerarán datos pluviométricos del universo de estudio, representado por la ciudad de Catamarca, teniendo en cuenta el periodo de tiempo desde el año 2003 hasta el 2016, proporcionados por el Coordinador del Observatorio Climatológico de la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional de Catamarca Lic. Uriel Flores, año 2017.

De ellos se analizará los totales de agua caída por año y la cantidad de días con tormenta. Es importante conocer la cantidad de días con tormenta porque de ello se analiza la frecuencia y en qué meses del año se producen este tipo de fenómenos atmosféricos caracterizados por la caída de lluvia intensa, ocasionando fuertes aguaceros de corta duración con escorrentías potenciadas por la pendiente existente en el área de estudio.

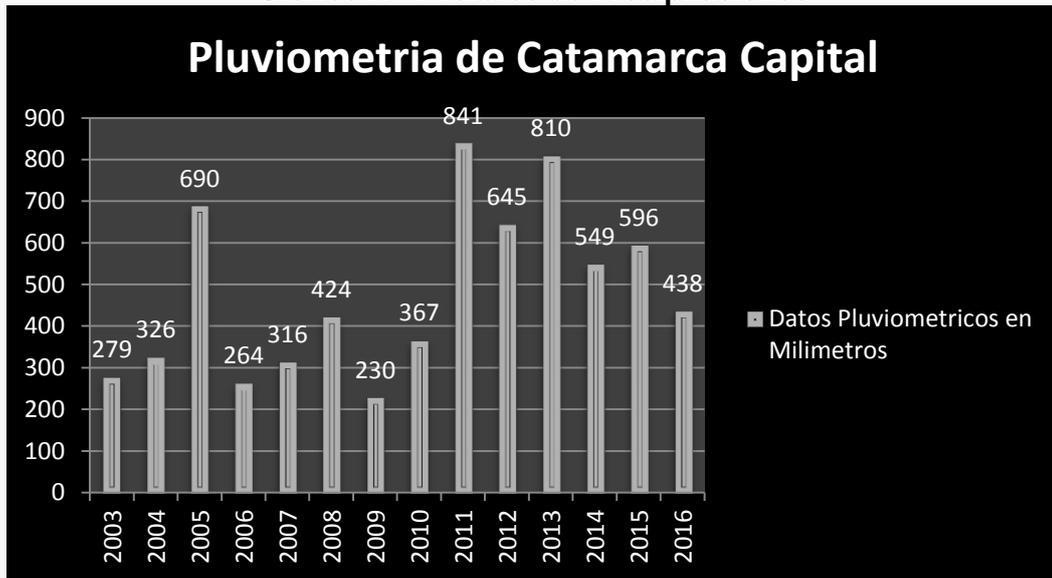
En el cuadro 1 de precipitaciones y cuadro 2 de tormentas se puede observar que anualmente las lluvias se hacen presentes generalmente entre los meses de octubre y abril al igual que la formación de tormentas. Entre los años 2011 y 2016 las precipitaciones superaron la media anual registrada hasta esa fecha desde el año 2003 que fue de 362 milímetros en contraste con los 646 milímetros de los últimos seis años. El mismo comportamiento sucede con el registro de las tormentas, desde el 2003 al 2010 fueron 206 con un promedio de 26 por año, en cambio desde el año 2011 al 2016 fueron 168 con un promedio mayor que alcanza las 28 tormentas por año.

Cuadro 1. Datos de precipitaciones de la ciudad de Catamarca periodo 2003-2016

MESES	AÑOS													
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ENERO	39	48	28	73	46	121	17	53	27	33	95	65	185	74
FEBRERO	32	80	438	42	39	69	33	13	122	80	45	178	144	53
MARZO	49	4	81	6	18	68	81	1	19	34	35	82	48	41
ABRIL	21	43	39	19	0	62	0	10	338	27	29	47	12	89
MAYO	14	15	4	0	33	7	9	12	0	2	403	3	7	6
JUNIO	8	1	6	7	0	0	0	0	2	0	18	32	0	42
JULIO	42	0	3	0	30	0	1	0	0	5	0	7	8	7
AGOSTO	0	1	0	0	7	0	0	0	5	3	2	0	23	6
SEPTIEMBRE	0	8	2	0	4	0	0	146	6	416	6	4	3	0
OCTUBRE	15	0	12	27	19	2	0	17	9	12	62	19	21	10
NOVIEMBRE	23	57	28	49	30	20	16	51	271	13	40	30	67	71
DICIEMBRE	36	69	49	41	90	75	73	64	42	20	75	82	78	39
TOTAL	279	326	690	264	316	424	230	367	841	645	810	549	596	438

Fuente: Elaboración sobre base a estadísticas del Servicio Meteorológico Nacional proporcionadas por el Lic. Uriel Flores Mayo 2017

Grafico N° 1 Valores de Precipitaciones



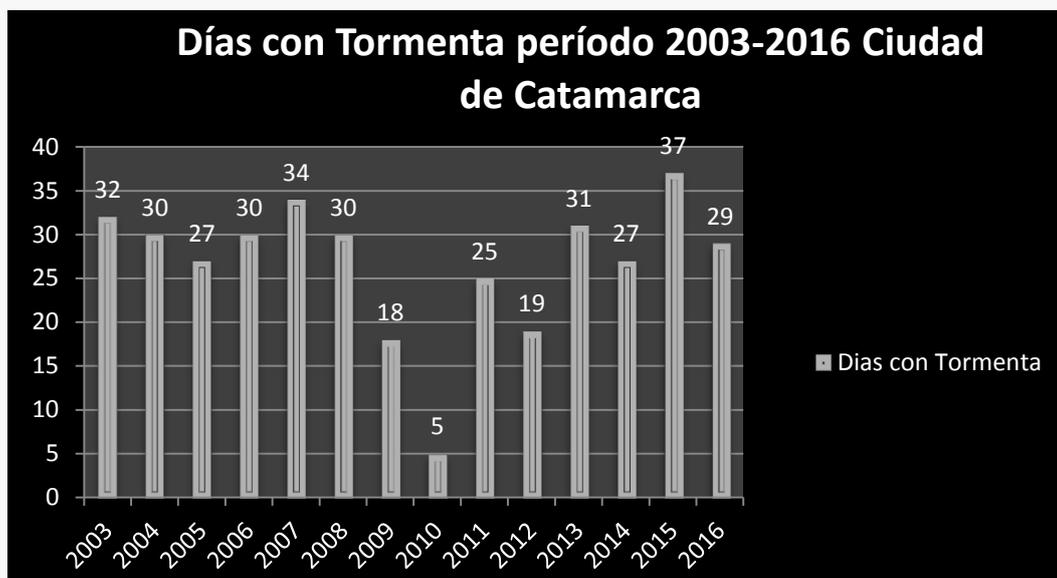
Fuente: Elaboración sobre base a estadísticas del Servicio Meteorológico Nacional proporcionadas por el Lic. Uriel Flores Mayo 2017.

**Cuadro 2. Datos de días con tormenta en la ciudad de Catamarca
Período 2003-2016**

MESES	AÑOS													
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ENERO	7	10	6	10	6	9	2	0	5	6	12	5	10	8
FEBRERO	7	6	7	6	8	6	3	1	5	4	3	4	7	7
MARZO	5	3	2	1	0	5	4	0	2	3	2	2	1	2
ABRIL	2	1	1	1	0	1	0	0	0	1	2	1	2	1
MAYO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JUNIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JULIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AGOSTO	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
SEPTIEMBRE	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	2	0	0
OCTUBRE	1	0	2	4	5	2	0	0	1	1	2	4	2	2
NOVIEMBRE	3	4	2	1	7	1	3	2	5	2	4	6	5	4
DICIEMBRE	7		6	7	8	6	6	0	6	1	6	3	10	5
TOTAL	32	30	27	30	34	30	18	5	25	19	31	27	37	29

Fuente: Elaboración sobre base a estadísticas del Servicio Meteorológico Nacional proporcionadas por el Lic. Uriel Flores Mayo 2017

Gráfico N° 2

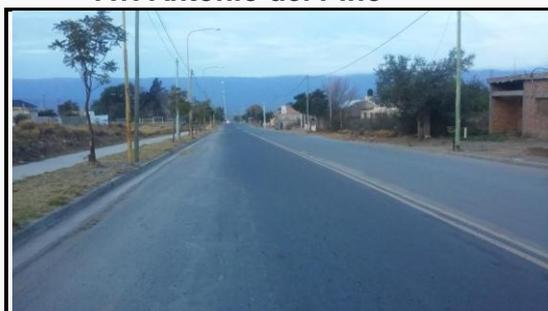


Fuente: Elaboración sobre base a estadísticas del Servicio Meteorológico Nacional proporcionadas por el Lic. Uriel Flores Mayo 2017

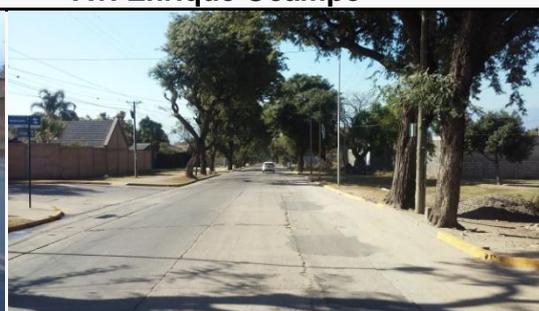
Otra variable interviniente en el flujo de escorrentías es la pendiente que en el sector de la ciudad estudiado es preponderante. Se tuvieron en consideración diferentes puntos de cotas seleccionadas en las principales avenidas que forman parte del área, son el caso de Juan Pablo Vera, Arturo Illía, Gobernador Galíndez, Enrique Ocampo y Antonio del Pino.

Selección de Imágenes de las avenidas en donde se observa la pendiente existente.

Av. Antonio del Pino



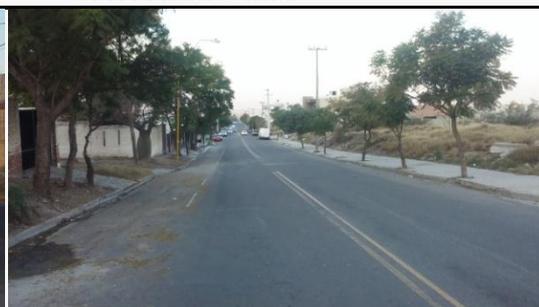
Av. Enrique Ocampo



Av. Juan Pablo Vera



Av. Arturo Illia



Fuente: archivo del autor mayo 2017

Av. Gobernador Galíndez



Fuente: archivo del autor mayo 2017

Considerando que estas vías de circulación actúan como potenciales cauces colectores del agua de lluvia, se calculó la pendiente tomando diferentes puntos altimétricos obtenidos por medio de la utilización del programa Google Earth y calculando el porcentaje de pendiente con el método topográfico, los resultados indican que en promedio general la pendiente en el área de estudio ronda el 3%

Esto significa que cada 100 metros de recorrido horizontal la altura del terreno varía 3 metros. Cuanto más pronunciada es la inclinación del terreno el desplazamiento de la correntada se acelera y si la superficie por donde se desplaza esta impermeabilizada por edificaciones y asfalto mayor puede ser el caudal transportado.

Para poder dar solución a este tipo de problema se diseñan diferentes sistemas de desagües entre ellos y por su aplicación se puede mencionar el alcantarillado que consiste en instalar una red de conductos e instalaciones complementarias que permiten evacuar las aguas residuales y las pluviales que escurren por las calles y avenidas evitando su acumulación y propiciando el drenaje de la zona a que sirven.

Para la realización de este tipo de obras hay que considerar la gestión política y la capacidad técnica que las hicieron posible. Es difícil que esto ocurra cuando la red de colectores no está a la vista del ciudadano y por tanto le resulta difícil valorar su correcto funcionamiento. Esto ocurre cuando los eventos meteorológicos se presentan esporádicamente pero con una fuerza tal que provocan problemas que desnudan las deficiencias en el funcionamiento, atrapando la atención pública y la posterior sensibilización administrativa para la búsqueda de soluciones.

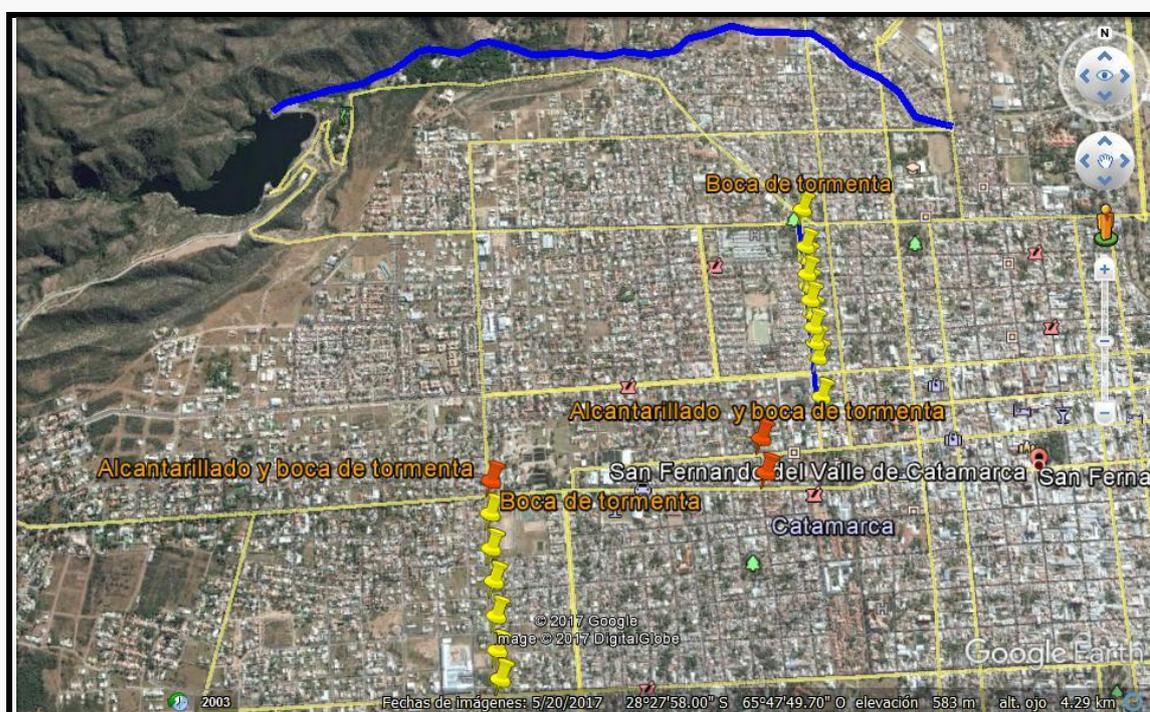
Además del escaso eco ciudadano que suscitan, existen otros factores que singularizan las actuaciones en las redes de colectores frente a las actuaciones en otras infraestructuras urbanas. Un primer factor es el carácter esporádico de su funcionamiento durante unos pocos minutos. Por otra parte los elevados costes económicos y sociales asociados a estas obras.

Todo lo anterior justifica la necesidad de una decidida voluntad política para la resolución de los importantes problemas de drenaje presentes en muchas ciudades de creciente desarrollo

urbano. La capacidad de un colector está ligada a sus dimensiones y a la velocidad con que se desplaza el agua en él, a su vez, la funcionalidad de la dimensión depende de la densidad urbana y la velocidad de la pendiente existente en el área de estudio. (Dolz, José & Gomez, Manuel, 1994)

En el área de estudio está funcionando el colector de avenida Latzina, en donde se hicieron 6 kilómetros de colectores de aguas pluviales que bajan de la zona oeste para redirigirlas a través de una canalización subterránea hacia los cauces naturales de la zona sur de la ciudad. Recibe las aguas del Oeste y Suroeste de la ciudad y luego de recorrer 5 kilómetros las arroja al Río del Tala. También se hicieron desagües en la esquina de avenida Mariano Moreno y Galíndez, donde se colocaron colectores para evitar que las aguas pluviales lleguen al centro de la ciudad. Con estos trabajos se logró derivar toda la bajada hacia otros conectores que escurren todo el caudal hacia los sectores donde hay cauces naturales.

Ubicación del sistema de alcantarillado y bocas de tormentas



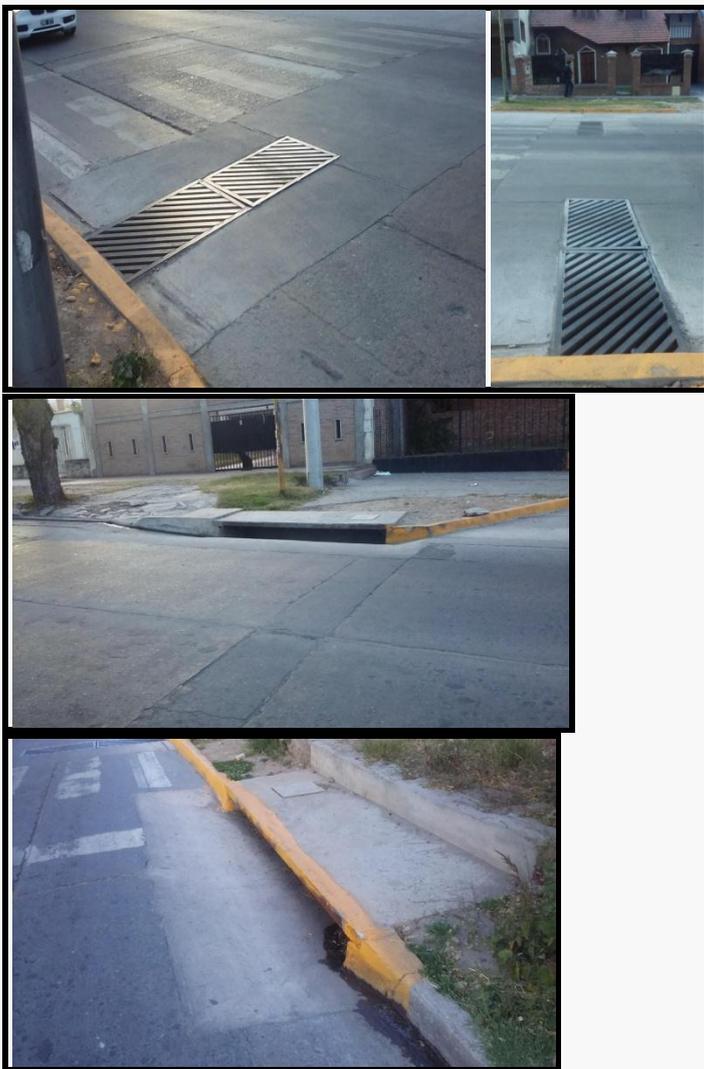
Fuente: Elaboración sobre base de observación de campo en Imagen del Google Earth Julio 2017

Ante la falta de respuesta por parte del área de infraestructura urbana dependiente de la municipalidad de la capital a cargo del ingeniero Eduardo Niederle, se elaboró el plano de localización de las obras realizadas por el organismo para la captación y conducción de las aguas de origen pluvial en el sector de estudio que son observables en el relevamiento de campo, no así la dirección y destino de los conductos instalados para tal fin.

La existencia de este tipo de obras tienen por objetivos disminuir al máximo los daños de las aguas de lluvia que pueden ocasionar a la ciudadanía y a las edificaciones en el entorno urbano y también garantizar el normal desenvolvimiento de la vida diaria del tráfico de personas y de vehículos durante la ocurrencia de lluvias o sobre todo si son torrenciales. Además hay que considerar que una red de drenaje pluvial es un sistema de tuberías, coladeras e instalaciones complementarias que permite el rápido desalojo de las aguas de lluvia para evitar posibles molestias, e incluso daños materiales y humanos debido a su

acumulación o al escurrimiento superficial generado por la lluvia. Su importancia se manifiesta especialmente en zonas con altas precipitaciones y superficies poco permeables.

Imágenes de alcantarillados y bocas de tormentas, Av. Enrique Ocampo



Fuente: Archivo de autor Junio 2017

Por lo antes mencionado es importante tener en cuenta que la funcionalidad de estas obras están sujetas a mantenimiento y sobre todo limpieza porque en ellas suelen acumularse todo tipo de objetos tanto de origen natural (hojas, tierra, arena, piedras) que se depositan por acción del viento o del agua que escurre por los cordones cunetas, como así también de origen antrópico (bolsas de polietileno, residuos sólidos) que por falta de educación ambiental, son los mismos ciudadanos los que tiran en la acera. La acumulación de residuos provoca la obstrucción de la entrada de agua a los colectores disminuyendo la eficiencia del sistema para el cual fue creado provocando diferentes tipos de inconvenientes en la población.

Consideraciones Finales

Podemos decir que el sistema de alcantarillado en la ciudad capital situado en el sector oeste es una obra de vital importancia considerando factores tales como pendiente, aumento del área impermeabilizada por la urbanización (edificación de viviendas y asfaltado de vías de circulación) para evitar o disminuir el impacto que produce el agua en arroyada generada por la acción de las precipitaciones intensas en cortos periodos de tiempo en época de lluvias torrenciales (estival) en el movimiento habitual de la población y sobre todo disminuir el volumen de agua acumulada y material de arrastre en los sectores bajos de la ciudad.

Referencias Bibliográficas

- Comisión Nacional del Agua, (2007) "Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento", Editor: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México DF;
- Dolz José, Manuel Gómez, (1994) "Problemática del Drenaje de Aguas Pluviales en Zonas Urbanas y del estudio hidráulico de las redes de colectores", Universidad Politécnica de Catalunya.
- Karurichev, N.P I.S. Panov, (1980) Prácticas de edafología, / Edit. Mir Moscú/ Rusia traducido al español,.1984
- Strahler Arthur, (1989), Geografía Física, Ediciones Omega, Barcelona España.