

PROYECTO HIDRÁULICO DE RED DE DRENAJE PLUVIAL

“Los Olivos Camino de los Horneros”

Ciudad de la Costa, Canelones – Junio 2021 – V02

1. INTRODUCCIÓN

Se proyecta la construcción de un loteo, de cinco macro lotes, en propiedad horizontal en Ciudad de la Costa, departamento de Canelones. El presente trabajo tiene como objetivo detallar los criterios de diseño del sistema de drenaje y la verificación de la no inundabilidad de las casas para TR 100.

UBICACIÓN GENERAL



Figura 1-1 Ubicación general

UBICACIÓN ESPECÍFICA



Figura 1-2 Ubicación específica

2. SISTEMA DE DRENAJE

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El diseño del sistema de drenaje pluvial se realiza en base a la trama vial proyectada. La misma estará definida con calles de perfil rural. El agua pluvial será conducida mediante cunetas, colocando alcantarillas en la intersección de calles.

El conjunto de padrones se encuentra dentro de la cuenca del Arroyo Escobar el cual desemboca en el arroyo Pando. El sentido de escurrimiento natural dentro del predio es en general hacia dicho arroyo.

Actualmente el predio no cuenta con superficies impermeabilizadas, estando totalmente cubierto de vegetación natural. Se desea generar el menor impacto posible sobre el drenaje de la zona por lo cual se plantea proyectar el sistema de drenaje sustentable a fin de generar no generar impacto en la escorrentía agua abajo del emprendimiento.

Se proyectan lagos de laminación en el cauce del arroyo los cuales almacenaran el exceso de escorrentía durante los picos de lluvia.

2.2. CAUDALES DE DISEÑO

Como se explicitó anteriormente, el evento de lluvia considerado para la verificación de las conducciones por cunetas y alcantarillas de cruce es de 2 años de período de retorno.

Adicionalmente se ha verificado el funcionamiento del sistema de drenaje, es decir, las cunetas y de la alcantarilla de cruce, para 10 años de período de retorno.

Para cada una de las microcuencas se consideró un coeficiente de escurrimiento de 0,45, considerando que en cada una se mantiene la relación de suelo impermeable y permeable del total del predio.

Para cada evento de lluvia considerado, se determinó la intensidad de la lluvia mediante la Ley de Montana para Montevideo.

3. MATERIALIZACIÓN DE LA RED PLUVIAL

Las cunetas se proyectan con una sección triangular de taludes 1,5H:1V y profundidad 0,60m.

Se proyectan alcantarillas en el cruce de las calles proyectadas tal como se muestra en la lámina adjunta. Las alcantarillas serán de hormigón de sección rectangular a fin de reducir su profundidad.

4. LAMINACIÓN DE PLUVIALES

Como se comento anteriormente se diseñarán tanques de laminación en el cauce principal con un volumen aproximado de 10.000m³. Dichos tanques tendrán adicionalmente un fin paisajístico y la diferencia de nivel entre la altura de estiaje y de lluvia será como máximo de 1m.

Esta laminación permite no solo mitigar el impacto de la urbanización, sino que reducir el caudal que circula por la cañada haciendo que la alcantarilla existente sobre Con. De los Horneros (3 x 800mm) no se vea desbordada para un evento de lluvia de 10 años de período de retorno, mejorando sensiblemente la situación actual.

5. ARROYO ESCOBAR

El predio es atravesado por tres cañadas: una en dirección suroeste-noreste que cruza en el Camino de los Horneros y dos que cruzan en Camino al Paso Escobar (ver Figura 5-1).

El arroyo Escobar cruza Camino de los Horneros mediante tres tuberías de diámetro 800mm, mientras que la cañada de la Tatora cruza Camino al Paso Escobar por dos tuberías de diámetro 500mm.

CURSOS DE AGUA

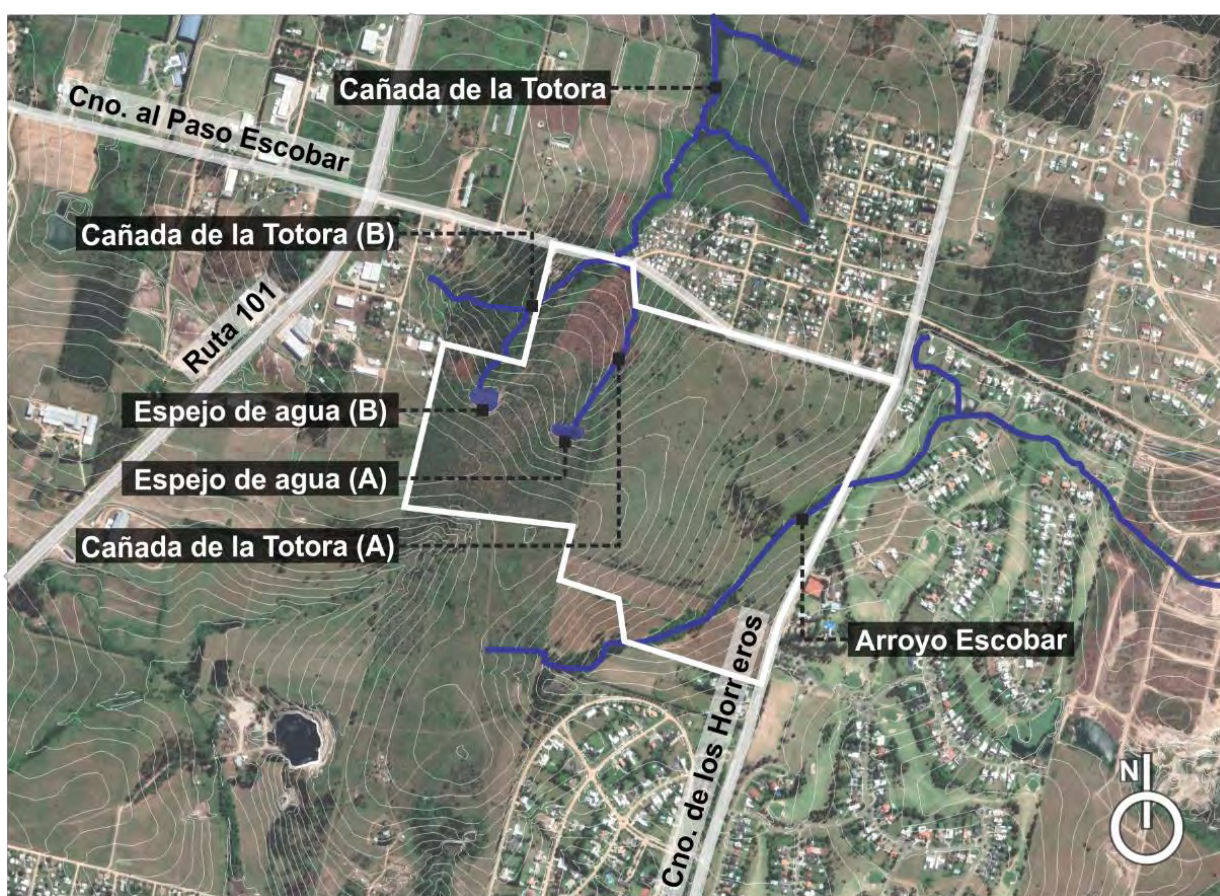


Figura 5-1 Arroyos y cañadas que atraviesan el padrón.

5.1. INFORMACIÓN BASE

Según las Directrices Nacionales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible: “se clasificará como suelo no urbanizable aquellas áreas urbanas inundables con período de retorno menor a 100 años”.

Con tal motivo se realizó un estudio de la cañada, con el fin de determinar el área inundable asociada a un período de retorno de 100 años.

Se trabaja con el relevamiento topográfico del padrón y en las zonas donde no se cuenta con información del relevamiento se utiliza el modelo digital de terreno del IDE¹.

5.2. CUENCAS DE APORTE

En la Figura 5-2 se muestran las tres cuencas de aporte a cada una de las cañadas presentes en el padrón. Mientras que en la Tabla 5-1 se presentan las características de las mismas.

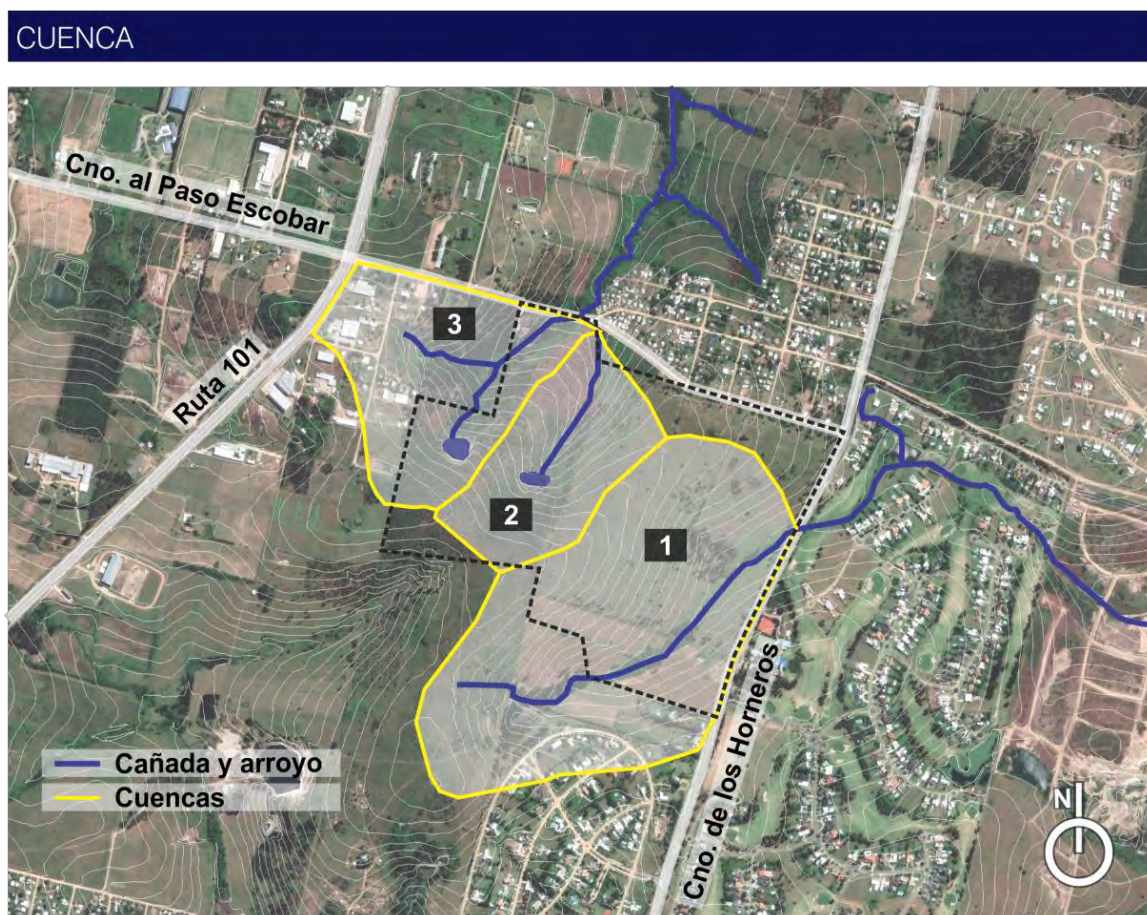


Figura 5-2 Cuencas de aporte.

	Cuenca 1	Cuenca 2	Cuenca 3
Área (ha)	54.8	18.2	25.8
Longitud (km)	1.2	0.5	0.5
S (%)	2.6	3.0	4.0

¹ Infraestructura de datos espaciales de Uruguay.

Tabla 5-1 Características de las cuencas de aporte.

5.3. CAUDAL DE APORTE

A. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

En la Tabla 5-2 se presentan los coeficientes de escorrentía utilizados. Para superficies impermeables se tomó un valor de C promedio entre el recomendado por bibliografía² para asfalto y para concreto/techo. El coeficiente de escurrimiento para zonas verdes se obtuvo de la misma bibliografía, y corresponde a zonas verdes con una cubierta de pasto mayor al 75% del área y pendiente promedio entre 2% y 7%.

	C_{TR10}	C_{TR100}
Zonas impermeables	0.82	0.96
Zonas verdes	0.35	0.46

Tabla 5-2 Coeficientes de escorrentia (Fuente: V.T Chow, 1994)..

En la Tabla 5-3 se presenta el coeficiente de escurrimiento para 10 y 100 años de periodo de retorno.

	Tr = 10 años	Tr = 100 años
Coeficiente de escurrimiento	0.52	0.64

Tabla 5-3 Coeficiente de escurrimiento de la cuenca.

B. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

El tiempo de concentración se calcula con la fórmula de Kirpich:

$$T_c = 0.4 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Siendo L la longitud del cauce principal en km y S la pendiente del cauce principal (%).

En la Tabla 5-4 se presenta el tiempo de concentración de la cuenca, siendo 10 minutos el tiempo de concentración mínimo considerado.

	Cuenca 1	Cuenca 2	Cuenca 3
Longitud (km)	1.2	0.5	0.5
S (%)	2.6	3.0	4.0
Tc KIRPICH (m)	18.8	8.8	8.3
Tc (min)	18.8	10.0	10.0

² V.T Chow 1994 “Hidrología Aplicada”.

Tabla 5-4 Tiempo de concentración.

C. HIDROGRAMAS DE APORTE

Se utilizó el Método Racional Modificado para determinar los hidrogramas de aporte de cada cuenca. La duración de la tormenta es de dos veces el tiempo de concentración de cada una, y el caudal pico el determinado con el Método Racional

En la siguiente tabla se presentan las intensidades de la lluvia dada por la Ley de Montana:

$$i(\text{mm/hr})=a \times (T_c)^b$$

Siendo a y b para tormentas de duración menor a 3.5 horas determinadas por las siguientes expresiones:

$$a=P(3,10,\text{Canelones}) \times (0.1241 \times \ln(\text{TR}) + 0.317)$$

$$b=-0.547$$

Siendo $P(3,10,\text{Canelones})=79$, TR el periodo de retorno de estudio y T_c el tiempo de concentración de la cuenca en horas.

	Cuenca 1	Cuenca 2	Cuenca 3
Intensidad $_{TR10}$ (mm/min)	1.5	2.1	2.1
C_{TR10}	0.52	0.52	0.52
A (ha)	54.8	18.2	25.8
Q_{TR10} (m3/s)	7.1	3.3	4.7

Tabla 5-5 Caudales pico por Método Racional para TR10.

	Cuenca 1	Cuenca 2	Cuenca 3
Intensidad $_{TR100}$ (mm/min)	2.2	3.1	3.1
C_{TR100}	0.64	0.64	0.64
A (ha)	54.8	18.2	25.8
Q_{TR100} (m3/s)	12.9	6.0	8.6

Tabla 5-6 Caudales pico por Método Racional para TR100.

D. CURSOS DE AGUA

Se realizó una modelación hidrodinámica del sistema utilizando el programa EPA SWMM versión 5.1.

Para determinar las secciones y el perfil longitudinal de la cañada se utilizaron las curvas de nivel cada 0.5m determinadas con el relevamiento topográfico, menos para la cañada de la Totorá (B) que se utilizó la del modelo digital de terreno del IDE, ya que no se contaba información del relevamiento topográfico. Las cotas están referidas al cero oficial.

Los espejos de agua existentes se modelaron como unidades de almacenamiento definidos en función del relevamiento topográfico.

Los caudales se ingresaron en los nodos de forma distribuida en las cañadas, según las área de aporte de las subcuencas presentadas consideradas.

Los números de Manning utilizados para la modelación se presentan en la Tabla 5-7, considerado para el cauce y las distintas coberturas existentes en la planicie de inundación valores recomendados en bibliografía³.

Cobertura	Nº Manning
Curso natural limpio, nivel lleno, sin fallas ni pozos profundos	0.035
Pequeños arbustos y/o pastos altos	0.060
Arbustos medianos a densos	0.100
Hormigón	0.018

Tabla 5-7 Número de Manning para distintas coberturas.

5.4. CONCLUSIONES

Tal como lo establecen las Directrices Nacionales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible no es urbanizable toda aquella área que queda comprendida dentro de la curva de inundación para un tiempo de retorno de 100 años.

Se determinó el tirante máximo en cada sección de cañada mediante la modelación y luego se estudió el ancho de inundación asociado determinando en planta las curvas de inundación para ambos escenarios estudiados. De esta forma se determinaron los niveles mínimos de implantación de las edificaciones a fin de asegurar la no inundabilidad de los mismos.

6. RIEGO

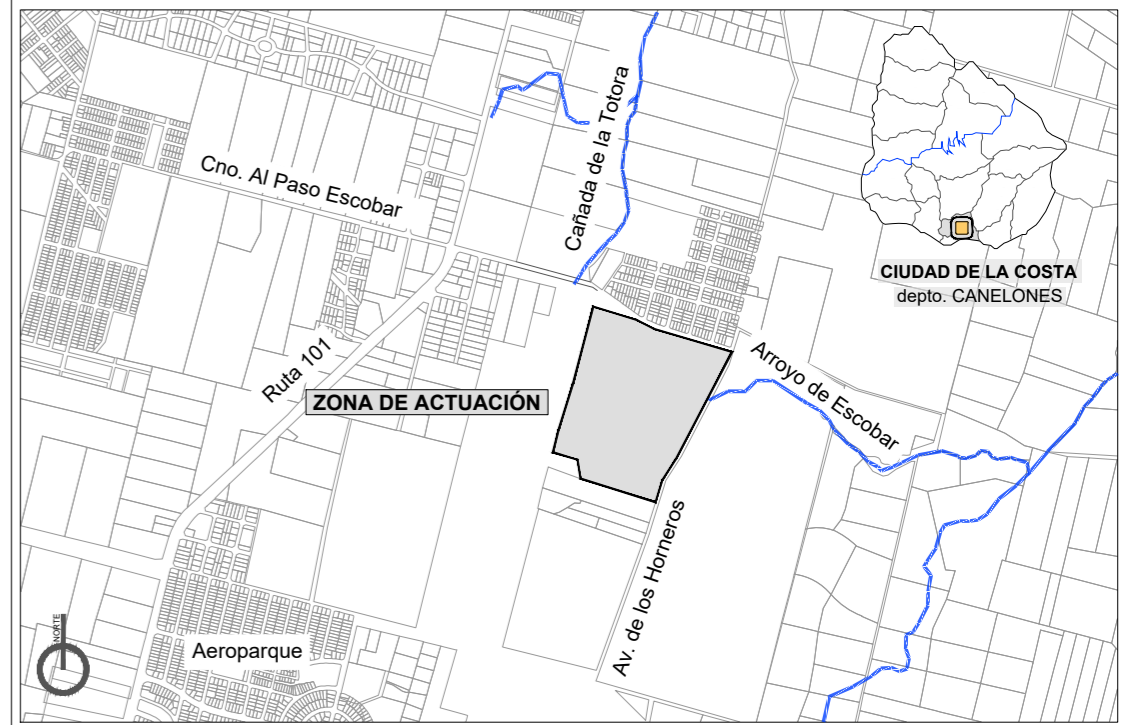
Es importante destacar que las áreas verdes de todo el emprendimiento se regarán ya sea mediante pozos semisurgentes o tomando agua desde los estaques de laminación. Se prohibirá la utilización de agua potable para dicho uso.

³ Richard H. French 1988 “Hidráulica de canales abiertos”.

PLANTA ESQUEMA DE DRENAJE PLUVIAL
escala 1:2500



UBICACIÓN GENERAL



REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN	SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	CUNETAS PROYECTADAS		SENTIDO DEL FLUJO
	CURVA DE INUNDACIÓN PROYECTO TR100		CAÑADA
	ALCANTARILLA		ÁREA DE LAMINACIÓN
	CURVAS DE NIVEL - cada 0.5m		

NOTAS

- LAS CUNETAS TENDRÁN UNA PROFUNDIDAD DE 0,70m
- LAS ENTRADAS DE ACCESO PEATONAL Y VEHICULAR A LAS VIVIENDAS SE REALIZARÁN MEDIANTE ALCANTARILLAS DE DIÁMETRO 400mm, SALVO INDICACIÓN.

dica & asociados

Dir: Av. J. Herrera y Reissig 510 - Montevideo
Tel.: +598 2713 1113
Email: dica@dica.com.uy
www.dica.com.uy

**ESQUEMA DRENAJE PLUVIAL
LOS OLIVOS**

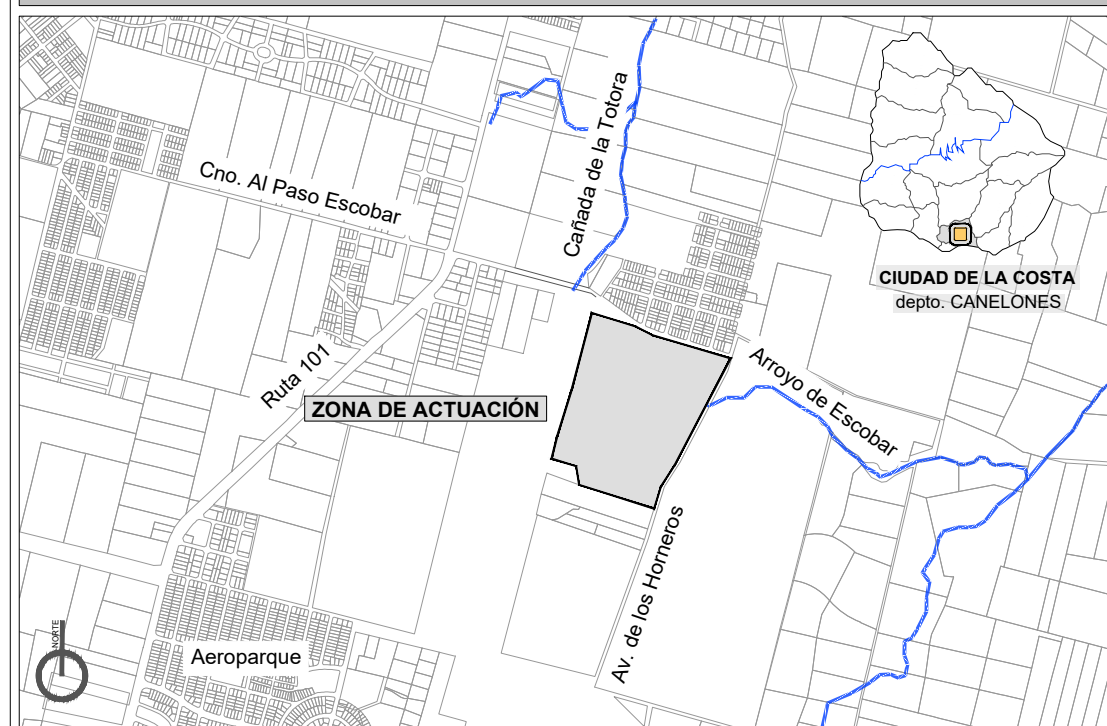
CONTENIDO: Planta Esquema Drenaje Pluvial		LÁMINA: L1
COORDINACIÓN: Ing. Gabriel Díaz	UBICACIÓN: Camino de los Horneros	VERSIÓN: 1
PROYECTO: Ing. Gabriel Díaz	EMPRENDIMIENTO: Los Olivos	
DIBUJO: Alvaro Polero	ESCALA: 1.2500	FECHA: JUN. 2021

PLANTA ESQUEMA DE CURVAS DE INUNDACION SITUACION ACTUAL

escala 1.5000



UBICACIÓN GENERAL



REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN	SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	CURVA DE INUNDACIÓN TR10		CURVA DE INUNDACIÓN TR100
	CURVAS DE NIVEL - cada 1.0m		CAÑADA

Dir: Av. J. Herrera y Reissig 510 - Montevideo
Tel.: +598 2713 1113
Email: dica@dica.com.uy
www.dica.com.uy

ESQUEMA DRENAJE PLUVIAL LOS OLIVOS

CONTENIDO: Planta Esquema Curvas de Inundación situación actual		<p>LÁMINA:</p> <h1 style="font-size: 4em;">L2</h1>	
COORDINACIÓN: Ing. Gabriel Díaz	UBICACIÓN: Camino de los Horneros		
PROYECTO: Ing. Gabriel Díaz	EMPRENDIMIENTO: Los Olivos		
DIBUJO: Alvaro Polero	ESCALA: 1.5000	FECHA: JUN. 2021	VERSIÓN: 1