



FACULTAD DE INGENIERÍA – UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
INSTITUTO DE MECÁNICA DE LOS FLUIDOS E INGENIERÍA AMBIENTAL



# PROYECTO DE GRADO HIDRÁULICA/AMBIENTAL

## Informe Diagnóstico

### Proyecto Ribera del Miguelete

Versión corregida  
Fecha: 09/12/2018

Estudiantes: Magdalena Jaurena, 4.594.582-5  
Rafael Rodríguez, 4.764.701-7  
Alejandro Olivera, 4.876.179-9

Tutores: Juan Sanguinetti  
Carlos Amorín



# Contenido

Contexto.....	5
1. Introducción.....	5
2. Objetivos, metodología y alcance.....	5
2.1. Objetivo general.....	5
2.2. Objetivos intermedios.....	5
3. Emplazamiento del proyecto.....	8
3.1. Escala urbano-territorial.....	8
Contexto histórico.....	8
Contexto actual.....	8
3.2. Definición de la zona de estudio.....	12
3.3. Definición del área de intervención.....	14
4. Caracterización del medio.....	15
4.1. Medio físico.....	15
4.1.1. Clima.....	15
Temperatura.....	16
Precipitaciones.....	17
Viento.....	19
4.1.2. Geología e hidrogeología.....	20
Formación Montevideo (complejo basal, precámbrico medio).....	20
Formación Dolores (cuaternario).....	21
4.1.3. Topografía.....	22
4.1.4. Hidrografía y calidad de agua.....	23
Breve descripción del Arroyo Miguelete.....	23
Calidad del Arroyo Miguelete.....	25
Crecidas del Arroyo Miguelete.....	30
4.1.5. Características de los suelos.....	31
4.1.6. Calidad de aire.....	32
4.2. Medio biótico.....	33
4.3. Medio antrópico.....	33

4.3.1.	Caracterización del medio antrópico de zonas no abarcadas por el censo social	34
	Descripción general de las zonas identificadas.....	34
4.3.2.	Caracterización del medio antrópico de zonas abarcadas por el censo social....	39
	Descripción general de las zonas identificadas.....	39
	Situación de las viviendas.....	44
	Estructura sociodemográfica y ocupacional de la población.....	48
	Opiniones relevadas de los habitantes de la zona.....	51
4.3.3.	Usos del suelo.....	55
5.	Relevamiento y diagnóstico de la infraestructura.....	57
5.1.	Infraestructura vial.....	57
5.2.	Abastecimiento de agua potable.....	60
	5.2.2. Generalidades.....	60
	5.2.3. Descripción general de la infraestructura.....	60
5.3.	Saneamiento.....	66
	5.3.1. Generalidades.....	66
	5.3.2. Información general sobre el saneamiento de la zona.....	66
	5.3.3. Situación actual del saneamiento en la zona a estudio.....	67
	Características de la infraestructura de saneamiento dinámico.....	67
	Soluciones de saneamiento presentes en la zona de estudio (relevamiento).....	70
5.4.	Drenaje Pluvial.....	76
6.	Identificación de la problemática ambiental.....	86
6.1.	Problemas asociados a la infraestructura vial.....	87
	6.1.1. Problemas asociados a la situación actual.....	87
	Exposición a metales pesados.....	87
	Dificultad de acceso.....	87
	Obstrucciones.....	87
	Desagüe de pluviales.....	87
	6.1.2. Líneas a resolver.....	87
6.2.	Problemas asociados al suelo contaminado.....	88
6.3.	Incompatibilidades con el uso de suelo.....	91

6.4.	Abastecimiento de agua potable .....	92
6.4.1.	Problemas de la situación actual .....	92
6.4.2.	Otros criterios a tener en cuenta para la definición de soluciones.....	92
6.4.3.	Líneas a resolver .....	93
6.5.	Servicios de saneamiento .....	94
6.5.1.	Problemática de la situación actual .....	94
6.5.2.	Líneas a resolver .....	94
6.6.	Drenaje pluvial.....	95
6.6.1.	Problemática de la situación actual .....	95
	Cunetas .....	95
	Cordón cuneta.....	95
	Escurrimiento no encauzado .....	95
	Otros problemas generales .....	96
6.6.2.	Líneas a resolver .....	96
6.7.	Gestión de residuos sólidos.....	96
6.7.1.	Problemática de la situación actual .....	96
6.7.2.	Lineamientos de mejora .....	99
6.8.	Calidad de agua y crecidas del Arroyo Miguelete .....	99
6.8.1.	Problemática de la situación actual .....	99
	Perjuicio hacia los habitantes .....	100
	Perjuicio hacia el arroyo .....	100
6.8.2.	Líneas de mejora .....	102
6.9.	Conclusiones.....	103
7.	Análisis de alternativas para obras de infraestructura .....	104
7.1.	Modificaciones a la infraestructura de vialidad .....	104
7.2.	Agua potable .....	106
7.2.1.	Alternativa propuesta.....	106
7.3.	Saneamiento .....	106
7.3.1.	Alternativas viables.....	106
7.3.2.	Comparación de alternativas.....	107
7.4.	Drenaje Pluvial.....	107

7.4.1.	Análisis de alternativas .....	107
8.	Descripción de las obras necesarias .....	109
8.1.	Agua potable .....	109
8.2.	Saneamiento .....	111
8.3.	Drenaje Pluvial.....	112
9.	Estimativo de costos totales.....	115
10.	Bibliografía .....	117
11.	ANEXO: Cálculo de incremento de aporte de caudal a la red de saneamiento existente 118	
12.	ANEXO: Planillas de Cálculo.....	121
12.1.	Infraestructura de Drenaje Pluvial: Verificación de Conducciones Pluviales .....	121

## Contexto

En el marco del Programa de Mejoramiento de Barrios desarrollado por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente en conjunto con la Intendencia de Montevideo, se está ejecutando el proyecto “Ribera del Miguelete” donde el área de intervención corresponde a la ribera noroeste del Arroyo Miguelete entre los cruces con Bv. Aparicio Saravia y Bv. José Batlle y Ordóñez. Este proyecto consiste en la regularización del barrio, el cual está conformado por distintos asentamientos irregulares y presenta múltiples carencias en las condiciones ambientales, sociales y de la calidad de vida, tanto de sus habitantes como de su entorno cercano.

Para llevar a cabo este proyecto de mejora barrial, se adjudicó un servicio de consultoría a la empresa “Territorio y Ciudad Sociedad Limitada Profesional – Christoff, De Sierra, Cayón, Villarmarzo Arquitectos y Asociados”. En ese contexto crearon un grupo interdisciplinario, integrado entre otros por asistentes sociales, arquitectos, sociólogos e ingenieros agrimensores, viales e hidráulico-sanitarios.

Del trabajo de los distintos agentes de este grupo surgen varios de los insumos que se utilizarán para la realización del presente estudio. Éstos incluyen relevamientos de agrimensura, censo social a partir del cual se busca tener en cuenta la opinión y percepción de los habitantes, relevamiento y proyección de vialidad, entre otros que se irán presentando a lo largo del cuerpo del documento.

## 1. Introducción

El presente trabajo corresponde al Proyecto de grado de la carrera Ingeniería Civil perfil Hidráulico – Ambiental, y consiste en la definición de las tareas y recomendaciones tendientes a la mejora, regularización e integración del barrio al resto de la trama urbana desde el punto de vista hidráulico, ambiental y sanitario.

Para la realización de este trabajo, se toma como base la información brindada por los distintos asesores participantes en la mencionada consultoría. A partir de esta información se establece la línea de base de este trabajo a partir del cual se pretenden alcanzar los objetivos propuestos, que se detallan a continuación.

## 2. Objetivos, metodología y alcance

### 2.1. Objetivo general

El objetivo de este trabajo es definir las tareas necesarias y brindar recomendaciones (desde el punto de vista de la ingeniería civil hidráulico-ambiental) para la mejora de las condiciones del barrio, incluyendo la regularización de los asentamientos, provisión de servicios de infraestructura urbana de forma adecuada y segura y mejora general de las condiciones ambientales en la zona.

### 2.2. Objetivos intermedios

Para el alcance del objetivo general, se plantean metas intermedias para lograr una formulación precisa de la problemática asociada a la zona de estudio, el análisis preliminar de las posibles soluciones para posterior elección de una alternativa y su desarrollo con nivel de proyecto, incluyendo estudio de costos.

Los objetivos intermedios en el marco de este proyecto, previstos para la primera parte del curso son:

- A) Realizar un diagnóstico hidráulico ambiental de la situación actual, consistente en los siguientes puntos:
- Caracterización del medio
    - i. Medio físico
    - ii. Medio biótico
    - iii. Medio antrópico
  - Relevamiento y diagnóstico de infraestructura
    - i. Abastecimiento de agua potable
    - ii. Saneamiento
    - iii. Drenaje pluvial

El diagnóstico incluye realización de planos de relevamiento de infraestructuras existentes en los sistemas que correspondan y recopilación ordenada de información de base conseguida para desarrollar el proyecto.

**Estos objetivos se desarrollan en los capítulos 4 y 5.**

- B) Modelación hidráulica e hidrológica del Arroyo Miguelete

Para la modelación se utilizará el software HEC-RAS (modelo de dominio público) que resuelve las ecuaciones características del flujo de agua utilizando el modelo de onda completa de Saint – Venant, empleando las condiciones de borde previstas en dicho modelo. El modelado de las condiciones hidrológicas se definirá en el transcurso del proyecto. El trabajo a realizar incluye:

- Caracterización y análisis del comportamiento hidrológico e hidráulico del curso de agua en la zona de estudio, para tormentas con períodos de retorno 2, 10 y 100 años.
- Identificación y delimitación de zonas según frecuencia de inundación (períodos de retorno) y posibles usos afectados.
- Análisis de características hidráulicas locales en zonas de ingresos de caudales puntuales, descargas y estrangulamientos por infraestructura como ser alcantarillas y/o puentes, vegetación, entre otros.
- Estudio de propuestas a nivel de Estudios Básicos que reduzcan o eliminen las posibles afectaciones y problemáticas identificadas en el informe diagnóstico, y mejoren las condiciones de inundabilidad de las zonas aledañas.
- En caso que corresponda, se diseñarán a nivel de anteproyecto básico obras de infraestructuras. El alcance del anteproyecto básico es incluyendo ubicación, geometría general (no incluye detalles), dimensiones (de fondo, fondo de losa, secciones), cotas. Se incluirá una estimación básica preliminar de metrajes y costos, que se hará en base al anteproyecto básico a realizar.

**Estos objetivos se desarrollan en Informe de Modelación adjunto al presente.**

C) Problemática ambiental – Definición de las bases para la realización de anteproyecto y construcción de obras

En base a la información recopilada, analizada y procesada, se elaborarán las bases que deben ser tenidas en cuenta para mejorar la situación ambiental de la zona y realizar las obras de infraestructura necesarias. En esta parte del proyecto se definen criterios tales como: tipos de obras a realizar, procedimientos constructivos, gestión de obradores, recolección de residuos y otros aspectos similares.

**Este punto se desarrolla en los capítulos 6 y 7.**

D) Anteproyecto y proyecto ejecutivo

Corresponde al anteproyecto de las obras de infraestructura hidráulica necesarias para lograr los objetivos planteados. El anteproyecto incluirá las intervenciones que se consideren necesarias en los sistemas:

- Infraestructura de agua potable
- Infraestructura de saneamiento
- Infraestructura de drenaje pluvial
- Otros aspectos de mejora ambiental y sanitaria

De las obras identificadas como necesarias durante etapa de anteproyecto, una parte de las mismas se definirá a nivel de proyecto ejecutivo, incluyendo memorias descriptivas, de cálculo, constructivas, planos en planta y corte, perfiles de colectores incluyendo identificación de interferencias, planos de detalle y cálculo de metrajes.

**Este punto se atiende en el Capítulo 8, donde se realiza una breve descripción de las obras propuestas y se introducen los planos y memorias correspondientes a las obras propuestas.**

### **3. Emplazamiento del proyecto**

En este apartado se realiza una descripción de la ubicación de la zona de estudio dentro de la trama urbana de Montevideo, identificando las actuaciones existentes en la zona, lo cual permite delimitar con mayor claridad el área de intervención abarcada en este proyecto. A su vez se incluye una breve reseña de la evolución temporal de la zona dentro de la escala urbano – territorial.

#### **3.1. Escala urbano-territorial**

A continuación, se realiza una presentación del contexto histórico y actual del Arroyo Miguelete, siguiendo la referencia del Plan Especial Arroyo Miguelete (PEAM).

##### *Contexto histórico*

El Arroyo Miguelete ha jugado un papel importante en el proceso de urbanización de la ciudad de Montevideo. El primer asentamiento urbano en las márgenes del Arroyo Miguelete fue el Pueblo Victoria, fundado aproximadamente en el año 1850, ubicado en la desembocadura del Miguelete y actual Pantanoso. La ciudad en aquel entonces era poco compacta y el elemento integrador lo constituía el efectivo sistema vial que unía cuatro asentamientos de carácter complementario (centro político-administrativo, cultura y religioso, Puerto del Buceo y el campamento militar en el Cerrito).

La legislación anterior a 1930 con clara influencia de conceptos higienistas derivados de la teoría urbanística inglesa de la ciudad jardín, desatiende otros problemas fundamentales de la ciudad: su orden y su crecimiento.

El proceso de expansión de la ciudad de Montevideo hacia la periferia, desde principios de siglo pasado, produce una alta demanda de viviendas. Como respuesta a este proceso, la Intendencia Municipal en 1941 promueve intervenciones de pequeña escala a través de programas para la construcción de la vivienda mínima de emergencia. A fines de los años cincuenta estas intervenciones fueron sustituidas por “Unidades de Habitación” en las que se centralizaba actividades complementarias a las viviendas tales como centros culturales, de asistencia social, deportivos, para dar respuesta a las necesidades de la población. Entre estas se destaca la Unidad Casavalle.

Esta experiencia modelo proponía un plan de recuperación, no sólo dando una solución al problema habitacional sino también de asistencia social a familias rurales llegadas a Montevideo desde el Interior del país. Las condiciones de implantación de la Unidad fueron altamente satisfactorias: existencia de agua corriente, luz eléctrica, saneamiento y una buena ubicación en la ciudad. Esta Unidad inicialmente estaba compuesta de 216 viviendas mínimas agrupadas en forma de tira, con un espacio de uso común que fue paulatinamente apropiado por autoconstrucciones de los propios habitantes siguiendo pautas tradicionales de ocupación. Lo que fuera concebido como una construcción transitoria se transformó en definitiva.

##### *Contexto actual*

En el marco del Decreto N°28.242 de 1998 donde se define el Plan Montevideo, se elaboró el Plan Especial Arroyo Miguelete (PEAM), que tiene como objetivo principal posibilitar la transformación y recuperación urbana en las márgenes del arroyo y la mejora de la calidad

ambiental, pensado como instrumento de Ordenamiento Territorial de la Intendencia de Montevideo.

Dentro de sus objetivos se estableció habilitar recorridos públicos en forma de parques en las márgenes del arroyo en toda la longitud entre la Bahía y el Suelo Rural, con ramblas vehiculares, ciclovías y sendas peatonales. Asimismo, se determinó la necesidad de recuperar la calidad ambiental y el paisaje urbano en las márgenes del arroyo mediante intervenciones urbanísticas de reestructuración y recalificación.

El ámbito de la propuesta de planificación y gestión del Plan Especial Arroyo Miguelete contempla una superficie aproximada de 10 km<sup>2</sup> entre la Bahía de Montevideo y Camino al Paso del Andalúz, donde comienza el Suelo Rural, y se divide en los siguientes cuatro tramos:

- **Tramo 1:** Bahía de Montevideo hasta Av. Agraciada
- **Tramo 2:** Av. Agraciada hasta Bulevar José Batlle y Ordóñez
- **Tramo 3:** Bulevar José Batlle y Ordóñez hasta Av. de las Instrucciones
- **Tramo 4:** Av. de las Instrucciones hasta Camino al Paso del Andalúz

El propósito de lograr la continuidad de los recorridos públicos por ambas márgenes del Arroyo Miguelete requiere la disponibilidad de terrenos, lo cual cuenta con antecedentes de expropiación para usos públicos municipales (proyecto de rambla costanera en la década de los cuarenta, y obras del Plan de Saneamiento Urbano Etapa III). Asimismo, la expropiación de terrenos está contemplada dentro del Plan Especial Arroyo Miguelete.

Hasta el momento se han desarrollado obras en algunos subtramos de los tramos 1, 2 y 3, como por ejemplo el Paseo de los Migueletes (Tramo 1, entre Agraciada y Bahía), el Parque Andalucía (Tramo 2, entre Av. Millán y Bvar. José Batlle y Ordoñez) y el Parque Lineal del Miguelete Tramo 3 (entre Bvar. José Batlle y Ordoñez y Bvar. Aparicio Saravia).

Lo que se observa desde el año 2000 es una ciudad bastante consolidada en cuanto a urbanización, teniendo como fenómeno natural asociado al proceso de urbanización la expansión hacia la periferia de la ciudad. La ocupación de suelos categorizados como rurales ubicados a las márgenes del Miguelete sigue siendo un fenómeno que ocurre a principios de este siglo. En la *Figura 3.1* y *Figura 3.2* se puede observar, en cierta medida, lo mencionado anteriormente referido a la ocupación de suelos urbanos teniendo la urbanización hacia aguas arriba del arroyo, en las márgenes del mismo, como también la idea de la continuación de parque lineal planteada en el PEAM en la situación más actual.

En un informe técnico realizado por el Programa de Mejoramiento de Barrios (PMB-MVOTMA) en conjunto con el Programa de Integración de Asentamientos Irregulares (PIAI-IM) se relevaron datos de población y vivienda de los asentamientos irregulares, a partir de datos del censo nacional 2011 del Instituto Nacional de Estadística.

En esa oportunidad se estableció una definición de asentamiento irregular que fue utilizada para realización del relevamiento, único con cobertura completa del territorio nacional, de carácter oficial [1]. En Uruguay, se define asentamiento irregular como:

*“Agrupamiento de más de 10 viviendas, ubicados en terrenos públicos o privados, construidos sin autorización del propietario en condiciones formalmente irregulares, sin respetar la normativa urbanística. A este agrupamiento de viviendas se le suman carencias de todos o algunos servicios de infraestructura urbana básica en la inmensa mayoría de los casos, donde*

frecuentemente se agregan también carencias o serias dificultades de acceso a servicios sociales”

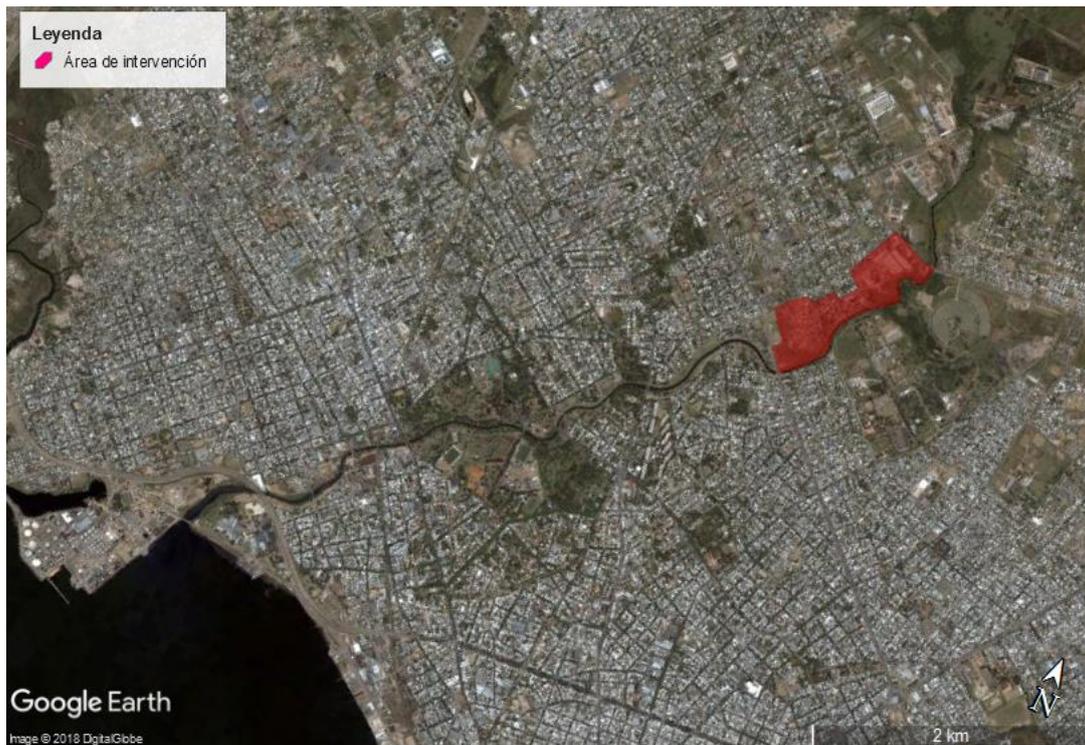


Figura 3.1 - Foto satelital de 23/12/2001 del arroyo Miguelete hasta aguas arriba de intersección de Aparicio Saravia y Av. De las Instrucciones. Se identifica el área de intervención que se abordará en este trabajo. Fuente: Google Earth.

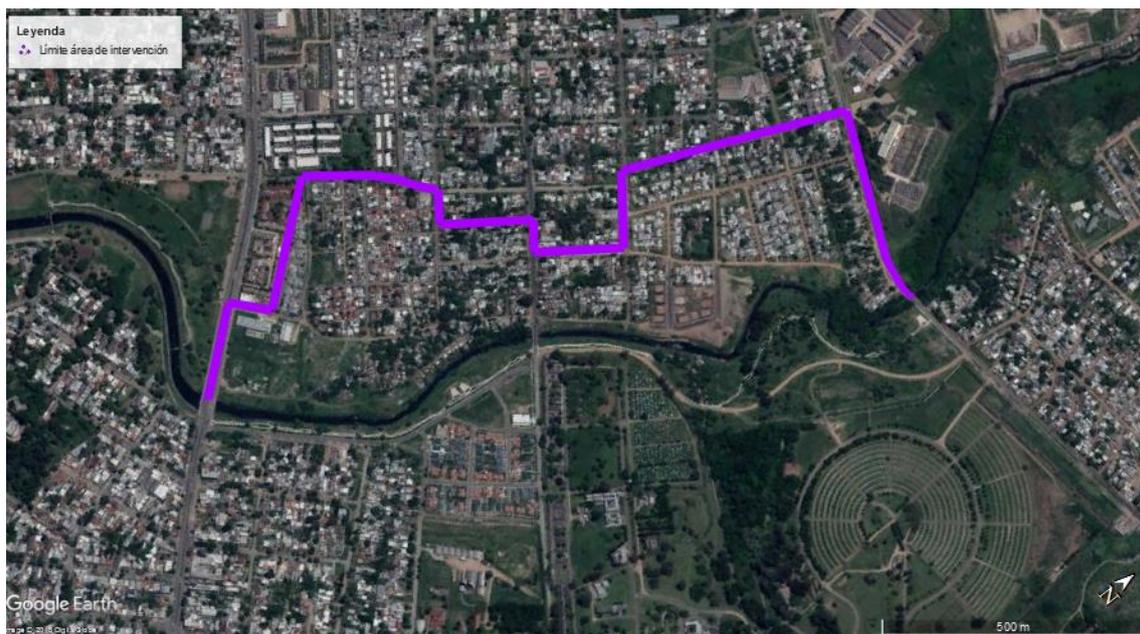


Figura 3.2 - Foto satelital de 8/11/2017 del arroyo Miguelete hasta aguas arriba de intersección de Aparicio Saravia y Av. De las Instrucciones. Se identifica el área de intervención que se abordará en este trabajo. Fuente: Google Earth.

En particular, en el departamento de Montevideo, entre las calles Bulevar José Batlle y Ordóñez y Dr. José María Silva, se identificó un asentamiento irregular denominado Costanera Norte, situado en la ribera del Arroyo Miguelete. Actualmente corresponde al Centro Comunal N° 4, perteneciente al Municipio G. En la *Figura 3.3* y *Figura 3.4* se presenta dos fotos satelitales de la zona identificada, delimitando los límites del área de estudio que se abordará en este trabajo.



*Figura 3.3 - Foto satelital de 23/12/2001 del arroyo Miguelete desde aguas abajo a puente de Bvar. José Batlle y Ordóñez, hasta aguas arriba de intersección del puente por Aparicio Saravia. Se identifica el límite del área de intervención que se abordará en este trabajo. Fuente: Google Earth.*



*Figura 3.4 - Foto satelital de 8/11/2017 del arroyo Miguelete desde aguas abajo a puente de Bvar. José Batlle y Ordóñez, hasta aguas arriba de intersección del puente por Aparicio Saravia. Se identifica el límite del área de intervención que se abordará en este trabajo. Fuente: Google Earth.*

### 3.2. Definición de la zona de estudio

La zona de estudio está delimitada por el Arroyo Miguelete, Bvar. Batlle y Ordóñez, calle Behering, Camino Máximo Santos, calle Pedro Fuentes, Camino Edison, calle Arq. Juan Giuria y Bvar. Aparicio Saravia.

En la *Figura 3.5*, se muestra un esquema de la ubicación de la zona de estudio dentro de la trama urbana de Montevideo en una imagen satelital. En la *Figura 3.6* se identifican las actuaciones e intervenciones realizadas en distintos períodos históricos y que actualmente conforman la zona de estudio.



*Figura 3.5 - Ubicación de la zona de estudio dentro de Montevideo.*

De acuerdo a lo informado por la Intendencia de Montevideo, la zona de estudio está integrada por diversos agrupamientos de viviendas, tanto informales, en el caso de los asentamientos, como formales, en aquellos programas que responden a la ejecución de diferentes planes y políticas habitacionales públicas, nacionales y departamentales en distintos períodos históricos:

- Asentamiento Lavalleja Sur (sobre espacio público adyacente al Arroyo)
- Asentamiento Nuestra Esperanza - 40 Semanas
- Asentamiento Costanera
- Complejo Aquiles Lanza
- Complejo Jardines de Behering (conocido como “40 Semanas”)
- Asentamiento Giuria (propiedad privada en trámite de expropiación por parte de la IM)
- Complejo de vivienda producto de la relocalización del asentamiento “25 de Agosto”: Complejo Edison y Complejo Behering (entregadas en tenencia en padrones individuales)

- Asentamiento Barrio Lavalleja (en padrón propiedad del MVOTMA, en elaboración por UCP-PMB/PIAI)
- Viviendas en situación formal

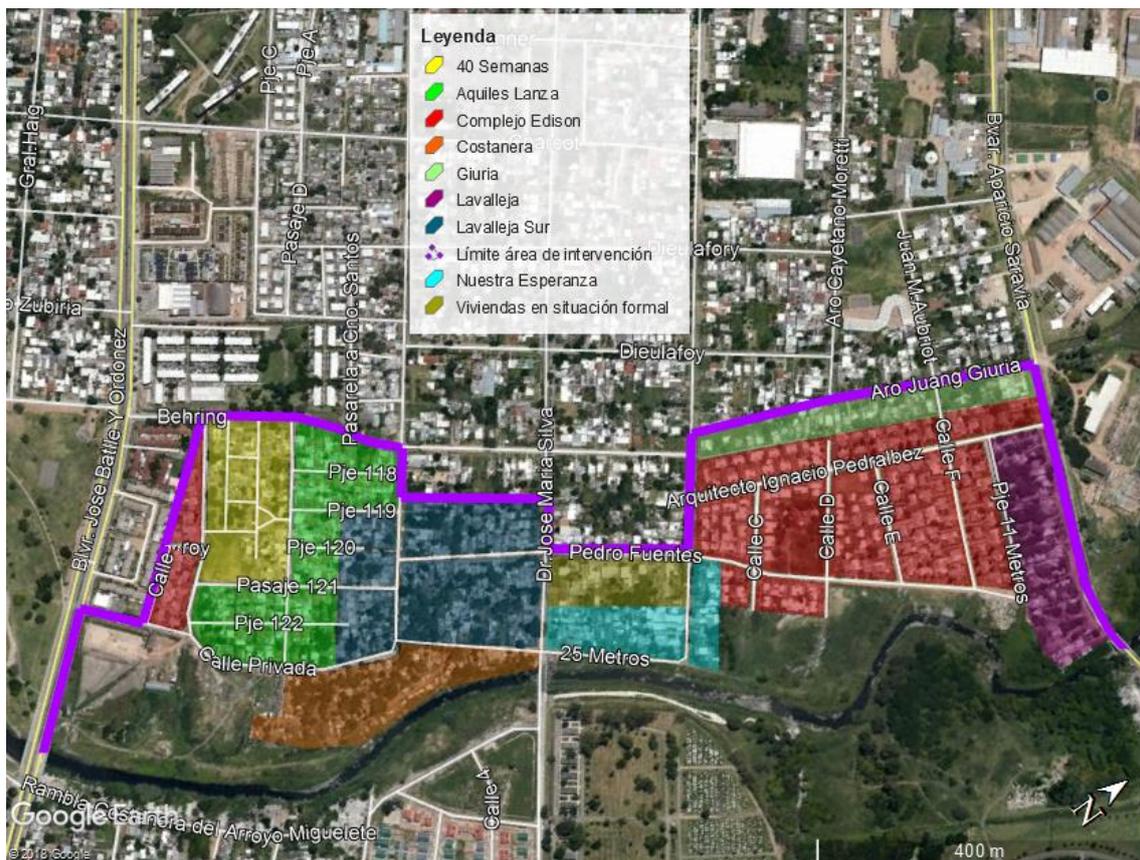
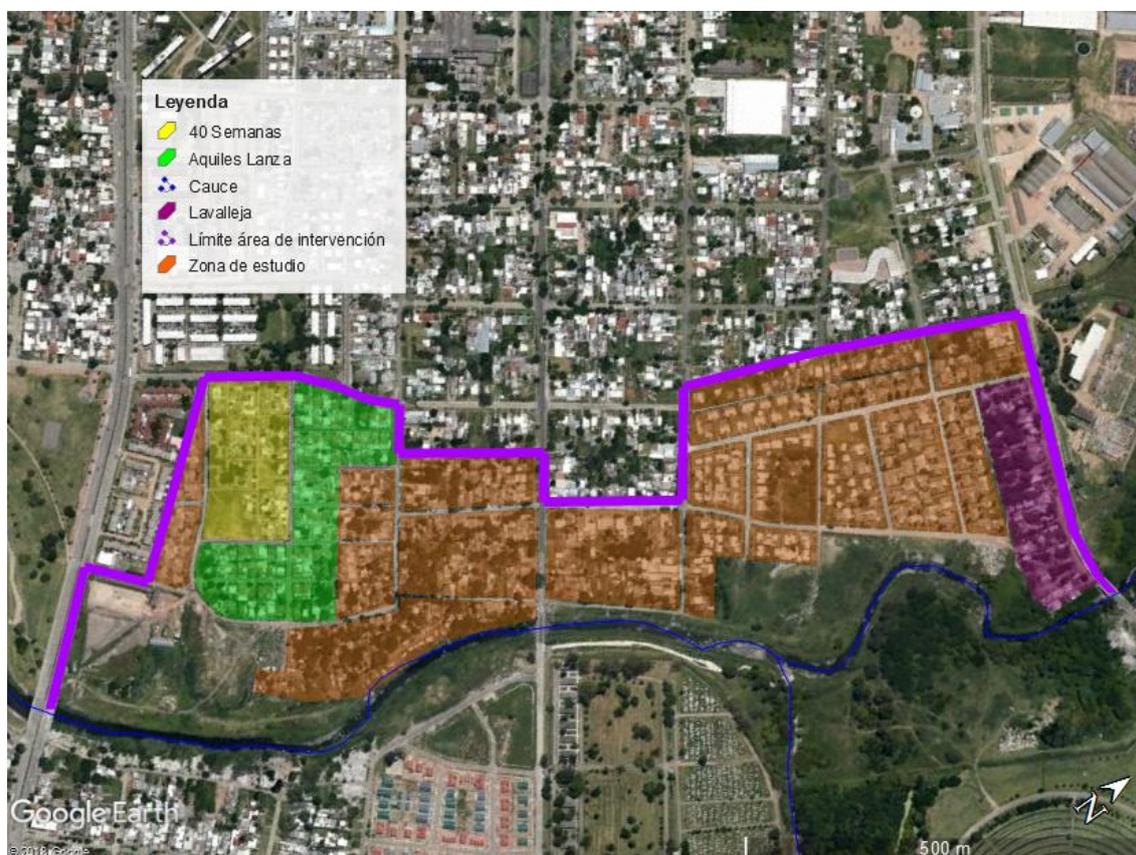


Figura 3.6 - Identificación de actuaciones e intervenciones dentro de los límites de la zona de estudio.

La confluencia de diferentes colectivos de habitantes en la zona, además de generar una repentina superpoblación, provocó ciertos impactos negativos, de gran repercusión a nivel de opinión pública. Sin embargo, la zona presenta un cierto potencial a seguir desarrollando, con base en algunas líneas tendidas hacia la integración social.

### 3.3. Definición del área de intervención

El área donde se planifica la intervención de este proyecto abarca el asentamiento **Lavalleja Sur**, asentamiento **Nuestra Esperanza**, asentamiento **Costanera**, asentamiento **Giuria**, **viviendas en situación formal** y el **Complejo Edison**. En la *Figura 3.7* se identifica la zona de estudio (en color naranja) y las actuaciones que **no** corresponden a este proyecto: Complejo Jardines de Behering ("40 Semanas", en color amarillo), complejo Aquiles Lanza (en color verde) y asentamiento Barrio Lavalleja (en color violeta).



*Figura 3.7 - Área de intervención del proyecto.*

La información demográfica general relevada para el área de intervención según la consultora Territorio y Ciudad SLP y el Sistema de Información Geográfico de la Intendencia Municipal de Montevideo se resume en la *Tabla 3.1*.

*Tabla 3.1 - Información relevada del área de estudio, adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017) y del SIG de la IMM.*

TOTAL ÁREA DE INTERVENCIÓN					
Habitantes	Viviendas	Hogares	Hab/Viv	Hab/Hog	Área (ha)
2760	804	768	3,4	3,6	17,72

## 4. Caracterización del medio

Para realizar la caracterización del medio, se hace una división de sus características en tres componentes:

- Medio físico
- Medio biótico
- Medio antrópico

A continuación, se describe cada una de estas partes, buscando definir sus interacciones de manera de comprender el funcionamiento conjunto para identificar los problemas y las posibles soluciones.

### 4.1. Medio físico

En este capítulo se busca realizar una descripción de la componente física que caracteriza la zona. Para esto se describen diversas características de los distintos componentes físicos que se consideran relevantes a efectos de identificar problemas.

Se han identificado los siguientes componentes físicos a analizar:

- Clima
- Geología e hidrogeología
- Topografía
- Recursos hídricos superficiales - Arroyo Miguelete
- Características de los suelos
- Calidad de aire
- Infraestructura civil existente

#### 4.1.1. Clima

A continuación, en la Figura 4.1, se presentan los datos meteorológicos del departamento de Montevideo en lo que se refiere a: temperatura/humedad, precipitaciones, y viento. Los mismos fueron obtenidos en las estaciones del Instituto Nacional de Meteorología ubicadas en Carrasco, Prado y Melilla, para los años 2011 a 2015.

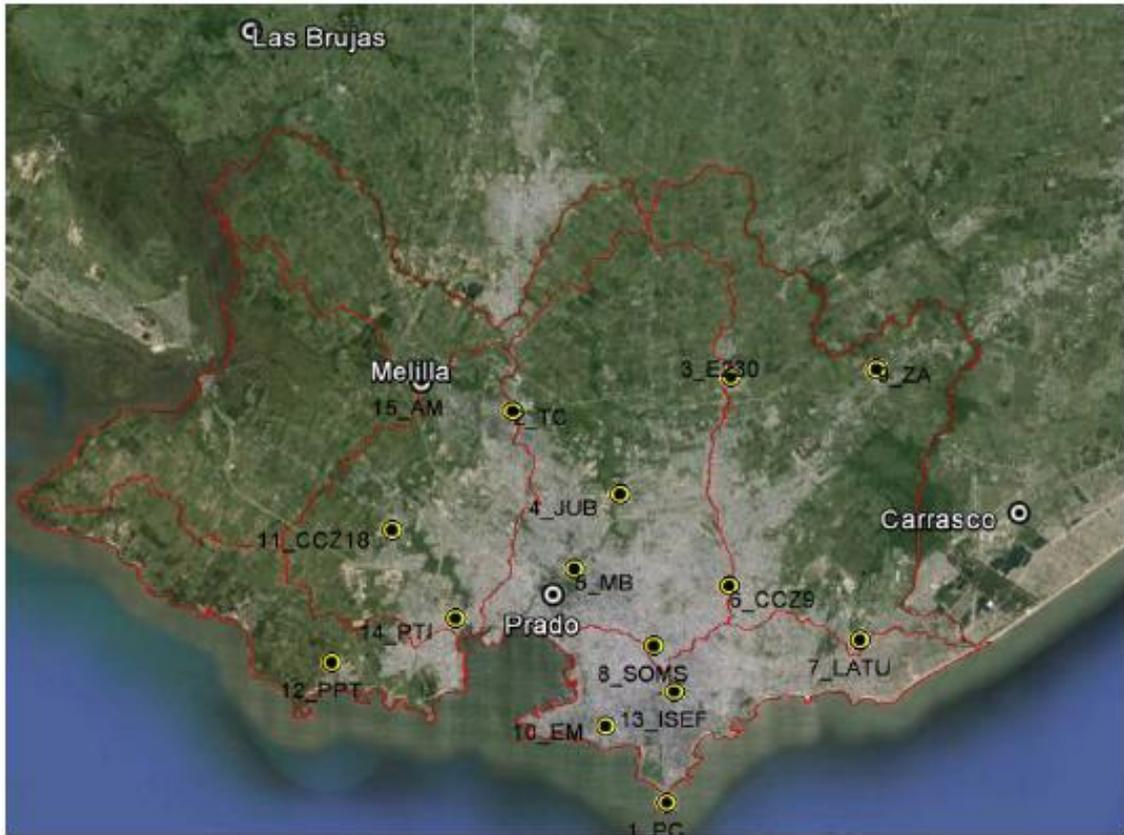


Figura 4.1 – Ubicación de las estaciones del INUMET en el departamento de Montevideo: Carrasco, Prado y Melilla.  
Fuente: Plan Director de Saneamiento y Drenaje Urbano de Montevideo IM, Parte II – Estudios básicos.

### Temperatura

En la *Tabla 4.1* se presentan los valores promedios mensuales de temperatura máxima, mínima y media y de humedad relativa para los años 2011 a 2015, según datos registrados en las estaciones de Melilla, Prado y Carrasco, correspondientes al INUMET.

Las temperaturas medias mensuales para el departamento de Montevideo se ubican entre 10°C (invierno) y 25°C (verano). Existe un claro patrón temporal respecto al comportamiento de la temperatura con inviernos y veranos bien marcados, y estaciones de transición medias con temperaturas promedio suaves. No se observan grandes diferencias entre las temperaturas máximas y mínimas para un mismo período, lo que significa que no se registran cambios bruscos de temperatura en períodos cortos de tiempo. El promedio mensual de humedad relativa en el departamento de Montevideo oscila entre 65% y 75%. No se observa para este parámetro una tendencia temporal distintiva a nivel mensual o estacional.

Tabla 4.1 - Temperatura mensual promedio y humedad relativa en Montevideo, período 2011 - 2015. Fuente: INUMET.

Mes	Temperatura (°C) – Promedio 2011 - 2015			Humedad relativa (%) Promedio 2011 - 2015
	Mínima*	Máxima*	Media*	
Enero	18,6	27,9	23,4	65,6
Febrero	18,5	26,8	22,8	69,1
Marzo	15,8	24,6	20,6	68,4
Abril	13,4	22,2	18,1	70,1
Mayo	10,8	19,1	14,8	75,7
Junio	7,3	15,9	11,2	74,9
Julio	6,4	14,8	10,2	74,4
Agosto	8,7	16,7	12,5	73,9
Setiembre	9,6	18,2	14,2	69,0
Octubre	12,4	20,3	16,5	71,8
Noviembre	14,5	24,1	19,7	66,0
Diciembre	17,1	26,9	22,5	63,8

\*Los valores corresponden al promedio de las estaciones Melilla, Carrasco y Pando.

### Precipitaciones

En la *Tabla 4.2* se presentan los valores promedios mensuales de precipitación para los años 2011 - 2015 y la precipitación anual promedio para el mismo período, registrados en las estaciones de Melilla y Carrasco, correspondientes al INUMET. Los datos de la estación Prado no están disponibles para el período considerado.

Los promedios mensuales de precipitación para los últimos cinco años no presentan un patrón temporal distinguible de distribución mensual o estacional. Existen registros de importantes variaciones dentro de la misma estación o mes para el período considerado (2011 – 2015), con niveles de precipitación que difieren significativamente en años consecutivos para un mismo mes. En los últimos años se observa una tendencia a un aumento en las precipitaciones anuales que se ubicaron en el rango de 600 mm a 1.900 mm de acuerdo a la *Figura 4.2*.

Tabla 4.2 - Precipitación promedio mensual en Montevideo 2011 - 2015. Fuente: INUMET.

Mes	Precipitación (mm/mes) – Promedio 2011 - 2015		
	Melilla	Carrasco	Promedio
Enero	114,1	110,4	112,3
Febrero	134,4	118,4	126,4
Marzo	77,5	76,9	77,2
Abril	109,8	82,2	96,0
Mayo	63,9	58,9	61,4
Junio	81,0	66,6	73,8
Julio	91,1	80,6	85,9
Agosto	127,1	138,3	132,7
Setiembre	118,2	111,0	114,6
Octubre	142,6	108,5	125,6
Noviembre	126,6	118,8	122,7
Diciembre	114,1	112,2	113,2
Anual	1300,4	1182,8	1242,0

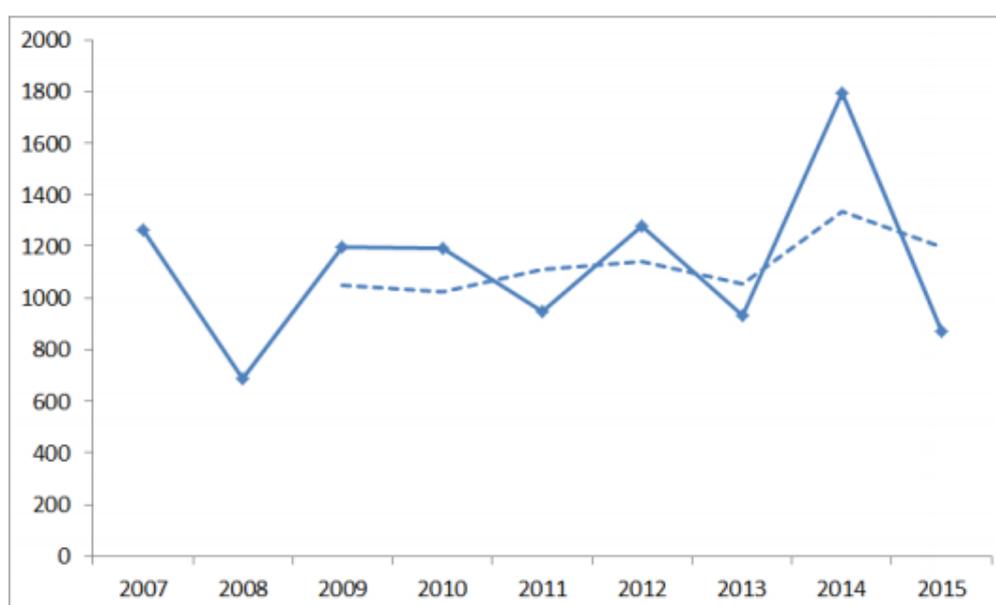
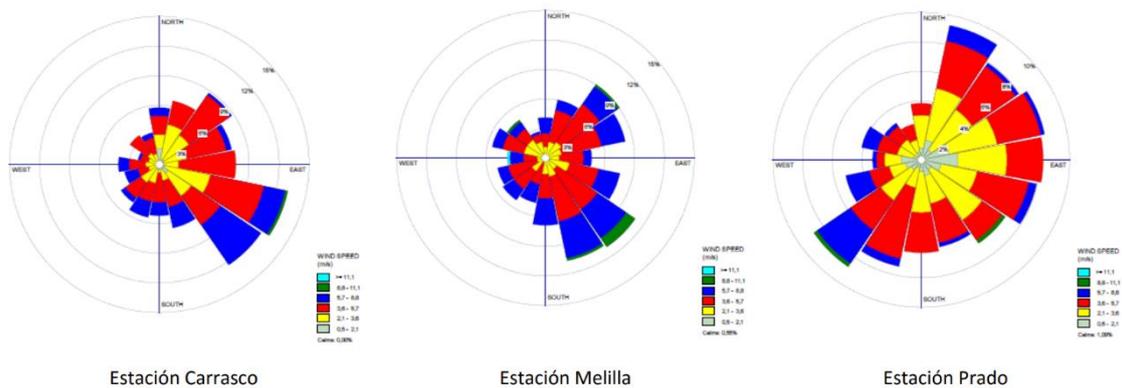


Figura 4.2 – Precipitación acumulada anual (mm) para el departamento de Montevideo 2007 – 2015. Fuente: Plan Director de Saneamiento y Drenaje Urbano de Montevideo IM, Parte III – Tomo 1.

## Viento

A continuación, en la *Figura 4.3*, se presenta la rosa de los vientos para las estaciones Prado, Melilla y Carrasco, correspondientes al INUMET. Para la elaboración de estas representaciones gráficas se tomaron datos del período comprendido entre el 1 de mayo de 2015 y el 30 de abril de 2016.

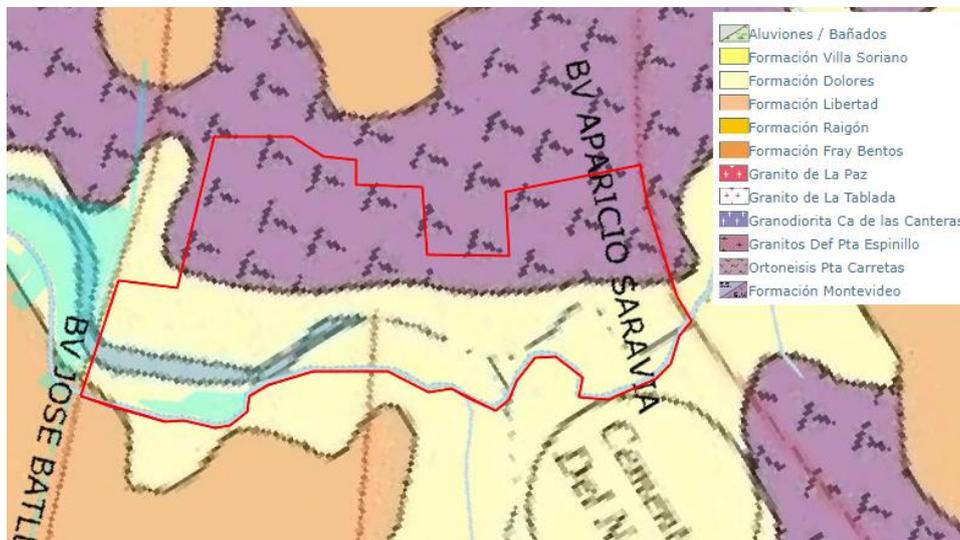
Los datos de viento para Carrasco y Melilla son similares para el período considerado, mientras que la estación Prado presentó un comportamiento diferente en el mismo período. Para los casos de Carrasco y Melilla, los vientos fueron predominantes del sector sureste, con velocidades medias comprendidas en el rango 3,6-8,8 m/s principalmente. El viento noreste también presenta una componente de importancia. En relación a la Estación Prado, esta presentó un comportamiento más difuso, con componentes que van de norte a suroeste, por lo que no se distingue una dirección predominante. Las velocidades registradas para esta estación oscilan mayoritariamente entre 2,1 y 5,7 m/s.



*Figura 4.3 - Rosa de los vientos para las estaciones Carrasco, Melilla y Prado, período 05/2015 - 04/2016. Fuente: Plan Director de Saneamiento y Drenaje Urbano de Montevideo IM, Parte III – Tomo 1, a partir de datos de INUMET.*

#### 4.1.2. Geología e hidrogeología

En la *Figura 4.4*, se muestra el perímetro de la zona bajo estudio ubicado en una representación de la Carta Geológica del Uruguay escala 1:100.000. Como se puede observar, la zona se encuentra sobre las formaciones Montevideo y Dolores. En la *Tabla 4.3* se resume la litología y edad de las formaciones de la zona.



*Figura 4.4 - Ubicación de la zona del proyecto en la Carta Geológica. Fuente: Carta Geológica del Uruguay aplicada en el Sistema de Información Geográfica, IM.*

*Tabla 4.3 - Características de las Fm. Geológicas presentes en la zona en estudio.*

Formación	Litología	Edad
<b>Dolores</b>	Sedimentos limo - arcillosos sin carbonato de calcio	<b>Cenozoico</b> Cuaternario Pleistoceno
<b>Montevideo</b>	Gneiss Anfibolita Cuarcita Micaesquitos	<b>Precámbrico</b>

A continuación, para cada una de estas formaciones se resume el contenido de la memoria de la Carta Geológica del Uruguay.

#### *Formación Montevideo (complejo basal, precámbrico medio)*

Esta formación se desarrolla en los departamentos de Montevideo y Canelones y está constituida principalmente por gneises oligoclásticos, anfibolitas, micaesquitos y cuarcitas micáceas. Los gneises son rocas compuestas por cuarzo, oligoclasa y biotita, de grano medio a grueso y con esquistosidad mal definida. También puede presentar muscovita y zoisita. Estas rocas tienen un origen metasedimentario. Las direcciones de estos gneises y su buzamiento han sido afectadas por un fuerte plegamiento. Los tipos de pliegues más frecuentes son tumbados,

también isoclinales y de aplanamiento. Las rocas de esta unidad interesan por ser las portadoras de grafito.

Las anfibolitas se clasifican en orto y para-anfibolitas según su origen. Las ortoanfibiolitas se manifiestan como masivas de grano fino y muestran restos de augita. Son rocas de gran resistencia a la meteorización originando las principales elevaciones del departamento de Montevideo. Las para-anfibolitas son en general esquistosas de grano medio a grueso, constituidas por cristales de hornblenda y andesina con una franca textura nematoblástica.

Los micaesquistos desarrollan una excelente esquistosidad, presentando pequeños lentes y niveles cuarzosos. El mineral filitoso dominante es la muscovita, en menor proporción cuarzo, biotita y granate.

Las cuarcitas constituyen la saliente geográfica conocida como los Cerros Mosquitos y actuarían como contrafuerte a la fosa originada hacia el norte. Son cuarcitas de grano grueso, de textura granoblástica a granolepidoblástica.

La edad de la Formación Montevideo es estimada en los 2000 ma. ya que la geocronología realizada sobre pegmatitas que recortan algunas fitologías dan edades comprendidas entre 2170-1880 ma.

#### *Formación Dolores (cuaternario)*

Esta formación es la que aflora en menor extensión dentro de la zona de estudio. Está compuesta por depósitos arcillo limosos y limo arcillosos, con contenidos variables de arena y gravilla, de colores pardos y tonalidades de grises. Según Goso (1970), presenta gran similitud con la formación Libertad, coincidiendo en el ambiente de disposición de los sedimentos y mecanismos de transporte.

Interesa destacar que, dados los materiales que se encuentran en el terreno, de haber reservas de agua subterránea, los mismos serán de roca fisurada. Esto es coherente con lo que indica la Carta Hidrogeológica del Uruguay, MIEM, de la cual se presenta un recorte en la *Figura 4.5*.



*Figura 4.5 - Ubicación de Montevideo y Arroyo Miguelete en la Carta Hidrogeológica del Uruguay (MIEM). Fuente: Carta Hidrogeológica del Uruguay (MIEM).*

En las referencias de la carta se indica la presencia de acuíferos en rocas con porosidad por fracturas y/o niveles de alteración o disolución cárstica, con alta a media posibilidad para agua subterránea.

Particularmente, para la zona de Montevideo se indica que se los caudales específicos están en el entorno de  $1,0 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , el residuo seco promedio es del orden de los  $500 \text{ mg}/\text{L}$ . El trabajo realizado en la zona de Florida, "Prospección de aguas Subterránea en Rocas Cristalinas" (1999), comprobó que las aguas varían su clasificación de bicarbonatadas sódicas a cálcicas, con conductividades relativamente elevadas, en promedio  $800 \text{ S}/\text{cm}$ .

### 4.1.3. Topografía

En la *Figura 4.6*, se pueden observar un esquema de la zona de estudio donde se indican curvas de nivel cada 2 m.

Los relieves y cotas del terreno están fuertemente influenciados por la presencia del arroyo. Se puede observar que la topografía del lugar es característica de una zona aledaña a un arroyo, donde las pendientes son pronunciadas hacia el curso de agua y curvas de nivel tienden a ser paralelas al mismo.

Las fuertes pendientes hacia el arroyo también se pueden apreciar en las pendientes de las calles, las cuales se analizan más adelante y en mayor detalle para estudiar el escurrimiento de aguas pluviales.

La cota del arroyo respecto del Plano de Referencia Hidrográfico (RPH) es aproximadamente de 10 m, mientras que la cota más alta de la zona de estudio ronda los 24 m.



*Figura 4.6 - Curvas de nivel cada 2 m. Fuente: Sistema de Información Geográfica, IM.*

#### 4.1.4. Hidrografía y calidad de agua

##### *Breve descripción del Arroyo Miguelete*

Una de las grandes particularidades que posee el área de estudio es que se encuentra ubicada en la ribera norte del Arroyo Miguelete, y, por lo tanto, el barrio y el curso de agua se influyen mutuamente.

En la *Figura 4.7*, se muestra una imagen satelital donde se resaltan los distintos cursos de agua presentes en Montevideo y en celeste la cuenca del Arroyo Miguelete.



*Figura 4.7 - Cuenca compuesta del Arroyo Miguelete. Fuente: Sistema de Información Geográfica, IM aplicado en Google Earth.*

En la cuenca del Arroyo Miguelete se distinguen tres zonas: rural en su cabecera (34% del área total), sub urbana (25% del área total), incrementando la densidad de urbanización hasta llegar a la última zona plenamente urbana (41% del área total). Debido a esta variabilidad en la composición de la superficie, los caudales de aporte en eventos de precipitación varían a lo largo del arroyo, siendo menores en las zonas rurales (donde se genera menos escurrimiento) y mayores en zonas urbanizadas (por áreas impermeabilizadas).

Los principales afluentes al arroyo que son el Arroyo Mendoza, Cañada Pajas Blancas, Cañada Walt, Cañada Casales, Cañada Matilde, Cañada Casavalle, Arroyo del Cerrito y Arroyo Quitacalzones, los cuales se presentan en la *Figura 4.8*.

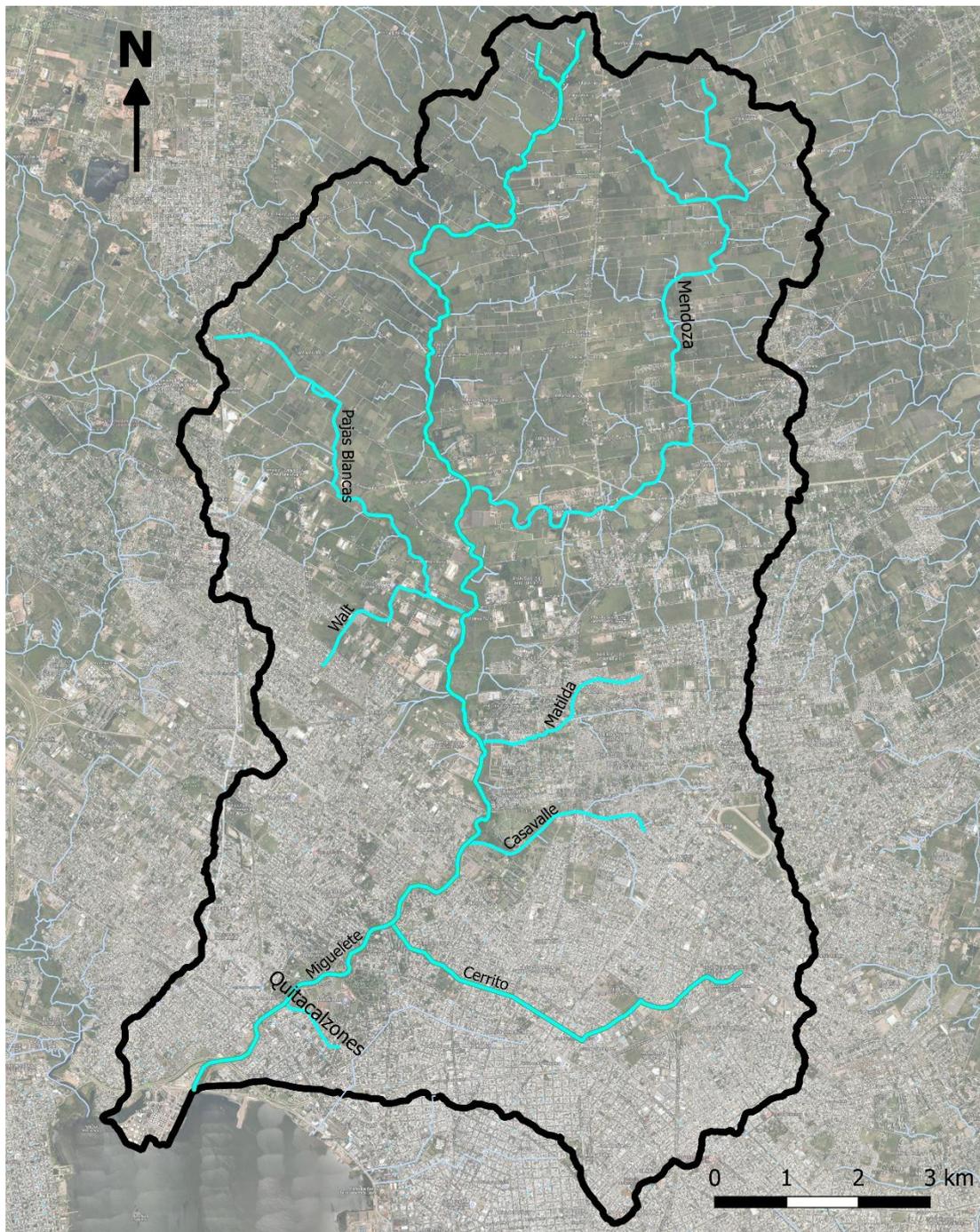


Figura 4.8 - Afluentes al Arroyo Miguelete.

La cuenca rural se desarrolla desde las nacientes hasta aproximadamente la desembocadura de la Cañada Matilde. A los 9 km de la naciente, el arroyo recibe el aporte del arroyo Mendoza que drena un área de 28 km<sup>2</sup>, 2,5 km después recibe la descarga de la cañada Pajas Blancas (área de drenaje de 13,5 km<sup>2</sup>).

A partir de la desembocadura de la Cañada Matilde, con un área de aporte de 2,5 km<sup>2</sup>, y a lo largo de 6 km el Arroyo Miguelete recibe aportes contaminantes de diversas industrias, zonas no saneadas y vertido de residuos sólidos de sus zonas aledañas, correspondiente a la zona de mayor urbanización de la cuenca.

Dos kilómetros después de la desembocadura de la Cañada Matilde, descarga al Arroyo Miguelete la Cañada Casavalle, con un área de drenaje de 10 km<sup>2</sup>. Desde la sección del curso definida por Bulevar José Batlle y Ordoñez, el arroyo se encuentra canalizado hasta su desembocadura en la Bahía de Montevideo. En dicho tramo se encuentran varias presas de pequeña altura, revestido de empedrado a lo largo de unos 5 km y recibe aporte de distintos aliviaderos de pluviales de la red de saneamiento existente. (PDSUM, 2016)

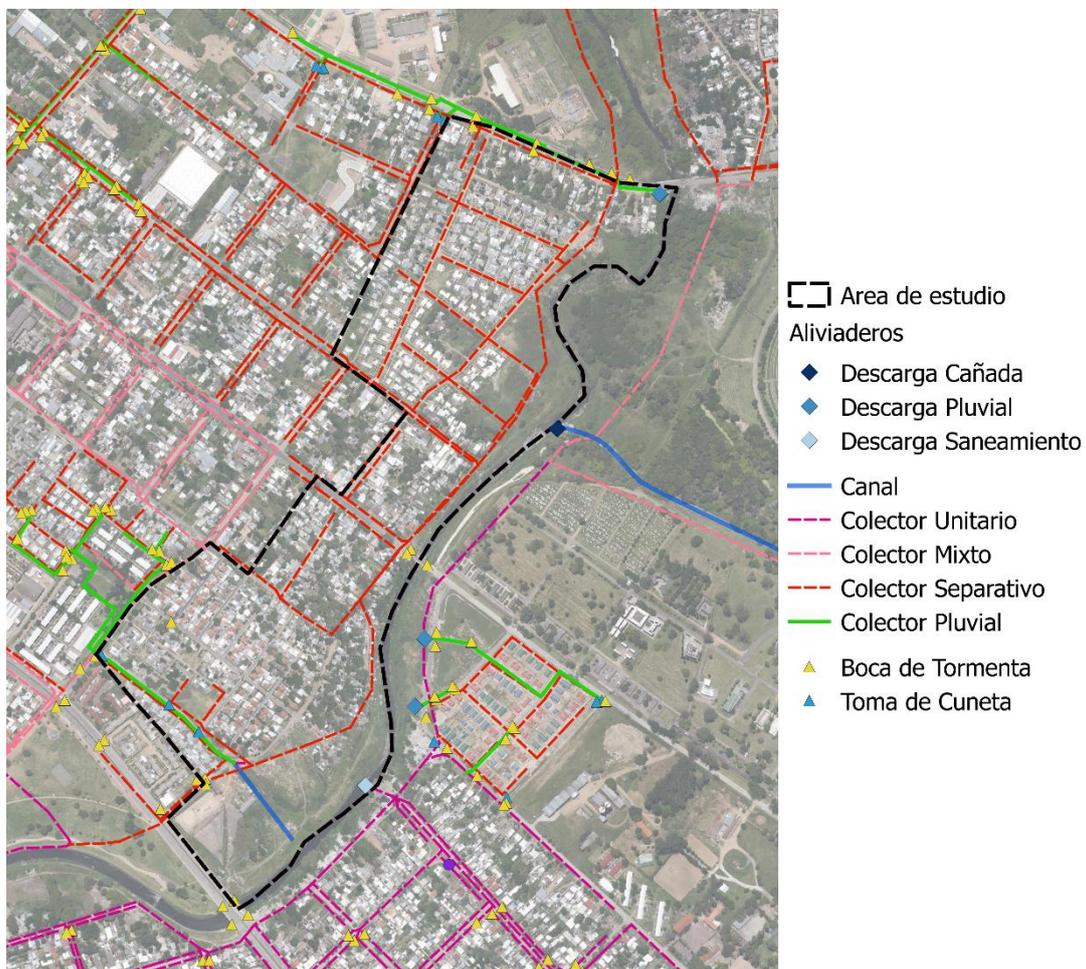
### *Calidad del Arroyo Miguelete*

A lo largo de su cuenca, el arroyo recibe descargas (tanto en forma líquida como sólida) de origen industrial y doméstico (tanto formales como informales) que aportan diversos contaminantes, degradando fuertemente la calidad del curso y por consecuencia del ambiente que lo rodea, generando a su vez la llegada de estos contaminantes a la Bahía de Montevideo.

Centralizando en el caso particular del barrio de interés, se generan aportes de residuos de basurales, excretas y otros originados por las familias residentes. Además, dentro de esta zona, recibe la descarga de varios aliviaderos del sistema de saneamiento.

Los aliviaderos consisten en dispositivos cuya misión es derivar caudales a otros puntos de la red o al curso receptor. Los mismos se utilizan para no sobrecargar el sistema y evitando así colocar diámetros excesivamente grandes capaces de todas las aguas que llegan a determinado punto.

En la *Figura 4.9* se observan los aliviaderos identificados.

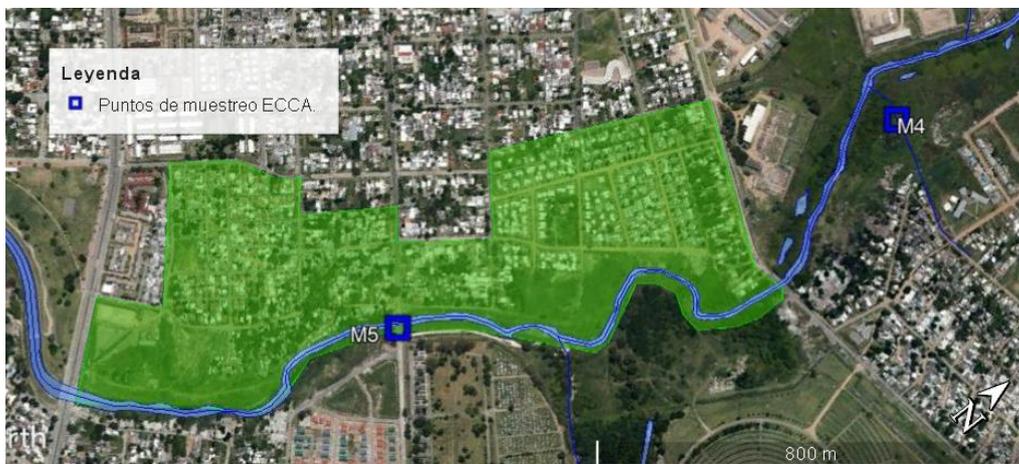


*Figura 4.9 - Aliviaderos en zona de estudio.*

Cabe destacar que aguas arriba de la zona en estudio, no se identificaron aliviaderos existentes. Sobre el límite norte de la zona en estudio se encuentra la descarga del colector pluvial ubicado sobre Bv. Aparicio Saravia. Despreciando la posible conexión de algunas viviendas a dicho colector, se asume que el mismo recoge sólo aguas pluviales. Siguiendo aguas abajo del arroyo, se encuentra la desembocadura de la cañada Casavalle la cual recibe a lo largo de su cauce el vertimiento de los aliviaderos de pluviales de la red de saneamiento. Luego, hacia el sur de la Calle José María Silva del lado este del Arroyo Miguelete, se encuentran dos descargas de pluviales, que recogen las aguas superficiales de un conjunto de viviendas cercano a dicho arroyo. Además, sobre la calle Santa Ana (al este del Miguelete) hay otro aliviadero, pero de la red unitaria que brinda saneamiento por redes a la zona de Joanicó.

La problemática de contaminación del barrio hacia el arroyo, se acentúa a causa de las frecuentes inundaciones que ocupan las zonas más bajas del barrio, arrastrando residuos presentes en el terreno y a su vez exponiendo a los residentes a los contaminantes arrastrados desde aguas arriba. Este punto se describe en el subtítulo siguiente.

Por otro lado, el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental de la Intendencia de Montevideo, monitorea la calidad del agua de este curso desde 1999 de manera programada sobre siete puntos de muestreo. En la zona de interés, quedan comprendidos dos de estos puntos, uno en la intersección con Aparicio Saravia y el otro en la intersección con José María Silva, los cuales se muestran en la *Figura 4.10*.



*Figura 4.10 - Puntos de muestreo tomados por plan de monitoreo del Servicio ECCA.*

La ubicación del resto de los puntos de monitoreo a lo largo del curso de agua se esquematiza en la *Figura 4.11*.

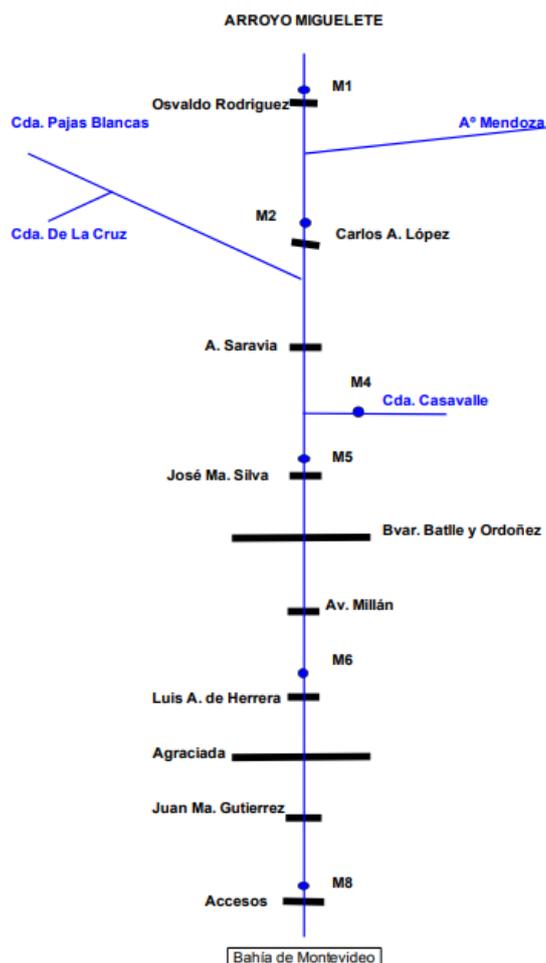


Figura 4.11 - Esquema de ubicación de puntos de monitoreo de calidad de agua del Arroyo Miguelete - Servicio ECCA. Fuente: Informe anual de calidad de agua en cursos de Montevideo – Servicio ECCA, IM.

El Arroyo Miguelete está clasificado legalmente como un curso de agua Clase 3 según el Decreto 253/79, es decir: “aguas destinadas a la preservación de los peces en general y de otros integrantes de la flora y fauna hídrica, o también aguas destinadas al riego de cultivos cuyo producto no se consume en forma natural o en aquellos casos que siendo consumidos en forma natural no se apliquen sistemas de riego que no provocan el mojado del producto”<sup>1</sup>.

En la Tabla 4.4, se muestra un resumen de los resultados obtenidos en el año 2016, para los parámetros: Oxígeno Disuelto (OD), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Fósforo Total (PT), Nitrógeno Total (NT), Amoníaco Libre (NH<sub>3</sub>) y Coliformes Fecales (CF), identificando con color rojo aquellos valores que no cumplen el Decreto 253/79 para un curso de agua clasificado como Clase 3.

<sup>1</sup> Extraído del Artículo 3° del Decreto 253/79 de la Normativa Uruguaya.

Tabla 4.4 - Resultados puntuales para distintos parámetros de calidad de agua. Comparación con curso de agua Clase 3 del Decreto 253/79. Fuente: Informe anual de calidad de agua en cursos de Montevideo – Servicio ECCA, IM.

Estación de Muestreo	Fecha de Muestreo	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Fósforo Total (mgP/L)	Nitrógeno Total (mgN/L)	Amoníaco Libre (mg/L)	Coliformes Fecales (ufc/100mL)
M1	07/01/16	0,98	9	2,58	13,20	0,070	2,5E+03
	30/03/16	2,58	3	1,08	8,00	0,008	1,1E+03
	09/06/16	7,11	3	0,36	3,00	0,001	6,4E+02
	04/10/16	6,92	3	0,37	2,50	0,002	5,0E+02
M2	07/01/16	2,41	3	2,81	19,30	0,103	2,1E+03
	30/03/16	3,56	3	2,40	7,10	0,024	3,1E+03
	09/06/16	6,44	3	1,44	7,60	0,015	5,9E+03
	04/10/16	4,38	4	1,40	5,00	0,027	1,0E+03
M4	07/01/16	-	-	-	-	-	6,0E+06
	30/03/16	-	-	-	-	-	3,3E+06
	09/06/16	-	-	-	-	-	1,8E+06
	04/10/16	-	-	-	-	-	2,8E+05
M5	07/01/16	2,11	10	1,93	23,20	0,119	1,2E+06
	30/03/16	1,95	7	1,86	8,90	0,019	3,2E+05
	09/06/16	5,22	10	2,02	11,40	0,026	2,5E+05
	04/10/16	4,64	9	1,34	6,40	0,040	1,1E+05
M6	07/01/16	3,42	8	2,16	16,40	0,132	1,9E+04
	30/03/16	3,47	9	1,99	11,50	0,025	1,2E+05
	09/06/16	6,76	10	1,48	16,70	0,039	2,8E+04
	04/10/16	7,64	6	1,43	8,20	0,044	1,4E+04
M8	07/01/16	0,04	12	2,14	22,00	0,179	1,6E+05
	30/03/16	0,28	6	1,62	6,00	0,012	2,8E+03
	09/06/16	5,77	5	1,60	9,90	0,033	5,0E+03
	04/10/16	6,72	5	1,40	9,50	0,041	2,2E+03

Se puede ver que, en los análisis realizados durante el año 2016, se determinaron numerosos incumplimientos del Decreto 253/79. En cuanto al nitrógeno total, la normativa nacional vigente sólo establece límites para los nitratos. Se concluye que la cuenca de aporte genera un exceso de nutrientes, acompañado de contaminación patógena producto por ejemplo del vertido y arrastre de excretas, y la reducida presencia de oxígeno disuelto que da lugar a la generación de olores por predominancia de condiciones anaerobias en el curso de agua.

Si bien la clasificación del curso de agua es Clase 3, racionalmente lo que se espera del Arroyo Miguelete es que cumpla con una clasificación Clase 4 la cual corresponde a “aguas correspondientes a los cursos o tramos de cursos que atraviesan zonas urbanas o suburbanas que deban mantener una armonía con el medio, o también aguas destinadas al riego de cultivos cuyos productos no son destinados al consumo humano en ninguna forma”. Por tanto, se presenta en la Tabla 4.5, los valores de los parámetros medidos en los distintos puntos de muestreo, identificando con color rojo los que no cumplen con lo impuesto para cursos de agua Clase 4.

Tabla 4.5 - Resultados puntuales para distintos parámetros de calidad de agua. Comparación con curso de agua Clase 4 del Decreto 253/79. Fuente: Informe anual de calidad de agua en cursos de Montevideo – Servicio ECCA, IM.

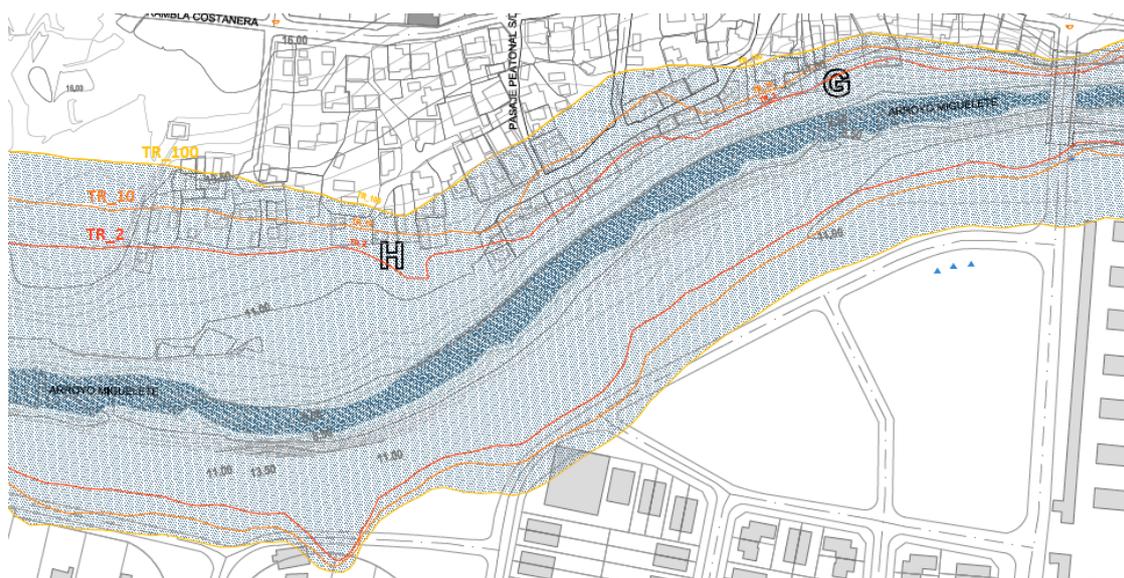
Estación de Muestreo	Fecha de Muestreo	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Fósforo Total (mgP/L)	Nitrógeno Total (mgN/L)	Amoníaco Libre (mg/L)	Coliformes Fecales (ufc/100mL)
M1	07/01/16	0,98	9	2,58	13,20	0,070	2,5E+03
	30/03/16	2,58	3	1,08	8,00	0,008	1,1E+03
	09/06/16	7,11	3	0,36	3,00	0,001	6,4E+02
	04/10/16	6,92	3	0,37	2,50	0,002	5,0E+02
M2	07/01/16	2,41	3	2,81	19,30	0,103	2,1E+03
	30/03/16	3,56	3	2,40	7,10	0,024	3,1E+03
	09/06/16	6,44	3	1,44	7,60	0,015	5,9E+03
	04/10/16	4,38	4	1,40	5,00	0,027	1,0E+03
M4	07/01/16	-	-	-	-	-	6,0E+06
	30/03/16	-	-	-	-	-	3,3E+06
	09/06/16	-	-	-	-	-	1,8E+06
	04/10/16	-	-	-	-	-	2,8E+05
M5	07/01/16	2,11	10	1,93	23,20	0,119	1,2E+06
	30/03/16	1,95	7	1,86	8,90	0,019	3,2E+05
	09/06/16	5,22	10	2,02	11,40	0,026	2,5E+05
	04/10/16	4,64	9	1,34	6,40	0,040	1,1E+05
M6	07/01/16	3,42	8	2,16	16,40	0,132	1,9E+04
	30/03/16	3,47	9	1,99	11,50	0,025	1,2E+05
	09/06/16	6,76	10	1,48	16,70	0,039	2,8E+04
	04/10/16	7,64	6	1,43	8,20	0,044	1,4E+04
M8	07/01/16	0,04	12	2,14	22,00	0,179	1,6E+05
	30/03/16	0,28	6	1,62	6,00	0,012	2,8E+03
	09/06/16	5,77	5	1,60	9,90	0,033	5,0E+03
	04/10/16	6,72	5	1,40	9,50	0,041	2,2E+03

En este caso, la normativa presenta valores límite para el oxígeno disuelto, la DBO y los coliformes. Los valores medidos de DBO y oxígeno disuelto, cumplen en la mayoría de los casos las exigencias para un curso de agua Clase 4. En cuanto a los coliformes, si bien existen valores que sobrepasan lo exigido por el Decreto 253/79, no se considera un parámetro de gran relevancia en este caso, debido a los usos previstos para el arroyo, que básicamente consisten en el cumplimiento de la armonía paisajística, quedando implícito que no se realizaran usos que impliquen riesgos sanitarios como sería la recreación o riego de cultivos de consumo humano.

## *Crecidas del Arroyo Miguelete*

En relación a las crecidas que generan inundaciones, según la información consultada con el Ing. Pablo Guido, Director del Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento de la Intendencia de Montevideo, el Arroyo Miguelete anega ciertas viviendas para lluvias de intensidad moderada tales como eventos de 2 años de período de retorno. Esta información está respaldada por una modelación realizada por dicha dependencia del Departamento de Desarrollo Ambiental. Dichas viviendas se encuentran en la ribera del arroyo, en específico sobre el Asentamiento conocido como Costanera.

A modo de profundizar la información sobre crecidas obtenida y siguiendo con los objetivos intermedios planteados en este trabajo, se realizó un estudio de crecidas consistente en la modelación hidrológica e hidráulica del arroyo que se describe en el **Informe de Modelación adjunto a este documento**.



*Figura 4.12 - Recorte de plano DP01: "Ámbito. Situación Relevada. Drenaje Pluvial". Proporcionado por la consultora Christoff - de Sierra.*

En dicho análisis de crecidas se busca por un lado verificar que la información obtenida es válida en cuanto a resultados y condiciones en las que fueron obtenidos. Por otro lado, el estudio presentado incluye la modelación de escenarios modificados que buscan reproducir el comportamiento de la cuenca a futuro, y plantear posibles modificaciones que permitan la reducción de la problemática asociada a las crecidas.

#### 4.1.5. Características de los suelos

Como producto de los numerosos casos de plumbemia detectados en La Teja en 2001, se tomaron diversas medidas buscando reducir la exposición de las personas a este contaminante, imponiendo restricciones a los combustibles y pinturas autorizados, por ejemplo. Con el mismo fin, se iniciaron mediciones de metales pesados, focalizando en principio las viviendas y escuelas de los niños afectados (período 2001-2003). Con el avance de los estudios, se fue cambiando el enfoque, desde la búsqueda de la fuente de un problema particular, a la prevención y vigilancia por medio de estudios de evaluación de riesgo ambiental por contaminación con plomo, incorporando otros metales como cromo y cadmio dado sus amplios usos en nuestro medio y sus efectos nocivos para la salud humana. En estos lineamientos, a partir de 2003 se destinan los recursos al estudio de la presencia de metales pesados en suelos de asentamientos irregulares, implementando el Programa de Evaluación de Suelos en Asentamientos Precarios de Montevideo. Este Programa incorporó al sector de la población en condiciones socio-económicas más desfavorables y con una importante incidencia de actividades informales contaminantes. Como resultado de estos estudios, se tienen datos de la calidad del suelo en la zona de interés.

A continuación, se presenta un esquema donde se muestran los puntos donde se detectaron altas concentraciones de plomo (en círculos) y de cromo (triángulos) (ver *Figura 4.13*).



*Figura 4.13 - Puntos de extracción de muestras para el monitoreo de metales pesados. Fuente: Informe de Monitoreo de Metales en Suelos 2001-2009, IM.*

- - Concentraciones de Pb > 400 mg/kg
- - Concentraciones de Pb entre 140 y 400 mg/kg
- ▲ - Concentraciones de Cr mayores a 230 mg/kg
- ▲ - Concentraciones de Cr entre 64 y 230 mg/kg

Cabe destacar que sólo se muestran en el mapa, los puntos de muestreo donde se encontraron concentraciones desfavorables según la normativa tomada como referencia para la realización de estos análisis. Estos valores de referencia utilizados para establecer los límites de los rangos rojo y amarillo, siguen criterios de salud, recomendados por la “Canadian Councils of Ministers of the Environment” (CCME) y por la “Environmental Protection Agency” (EPA), ambas para uso del suelo residencial.

Tabla 4.6 - Normativa de referencia para análisis de suelos.

	Plomo (mg/kg)	Cromo (mg/kg)	Cadmio (mg/Kg)
Niveles guía de <i>Canadian Councils of Ministers of the Environment</i> (CCME), Canadá. (1999)	140	64	10
Niveles guía de <i>Environmental Protection Agency</i> (EPA), Estados Unidos de América (2001).	400	230	70

Interesa mencionar también, que los puntos seleccionados para extraer las muestras, fueron aquellos donde la situación brindaba indicios condiciones de contaminación, por ejemplo, por presencia de residuos electrónicos o residuos de baterías de plomo ácido.

Por otro lado, según el Informe de Monitoreo de Metales en Suelos 2001-2009 realizado por la IM, se declara que en la zona cercana a Bvar. Batlle y Ordóñez y el Arroyo Miguelete “*Se hallaron varias fuentes de contaminación como la presencia de carcasas de baterías, actividades de quema de cables y enterramiento de residuos industriales provenientes de la fundición y fábrica de baterías Radesca S.A.*”

#### 4.1.6. Calidad de aire

Si bien no se cuenta con mediciones de calidad de aire públicas ni de fácil acceso en la zona, se puede deducir que, dado que gran parte de los caminos del lugar son de material suelto, en épocas secas, el tránsito vehicular será un fuerte agente generador de material particulado.

La voladura del material de los caminos se destaca principalmente dado que en estos materiales sueltos que componen los caminos, es factible encontrar los metales pesados que se mencionaron anteriormente. Esto genera una nueva vía de exposición a los mismos, aumentando la probabilidad de experimentar perjuicios en la salud debido a su presencia.

## 4.2. Medio biótico

La zona en estudio es un área básicamente urbana, antropizada, que cuenta con la presencia de varios árboles, y algunos espacios verdes ubicados principalmente en la ribera del Arroyo Miguelete tal como se muestra en la *Figura 4.14*.



*Figura 4.14 - Áreas verdes y árboles presentes en la zona a estudio.*

Cabe destacar que, debido a la alta contaminación presente en el arroyo Miguelete, se desestima la existencia de ecosistemas y fauna a describir en este trabajo.

## 4.3. Medio antrópico

En esta sección se presentan las características asociadas al medio antrópico dentro del área de intervención. El área de estudio tiene la particularidad de presentar la confluencia de diferentes colectivos habitacionales, existiendo grandes diferencias en el estado de las infraestructuras y las construcciones, en las situaciones respecto de las viviendas y los terrenos, así como los perfiles sociales de los diferentes colectivos presentes en el territorio.

Dentro del área de intervención del proyecto se identifican los siguientes asentamientos:

- Costanera
- Lavalleja Sur
- Nuestra Esperanza
- Giuria

Además, se identifican:

- el Complejo Habitacional de Camino Edison y Behering
- viviendas en situación formal

Uno de los productos obtenidos del trabajo realizado por la consultora “Territorio y Ciudad Sociedad Limitada Profesional – Christoff, De Sierra, Cayón, Villarmarzo Arquitectos y Asociados” es un Censo Social que abarca los asentamientos: Costanera, Lavalleja Sur, Nuestra Esperanza y Giuria. La caracterización del medio antrópico de estas zonas se realiza siguiendo este informe, el cual fue discutido y revisado en reuniones con el Sociólogo Diego Luzardo, integrante del equipo de trabajo de la consultora.

A partir de esta información, se profundiza en la situación de las viviendas, la estructura sociodemográfica y ocupacional de la población, y opiniones relevadas de los habitantes de la

zona relacionadas a las necesidades de infraestructura, actividades socioculturales y problemática ambiental.

Por otro lado, la caracterización del medio antrópico para el Complejo Habitacional de Camino Edison y Behering y viviendas en situación formal se realiza a partir de información recopilada en distintas fuentes como el MVOTMA, Presidencia y el Sistema de Información Geográfica de la Intendencia de Montevideo.

A continuación, se presentan los detalles de los distintos conjuntos identificados, agrupados por zonas no abarcadas por el censo social y zonas abarcadas por el censo social.

#### 4.3.1. Caracterización del medio antrópico de zonas no abarcadas por el censo social

##### *Descripción general de las zonas identificadas*

##### **Complejo Habitacional de Camino Edison y Behering**

El mencionado Complejo Habitacional corresponde a la ejecución de un programa de realojo del asentamiento "25 de agosto", el cual culminó en el año 2005. El programa de realojo de este asentamiento se enmarcó en la Política Socio Urbana que viene llevando a cabo la IM desde el año 1999, que define la reubicación de los vecinos que ocupaban el predio original del asentamiento "25 de agosto", en ese entonces limitado por las calles Bulevar Batlle y Ordóñez, Arroyo Miguelete, y las calles Trápani y Foch (perteneciente a la zona del Centro Comunal 13).

Las más de 293 familias que originalmente habitaban el asentamiento, fueron dispuestas en tres nuevos espacios: uno de ellos ubicado en camino Durán, (destinado a 31 familias) y un segundo ubicado en la intersección de Bulevar Batlle y Ordóñez y Behering (donde se realojaron 30 familias más). Estos dos realojos fueron realizados a fines del 2004 y principios del 2005 y financiados por la IM, la cual estableció un Convenio con el Movimiento Tacurú para la construcción de las viviendas. En el tercer predio, situado en Edison y Aparicio Saravia, se construyeron 217 Núcleos Básicos Evolutivos en convenio con el MVOTMA. Asimismo, se ubicaron en este predio 17 Módulos Tacurú, los cuales fueron financiados por la IM. Las características demográficas actuales de la zona se presentan en la *Tabla 4.7*.

*Tabla 4.7 - Datos demográficos para asentamiento Edison, adaptado del SIG de la IMM.*

COMPLEJO EDISON						
Habitantes	Viviendas	Hogares	Hab/Viv	Hab/Hog	Área (ha)	Hab/ha
952	263	263	3,6	3,6	7,34	129,7

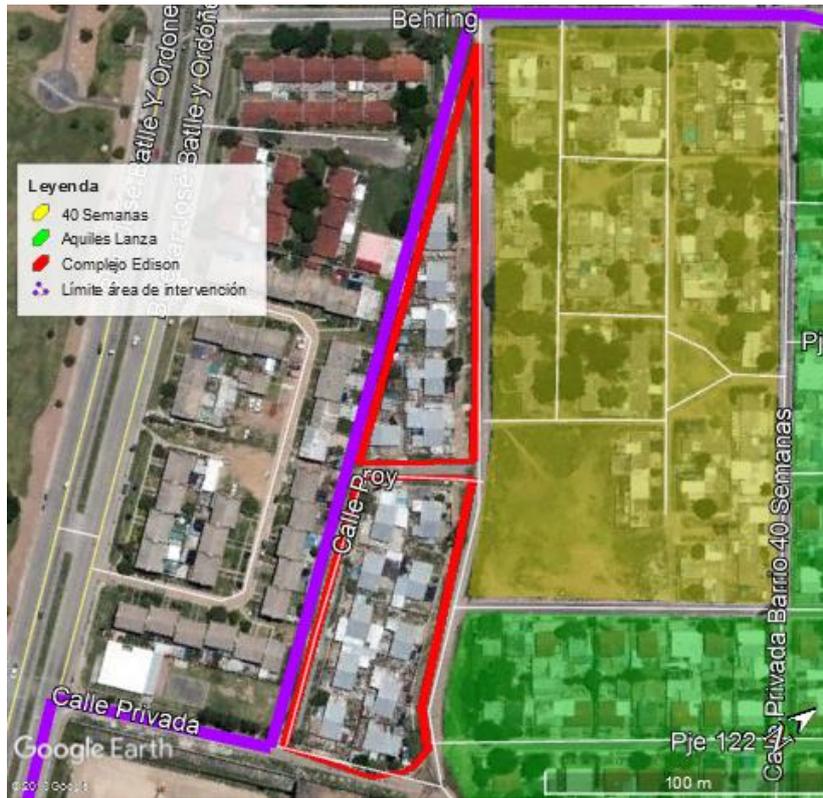


Figura 4.15 - Complejo Edison sobre Bvar. Batlle y Ordoñez.



Figura 4.16 - Complejo Edison entre camino Edison y Bvar. Aparicio Saravia.

A continuación, se presentan algunas fotos tomadas por el equipo consultor en el Complejo Habitacional de Camino Edison y Behering, en visita a campo realizada.



*Figura 4.17 - Fotografía sobre calle Pedralbez con dirección al Norte y la intersección con Aubriot.*

En la *Figura 4.17* Se destaca que si bien la caminería es de material no consolidado el ancho de calle es amplio permitiendo la circulación de vehículos en doble sentido. Por otro lado, en la *Figura 4.19* se destaca la presencia de contenedores al igual que en la *Figura 4.20*.



*Figura 4.18 – Fotografía sobre calle Moretti con orientación hacia el Arroyo Miguelete, en la intersección con Pedralbez.*



Figura 4.19 – Fotografía sobre la calle Pedralbez con orientación Norte, en dirección a Bvar Aparicio Saravia.



Figura 4.20 – Fotografía sobre la calle Pedralbez con orientación Sur, hacia Camino Edison.

### **Viviendas en situación formal**

Es la zona lindera al asentamiento Nuestra Esperanza. Se considera que este conjunto de viviendas se encuentra en situación formal. Las características demográficas de la zona se presentan en la *Tabla 4.8*.

*Tabla 4.8 - Datos demográficos para asentamiento viviendas en situación formal, adaptado del SIG de la IM.*

VIVIENDAS EN SITUACIÓN FORMAL						
Habitantes	Viviendas	Hogares	Hab/Viv	Hab/Hog	Área (ha)	Hab/ha
61	32	27	1,9	2,3	0,99	61,6

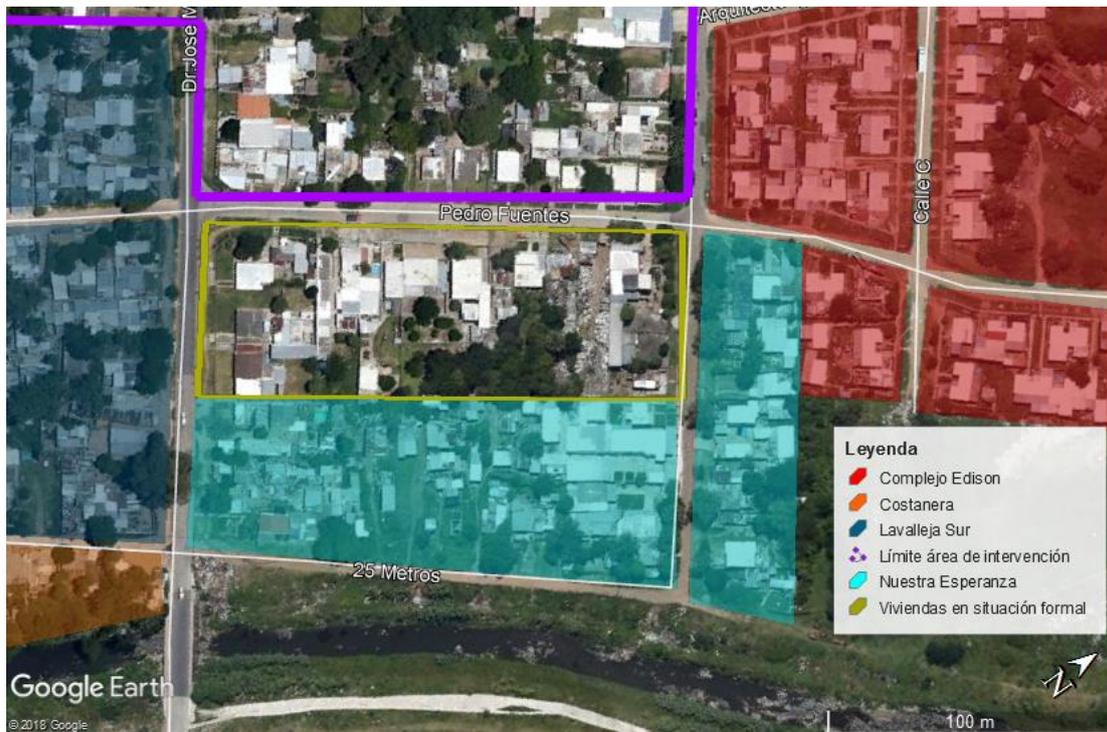


Figura 4.21 - Viviendas en situación formal.

En la Figura 4.21 se observa la zona en la que se encuentran ubicadas las viviendas en situación formal. Por otro lado, en la Figura 4.22 se presenta una fotografía sobre la calle Pedro Fuentes en la intersección con J. M. Silva con vista hacia dichas viviendas en situación formal.



Figura 4.22 – Fotografía sobre calle Pedro Fuentes con orientación Norte, hacia Camino Edison, en el cruce con la calle Dr. José María Silva.

### 4.3.2. Caracterización del medio antrópico de zonas abarcadas por el censo social

#### *Descripción general de las zonas identificadas*

##### **Costanera**

En el informe se concluye que Costanera es sin duda la zona más sensible y vulnerable de las estudiadas, no sólo frente a las inclemencias climáticas que traen la lluvia y las inundaciones, sino frente a los fenómenos de exclusión, urbana, social y de servicios básicos como la vivienda digna, entre muchos otros. En la *Tabla 4.9* se presenta los datos demográficos relevados.

*Tabla 4.9 - Datos demográficos para asentamiento Costanera, adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017) y del SIG de la IM.*

ASENTAMIENTO COSTANERA						
Habitantes	Viviendas	Hogares	Hab/Viv	Hab/Hog	Área (ha)	Hab/ha
468	144	142	3,3	3,3	2,25	208,0



*Figura 4.23 - Asentamiento Costanera.*

La población es joven ya que el 48,2% de las personas tiene menos de 19 años. En cuanto a la educación, el 18,4% de las personas cursaron o han cursado ciclo básico y sólo el 2% de la población alcanzó segundo ciclo de secundaria. Las construcciones son precarias, sin saneamiento, instalaciones eléctricas rudimentarias y complejos problemas de inundaciones y anegamiento. En la *Figura 4.24* se muestran una fotografía del asentamiento en cuestión.



Figura 4.24 - En la foto se observa la intersección de calle Pública y Pasaje B con orientación Suroeste, hacia el Arroyo Miguelete, en el asentamiento Costanera.

### Lavalleja Sur

De las zonas relevadas es la más numerosa y heterogénea, ya sea por el área que abarca como por la diversidad de construcciones y personas que allí se hallan. La zona abarca seis manzanas y los datos demográficos se presentan en la *Tabla 4.10*.

Tabla 4.10 - Datos demográficos para asentamiento Lavalleja Sur, adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017) y del SIG de la IM.

ASENTAMIENTO LAVALLEJA SUR						
Habitantes	Viviendas	Hogares	Hab/Viv	Hab/Hog	Área (ha)	Hab/ha
886	241	222	3,7	4,0	4,14	214,0

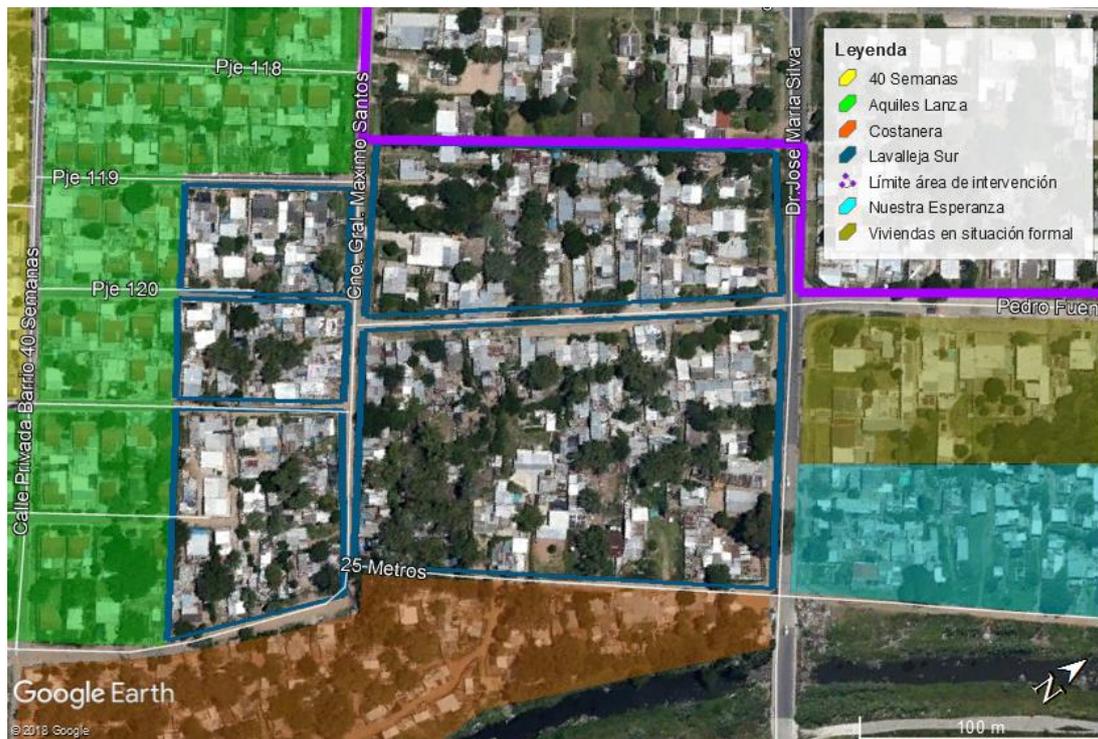


Figura 4.25 - Asentamiento Lavalleja Sur.

Al igual que Costanera tiene una fuerte población joven, ya que el 44,2% de las personas tienen menos de 19 años. El 25,6% de las personas cursaron o han cursado ciclo básico y sólo el 6,7% de la población alcanzó segundo ciclo de secundaria.

Las tres manzanas que se encuentran entre el Pasaje 119 y Pasaje 122, a grandes rasgos, una continuación del complejo Aquiles Lanza, comparten algunas de sus características edilicias y sociales. Las manzanas con lado común a calle Pedro Fuentes son las más complejas y diversas, la manzana entre Behering y Pedro Fuentes posee algunos aspectos de ciudad formal sobre la calle Máximo Santos y sobre Silva, características que tienen cierta continuidad sobre José María Silva en la manzana ubicada entre Pedro Fuentes y la ribera del Miguelete. El resto de esas dos manzanas se compone de complejos lotes, de extensos pasillos y callejones de características similares a Costanera, diferenciándose algunas fincas que se encuentran sobre Pedro Fuentes. La manzana entre Pasaje 122 y Calle Privada (o Rambla Costanera denominada dentro del Censo) si bien tiene viviendas menos precarias que Costanera, comparte muchas de sus características.



Figura 4.26 - En la foto se observa la calle Pedro Fuentes, entre Dr. José María Silva y Máximo Santos. Asentamiento Lavalleja Sur.

### **Nuestra Esperanza**

Está compuesta por dos manzanas entre Pedro Fuentes y la ribera del Miguelete (o Rambla Costanera según Censo), separadas por la calle Edison. Las características demográficas de la zona se presentan en la *Tabla 4.11*.

*Tabla 4.11 - Datos demográficos para asentamiento Nuestra Esperanza, adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017) y del SIG de la IM.*

ASENTAMIENTO NUESTRA ESPERANZA						
Habitantes	Viviendas	Hogares	Hab/Viv	Hab/Hog	Área (ha)	Hab/ha
254	83	74	3,1	3,4	1,57	161,8



Figura 4.27 - Asentamiento Nuestra Esperanza.

Tiene una fuerte población joven, ya que el 42,3% de las personas tienen menos de 19 años, sin embargo, tiene un mayor peso de las personas adultas y adultas mayores, casi el 17% de las personas tiene entre 46 y 65 años y casi el 3% tiene 66 o más años. El 27,2% de las personas cursaron o han cursado ciclo básico y sólo el 5,8% de la población alcanzó segundo ciclo de secundaria.

Existen importantes diferencias entre las dos manzanas asociadas a este asentamiento, sin embargo, los mayores contrastes se encuentran al interior de la manzana ubicada entre las calles Silva y Edison. La manzana ubicada más hacia el norte tiene características de barrio formal, la excepción la marcan algunas viviendas que se encuentran sobre la costanera del miguelete. A grandes rasgos, la manzana entre las calles Silva y Edison es similar a las manzanas del asentamiento Lavalleja Sur entre Silva y Máximo Santos, tiene viviendas de barrio formal sobre la calle Edison y algunas sobre Silva, pero al interior se observan viviendas precarias rodeadas de pasillos y pasajes, muchas veces para ingresar a una vivienda se debe cruzar el terreno de otra, por lo que muchas viviendas no tienen frente hacia la calle.



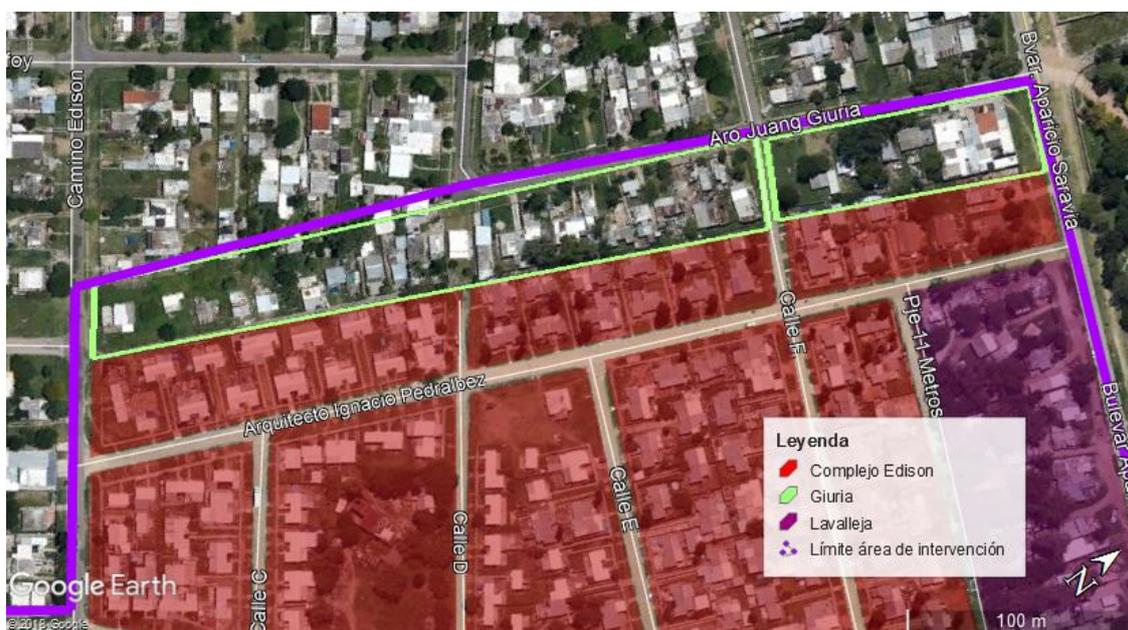
Figura 4.28 - En la foto se observa la calle Costanera, entre Dr. José María Silva y Camino Edison. Asentamiento Nuestra Esperanza.

## Giuria

Es la zona más cercana a Aparicio Saravia y abarca dos manzanas. Las características demográficas de la zona se presentan en la *Tabla 4.12*.

*Tabla 4.12 - Datos demográficos para asentamiento Giuria, adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017) y del SIG de la IM.*

ASENTAMIENTO GIURIA						
Habitantes	Viviendas	Hogares	Hab/Viv	Hab/Hog	Área (ha)	Hab/ha
139	41	40	3,4	3,5	1,43	97,2



*Figura 4.29 - Asentamiento Giuria.*

De las zonas que abarca el Censo, Giuria tiene el menor porcentaje de jóvenes y el mayor de adultos y adultos mayores. El 38% de las personas tiene menos de 19 años (cifra que asciende al 48,2% en Costanera). En referencia al nivel educativo, Giuria tiene el mejor desempeño, no por la cantidad de personas que alcanzaron ciclo básico que es la misma que Lavalleja Sur (27%) sino en la que alcanzó el segundo ciclo de secundaria que representa el 12,3%. Si comparamos estas cifras con los del resto de las zonas las diferencias son muy importantes: en Costanera apenas el 1,8% alcanzó bachillerato, en Lavalleja Sur el 6,7% y en Nuestra Esperanza el 5,8%.

Si bien Giuria tiene características comunes con el resto de las zonas censadas, posee rasgos distintivos, no sólo en cuanto a nivel educativo y de menor vulnerabilidad social (el 73,7% tiene un empleo estable frente a un 59,3% de Costanera) sino en aspectos físicos, sobre todo si la comparamos con algunas zonas de Lavalleja Sur, Nuestra Esperanza y Costanera.



Figura 4.30 - En la foto se observa el Pasaje Privado en asentamiento Giuria, entre Camino Edison y Moretti, con orientación Norte.

### Área total cubierta por el Censo Social

En total para el área cubierta por el Censo Social se tienen los datos presentados en la *Tabla 4.13*.

Tabla 4.13 - Datos demográficos totales del Censo Social, adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017) y del SIG de la IM.

TOTAL CENSO SOCIAL						
Habitantes	Viviendas	Hogares	Hab/Viv	Hab/Hog	Área (ha)	Hab/ha
1747	509	478	3,4	3,7	9,39	186,0

Se observa la cantidad de habitantes representa el 63,8% del total de la población del área de estudio, las viviendas el 68,1% del total, los hogares el 66,7% del total y el área representa el 58,6% del área total.

### Situación de las viviendas

La *Tabla 4.14* presenta la distribución de las viviendas relevadas según su condición de ocupación.

Tabla 4.14 - Distribución de construcciones por condición de ocupación, adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017).

Distribución	Cantidad	Porcentaje
Ocupada c/moradores presentes	475	92,1
Ocupada c/moradores ausentes	15	2,9
Desocupada, construcción o reparación	4	0,8
Local no destinado a vivienda	11	2,1
Rechazos	7	1,3
Otro	4	0,8
Total	516	100,0

Como muestra la tabla anterior, de las 516 construcciones relevadas, 475 son viviendas. Dentro de estas la gran mayoría se definen con moradores presentes. Las restantes viviendas se dividen entre 11 local no destinado a vivienda, 4 viviendas en construcción, 7 viviendas son rechazo y

15 ocupada con moradores ausentes. Los indicadores utilizados que reflejan la condición de la vivienda de un aspecto objetivo son los materiales predominantes tanto en paredes, como en los techos y pisos. Los resultados relevados en lo que respecta a la descripción de las condiciones y características de la vivienda, “las viviendas de análisis” son las 475 viviendas, los resultados se presentan en las tablas precedentes.

*Tabla 4.15 - Distribución de las viviendas por materiales en paredes, adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017).*

Paredes	Cantidad	Porcentaje
Ladrillo	18	3,8
Bloque	327	68,8
Madera, chapa fibrocemento o zinc	106	22,3
Adobe, terrón, fajina	1	0,2
Lata, material de desecho	10	2,1
Otro	8	1,7
Ignorado	5	1,1
<b>Total</b>	<b>475</b>	<b>100,0</b>

*Tabla 4.16 - Distribución de las viviendas por material en techos, adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017).*

Techos	Cantidad	Porcentaje
Planchada de hormigón	58	12,2
Con cielorraso	93	19,6
Sin cielorraso	300	63,2
Paja	2	0,4
Lata, material de desecho	14	2,9
Otro	3	0,6
Ignorado	5	1,1
<b>Total</b>	<b>475</b>	<b>100,0</b>

*Tabla 4.17 - Distribución de las viviendas por material en pisos, adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017).*

Pisos	Cantidad	Porcentaje
Madera, baldosa, monolítico	152	32,0
Hormigón, ladrillos	259	54,5
Tierra o cascote	48	10,1
Otro	11	2,3
Ignorado	5	1,1
<b>Total</b>	<b>475</b>	<b>100,0</b>

Es importante señalar que, en los tres indicadores presentados, el barrio Costanera, es el que presenta un perfil más precario. A manera de ejemplo, los materiales predominantes en Costanera son 30% de pisos con material de tierra o cascote, mientras que en los restantes barrios no alcanza el 4%.

En relación a los materiales de las paredes, el material predominante en casi la totalidad de la zona relevada son los bloques con un 69%. Existe un 2,1% que cuenta con paredes de material de desecho. Los materiales relacionados a los techos de las viviendas siguen la homogeneidad que se presenta en el caso de las paredes, existen dos tipos de techos predominantes: los techos livianos con y sin cielorraso y los que cuentan con planchada de hormigón, contabilizan un total de 95%. Por último, un 55% de las viviendas, cuenta con piso de hormigón o ladrillo y en un 32% predomina el piso de madera, baldosas o cerámica. Los hogares con mayores ingresos tienden a poseer piso de madera o baldosas, mientras que por el contrario en los hogares con menos recursos predomina el piso de portland o portland alisado.

En la *Tabla 4.18* se presenta la condición de hacinamiento por barrio según relevamiento del informe censo social.

*Tabla 4.18 - Condición de hacinamiento por barrio, adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017).*

Condición de hacinamiento	Cantidad de hogares	Porcentaje del total
Costanera	52	36,9
Giuria	9	23,7
Lavalleja Sur	44	19,9
Nuestra Esperanza	24	32,9

El nivel de hacinamiento de los hogares de la zona censada es de 27%, lo que representa casi 3 hogares de 10. Si el indicador se realiza tomando en consideración el barrio, se puede afirmar que Costanera y Nuestra Esperanza son los que sobrepasan el promedio de la zona, con un 37% y 32% de hacinamiento respectivamente.

La distribución de las viviendas según tipo de energía eléctrica utilizada se presenta en la *Tabla 4.19*, en la misma se observa que un 95% de las viviendas censadas manifestó que cuenta con servicio de alumbrado proporcionado por la empresa Estatal UTE, el 1,5% manifestó no contar con luz bajo ninguna forma de suministro o autogeneración. No obstante, el porcentaje elevado de cobertura de energía eléctrica, tan solo el 11% de los hogares tiene servicio de forma regular (ver *Tabla 4.20*).

*Tabla 4.19 - Distribución de las viviendas según tipo de energía eléctrica, adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017).*

Distribución	Cantidad	Porcentaje
Energía eléctrica de UTE	452	95,2
Energía eléctrica con cargador	16	3,4
No tiene	7	1,5
Total	475	100

*Tabla 4.20 - Distribución según regularidad del servicio de energía eléctrica, adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017).*

Cuenta con servicio de UTE en forma regular	Cantidad	Porcentaje
Si	53	11,2
No	421	88,6
Ns/Nc	1	0,2
Total	475	100

Respecto al tipo de energía que utilizan los hogares para cocinar, el 71% manifestó usar gas o supergas. Además, es importante destacar que uno de cada cuatro hogares manifestó que la energía eléctrica es la fuente que utilizan para cocinar. Estos datos son presentados en la *Tabla 4.21*.

*Tabla 4.21 - Distribución de las viviendas según tipo de energía utilizada para cocinar.*

Tipo de energía para cocinar	Cantidad	Porcentaje
Leña	13	2,8
Gas/supergas	333	70,1
Queroseno	1	0,2
Eléctrica	118	24,8
Otro	1	0,2
Sin dato	9	1,9
<b>Total</b>	<b>475</b>	<b>100,0</b>

En cuanto al acceso y regularidad de los servicios de agua potable, saneamiento y drenaje pluvial los mismos serán presentados en los apartados correspondientes al diagnóstico de la infraestructura existente en la zona de estudio.

Un indicador importante a la hora de analizar la vivienda en su entorno inmediato, es la forma en que el hogar se deshace de los residuos orgánicos e inorgánicos, esta información se presenta en la *Tabla 4.22*.

*Tabla 4.22 - Distribución de las viviendas por forma de deshacerse de los residuos, adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017).*

Distribución	Cantidad	Porcentaje
Recolección Municipal en la puerta	210	44,2
Recolección colectiva (en lugar determinado)	189	39,8
Servicio organizado por los vecinos	8	1,7
Sin servicio municipal ni organizado	11	2,3
Depósito en basural	40	8,4
Otro (quemado-tacurú)	17	3,5
<b>Total</b>	<b>475</b>	<b>100</b>

El 44% de las viviendas se deshacen mediante la recolección municipal (realizada por Tacurú) que pasa por la puerta de su vivienda, y si se le suma el 40% manifestó que deposita los desperdicios en un lugar colectivo y luego pasa Tacurú, esta ONG recolecta el 80% de la basura generada dentro de las viviendas en la zona censal. En tanto casi el 9% de las viviendas deposita los residuos en un basural.

### *Estructura sociodemográfica y ocupacional de la población*

La pirámide de población dividida en tramos etarios es: 42,0% de 0 a 17 años, 23,6% de 18 a 29 años, 21,9% de 30 a 49 años, 10,9% de 50 a 69 años y 1,6% de 70 años y más. Estos datos de composición poblacional son presentados en la *Tabla 4.23*, detallando por grupo según edad y sexo. En la *Tabla 4.24* se presenta la distribución en la composición de los hogares por grupo de edad y sexo del “jefe de hogar”.

*Tabla 4.23 - Composición de la población por grupo de edad y sexo, adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017).*

<b>Composición Grupos por edad</b>	<b>Hombres (%)</b>	<b>Mujeres (%)</b>	<b>Totales (%)</b>
De 0 a 17 años	42,2	41,7	42,0
De 18 a 29 años	24,5	22,7	23,6
De 30 a 49 años	20,2	23,6	21,9
De 50 a 69 años	12,4	9,4	10,9
De 70 y más años	0,7	2,6	1,6
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

*Tabla 4.24 - Composición de los hogares por grupo de edad y sexo del “jefe de hogar”, adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017).*

<b>Composición Grupos por edad</b>	<b>Hombres (%)</b>	<b>Mujeres (%)</b>	<b>Totales (%)</b>
De 0 a 17 años	0,5	0,7	0,6
De 18 a 29 años	29,5	30,7	30,1
De 30 a 49 años	36,7	45,2	41,0
De 50 a 69 años	30,9	19,1	25,0
De 70 y más años	2,4	4,3	3,3
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Se puede afirmar que la población de la zona censal es joven, existe un “acompañamiento” cronológico de la edad de la zona censal, con la edad de sus pobladores. El 65% de la población tiene entre 0 y 29 años. En segundo lugar, y tal como se percibe en las columnas, no existen grandes diferencias en la composición de las edades, entre las mujeres y los hombres, salvo en los habitantes de más de 70 años donde existe una pequeña diferencia, marcando la tendencia general del país, en la cual las mujeres tienen una esperanza de vida superior al hombre.

A su vez el 41% de los jefes de hogar tiene entre 30 y 49 años de edad. Por otro lado, los hogares con jefatura a cargos de jóvenes alcanzan el 30% del total. En el otro extremo, de los grupos de edad, se observa tan solo el 3,5%.

Otro indicador utilizando en el informe censo social fueron los años de residencia de las familias en la zona. Se registran habitantes en la zona desde antes del año 1970. Un 40% de los hogares declaró estar viviendo en la zona censal desde 1990 a 1996, un 19% a partir de 1997 hasta 2000. Sumando estas categorías y sus porcentajes, se obtiene que el 59% de los habitantes del barrio llegó a partir de 1990, o sea tienen 11 o más años de antigüedad en la zona. Para este mismo grupo de habitantes, se le preguntó el origen, medido por el lugar de residencia anterior. Un 32% manifestó que nacieron en la zona censal, y el restante 67% en otro lugar, es decir 3 de cada 10 habitantes ha nacido en la zona.

La distribución de los hogares según nivel educativo de los jefes de hogar por sexo se presenta en la *Tabla 4.25*, se observa que un 58% de los jefes de hogar asistió a un nivel primario, un 25% a secundaria ciclo básico y un 8% a nivel de enseñanza técnica. Al analizar éstas tres categorías de nivel según el sexo del jefe no se aprecian diferencias significativas, incluso en la técnica.

*Tabla 4.25 - Distribución de los hogares según nivel educativo de los jefes de hogar por sexo, adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017).*

Nivel de Enseñanza	Hombres (%)	Mujeres (%)	Totales (%)
Preescolar	2,5	1,2	1,7
Primaria	59,3	57	58
Secundaria C.B.	22,1	26	24,4
Secundaria 2°C.	7,5	7,2	7,3
Técnica	8	7,9	8
Universidad	0,0	0,4	0,2
Militar o Policial	0,5	0,0	0,2
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

La condición de actividad de la población en la zona censal se presenta en la *Tabla 4.26*, en la misma se resume la información para las personas mayores de 14 años. Del total de datos relevados se registra un 53% que está ocupado trabajando, un 19% se declaró desocupado y un 10% cuida el hogar.

*Tabla 4.26 - Condición de actividad para habitantes de la zona mayores a 14 años.*

Distribución	Cantidad	Porcentaje
Ignorado	1	0,1
Ocupado trabajando	546	53,2
Nunca trabajo	42	4,1
Desocupado	196	19,1
Jubilado/Pensionista	53	5,2
Cuida el Hogar	98	9,6
Estudiante	68	6,6
Discapacitado	22	2,1
<b>Total</b>	<b>1026</b>	<b>100,0</b>

La distribución de aquellos que declararon la rama de la actividad, es extremadamente heterogénea no registrando una concentración mayor al 10% salvo en personal doméstico en empresa. La cantidad de clasificadores alcanza un valor de 30 personas, lo que representa el 4,5% del total relevado. Los mencionados anteriormente se presentan en la *Tabla 4.27*.

En cuanto a la ocupación de la población se tiene: 66% obrero privado, 28% trabajador por cuenta propia, 6% obrero público. Las ramas de la actividad del establecimiento en el cual ejercen la ocupación, muestran una heterogeneidad, que lleva a no consolidar a los trabajadores de la zona censal bajo ningún tipo de actividad, pero existe una concentración leve en la industria de la construcción.

Tabla 4.27 - Distribución de la población mayor de 14 años según rama de actividad, adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017).

Composición rama de actividad	Totales Cantidad	Totales Porcentajes
Peones agropecuarios, forestales y afines	11	1,7
Cultivos para el mercado	4	0,6
Personal doméstico en casa de familia	38	5,7
Personal doméstico en empresa	74	11,1
Vendedores en comercio, promotores	32	4,8
Operarios de la construcción	62	9,3
Vestimenta	4	0,6
Alimentación y productos afines	56	8,4
Peones del transporte	36	5,4
Conductores de vehículos de motor	11	1,7
Mensajeros, porteros, porteadores y afines	4	0,6
Peluquería, acompañantes y otros servicios personales	3	0,5
Mecánicos y ajustadores de máquinas	5	0,8
Policías	5	0,8
Personal de seguridad	21	3,2
Personal de Fuerzas Armadas	4	0,6
Vendedores ambulantes y afines	23	3,5
Recolectores de basura, barrenderos	51	7,7
Clasificadores	30	4,5
Limpiabotas, cuida coches y otros trabajadores callejeros	14	2,1
No declaró	178	26,4
<b>Total</b>	<b>666</b>	<b>100</b>

La distribución observada de la variable ingreso total mensual por hogar se presenta en la *Figura 4.31*. Un 45 % de los hogares declaró obtener ingresos totales que sumados se ubican en el tramo 10.001 a 20.000 pesos uruguayos, un 27% en el tramo que comprende los ingresos que van entre los 5.001 a 10.000 y un 10,8% en los tramos que corresponde a los ingresos entre 2.501 a 5.000 y 20.001 a 40.000 pesos uruguayos, por mes. Se observa que de los que perciben ingresos por concepto de trabajo, hay 93 personas que no declararon ingresos.

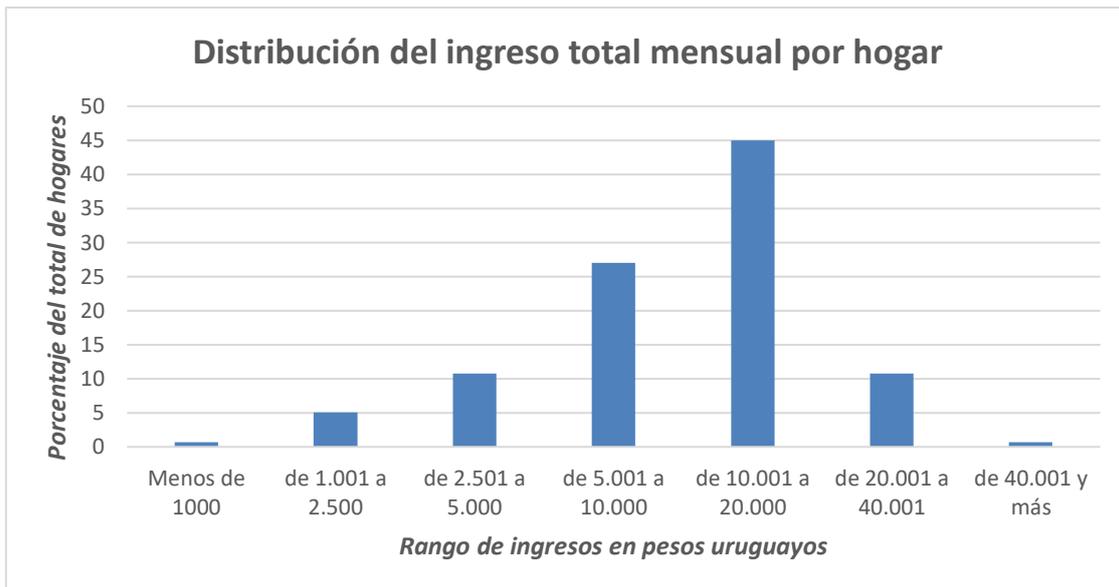


Figura 4.31 - Distribución de ingreso total mensual para hogares censados, adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017).

Con respecto a las medidas de tendencia central, estas se comportan de la siguiente manera: la media mensual de los ingresos es de 11.371, la mediana 11.000 aquí se contabilizan todos los hogares, por más que no obtengan ingresos bajo ninguna modalidad de ingreso. Esta medida tiene una desviación estándar de 7.906. El ingreso mensual más bajo es de 700 pesos y el más alto de 70.000 pesos.

#### *Opiniones relevadas de los habitantes de la zona*

Un elemento interesante realizado en el informe del Censo Social “Proyecto de mejoramiento Integral Ribera del Miguelete” realizado por la consultora Territorio y Ciudad Sociedad Limitada Profesional – Christoff, De Sierra, Cayón, Villarmarzo Arquitectos y Asociados, fue el relevamiento de opiniones de la población respecto a las principales demandas en su entorno físico y sociocultural. Este apartado permite identificar los principales problemas sociales según la opinión de la población.

Las respuestas que constituyen las opiniones de la población, están asociadas al jefe de familia, por ende, las respuestas son solo de los Hogares y no del conjunto de la población de la zona censal. Cabe aclarar que todas las respuestas se midieron en términos de prioridades, lo que supone que la opción mencionada en primer lugar, constituye una opción de respuesta acertada, y se puede definir, como aquella opción más “deseada”. Este estilo de respuesta, tiene su contraparte con que la última opción (generalmente la tercera) no es percibida con la misma intensidad que la primera y en la mayoría de las veces se menciona con muy poca intensidad. Los resultados de estas opiniones son presentados en la *Tabla 4.28*

Tabla 4.28 - Distribución de las necesidades de infraestructura física y urbana por tipo de necesidad, en porcentaje por prioridad y promedio. Adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017).

Rangos Opiniones	1° prioridad (%)	2° prioridad (%)	3° prioridad (%)	Promedio (%)
Caminería de acceso	30,9	0,2	0,4	10,5
Calles dentro de la zona censal	30,7	10,5	0,5	13,9
Saneamiento	14,3	17,9	2,1	11,4
Energía eléctrica	5,9	22,9	4,6	11,1
Agua potable	2,9	13,9	19,4	12,1
Teléfonos públicos	3,2	1,7	2,3	2,4
Alumbrado público	1,3	12,8	20,6	11,6
Evacuación pluvial	1,1	3,3	24,8	9,7
Ignorado	9,7	16,8	25,3	17,3
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

De lo presentado en la *Tabla 4.28*, tanto la caminería de acceso como las calles de la zona censal fueron las más mencionadas, llegando ambas a aproximadamente un 30,9%. Al observar las respuestas, en la columna que sintetiza la segunda prioridad, se percibe que la segunda mejora señalada en la primera prioridad continúa con un caudal importante de respuestas (10,5%), por otro lado, se destacan las mejoras en energía eléctrica (22,9%), el saneamiento (17,9%) y el agua potable (13,9%).

En la tercera opción los datos muestran que el 24,8% de los censados desean mejoras en la evacuación pluvial, un 20,6% desean el alumbrado público, otro 19,4% mencionan nuevamente al agua potable y uno de cada cuatro (25,3%) no manifestó mejoras, esto podría llevar a pensar que la población focaliza sus respuestas en los rangos de la primera y segunda opción.

Por último, se puede observar el promedio que acumuló cada ítem a lo largo de las tres opciones como indicador general de respuestas, pero cabe recordar lo que se mencionó anteriormente, la primera y segunda prioridad manifestada parece ser lo que prevalece para población. En general se considera que la infraestructura vial es la principal demanda de los vecinos, seguida por el agua potable, el alumbrado público, el saneamiento y la energía eléctrica.

Otras de las preguntas sobre opinión, tratan de captar las necesidades en una amplia gama de servicios sociales, que van desde lo recreativo, pasando por lo educativo, hasta lo social (ver *Tabla 4.29*). Las respuestas se midieron en prioridades al igual que la *Tabla 4.28*.

Tabla 4.29 - Distribución de las necesidades de servicios por tipo de servicio, en porcentaje por prioridad y promedio. Adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017).

Rangos Opiniones	1° prioridad (%)	2° prioridad (%)	3° prioridad (%)	Promedio (%)
Policlínica	46,5	1,1	0,6	16,1
Organización vecinal	8,9	8,0	0,2	5,8
Centros culturales	5,1	4,8	1,5	3,8
Plazas, parques, espacios recreativos	5,3	12,8	3,6	7,4
Jardín Maternal	0,8	3,6	0,8	1,8
CAIF	3,2	4,6	2,5	3,4
Educación Preescolar	0,4	1,9	0,6	1,0
Escuela	0,2	4,6	2,7	2,5
Escuela de tiempo completo	1,3	3,4	1,3	2,0
Escuelas especiales (capacidades diferentes)	1,7	2,9	0,8	1,8
Liceo	0,2	1,3	0,4	0,7
UTU	1,1	2,9	1,3	1,8
Capacitación para adolescentes y/o jóvenes	6,5	8,0	8,2	7,6
Capacitación para adultos	1,1	6,5	3,6	3,7
Transporte urbano	1,1	4,0	3,2	2,8
Recolección de residuos	0,6	3,8	4,0	2,6
Seguridad (policía)	4,4	6,1	36,0	15,5
Ignorado	11,6	19,7	28,7	19,7
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Como se puede observar en la *Tabla 4.29*, el servicio fundamental más demandado en la primera prioridad es, con un 46,5%, las policlínicas. El resto de los servicios tienen un peso mucho menor: Organización vecinal (8,9%), seguido por lugares para capacitación de adolescentes y jóvenes (6,5%) y plazas y parques (5,3%). Como segunda prioridad, con 12,8% la construcción de plazas, parques y lugares recreativos, seguido de organizaciones vecinales y lugares para capacitación de jóvenes y adolescentes, ambos con un 8,0%. Como tercera prioridad, el servicio más necesario es la seguridad policial, alcanzando un 36,0%, el resto de los servicios tiene un peso mucho menor.

Dentro del marco del censo social las personas censadas debían realizar un ejercicio sobre problemas ambientales donde el entrevistador le comentaba distintos problemas ambientales que podría haber en el lugar y debían responder primero si existían y luego el grado de gravedad de los mismos. El grado de gravedad se mide del 1 al 5, siendo el 1 un problema nada grave y el 5 uno muy grave. La *Tabla 4.30* presenta la distribución de los grados de gravedad de los problemas ambientales según el tipo de problema.

Tabla 4.30 - Distribución de los grados de gravedad de los problemas ambientales según tipo de problema, en porcentaje por prioridad y promedio. Adaptado de informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017).

Problema ambiental	Grado de gravedad (en porcentajes)							Total
	Nada grave	Poco grave	Más o menos grave	Bastante grave	Muy grave	Ns/ Nc	No hay ese problema	
<b>Acumulación de basura</b>								
Mal manejo	17,1	7,2	10,3	10,3	18,5	4,4	32,2	100,0
Actividad clasificadores	16,6	5,7	11,8	11,4	15,6	5,2	33,7	100,0
<b>Inundaciones</b>								
Des. cañadas	9,1	5,9	8,0	11,8	39,8	5,2	20,2	100,0
Anegamiento	10,3	6,1	7,8	12,6	38,7	5,1	19,4	100,0
<b>Contaminación de aguas</b>								
Aguas servidas	12,2	4,0	4,8	11,4	34,1	5,5	28,0	100,0
Aguas estancadas	11,4	4,6	5,3	12,8	34,5	5,5	25,9	100,0
Por basura	11,4	4,0	5,1	11,4	30,9	5,4	31,8	100,0
Otros vertidos	18,9	4,0	2,9	2,5	12,6	7,9	51,2	100,0
<b>Otros</b>								
Ratas	6,0	4,8	8,0	12,6	58,1	4,6	5,9	100,0
Mant. Limp. Cunetas	3,8	5,7	10,7	21,5	45,9	4,4	8,0	100,0
Quema de materiales	11,2	5,7	13,5	14,5	27,2	5,3	22,6	100,0
Cría de animales	13,5	5,3	6,5	11,4	22,7	5,5	35,2	100,0
Algún otro problema	12,4	1,9	1,9	1,9	6,1	10,5	65,3	100,0

En cuanto a los problemas ambientales, el primer problema señalado por los vecinos es la presencia de roedores con un 94% que existe y un 58% lo señaló como grave. Al observar el segundo tipo de problema, es mantenimiento de cunetas y canales con 92% de existencia y un 46% lo señaló como muy grave. Otro problema destacado es el de las inundaciones, ya sea por desborde de cañadas como por anegamiento, prácticamente el 80% de los censados afirmó que el problema existía y el 40% dijo que era un problema muy grave.

Sin tomar en cuenta la contaminación del agua por “otros vertidos”, en promedio el 75% de los censados dijo conocer algún problema sobre inundaciones o contaminación de aguas y un 35% afirmó que se trata de un problema muy grave.

### 4.3.3. Usos del suelo

A continuación, se presenta la ubicación del área de estudio en un mapa de clasificación del suelo urbano según la política de Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de Montevideo. Según esta política, el emprendimiento se encuentra en zona de Suelo Urbano Consolidado Intermedio.



Figura 4.32 - Clasificación de la zona de estudio según en Subcategorías de Suelo Urbano. Fuente: “Áreas diferenciadas en el suelo Urbano” – Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de Montevideo – Intendencia de Montevideo.

Para toda el área identificada dentro de esta categoría, el Plan prevé lineamientos deseables para su desarrollo. Los mismos se encuentran expresados en la Memoria de Ordenación del Plan Montevideo (conocido también como Plan de Ordenamiento Territorial – POT). A partir de esta memoria, se resumen a continuación las características que la identifican y los lineamientos para su desarrollo.

*Las áreas identificadas como áreas urbanas consolidadas intermedias ocupan la mayor superficie del Suelo Urbano, y son sectores de ciudad que presentan como elementos identificatorios una buena calidad ambiental, asociada a la presencia de infraestructuras básicas y buenos servicios urbanos y una edificación de calidad aceptable o buena. El uso del suelo predominante es el residencial, salvo en las centralidades locales o algunos sectores de concentración industrial. Los amezanamientos más antiguos, correspondientes a los cascos históricos de los distintos barrios, son regulares. En el resto la traza se origina a partir del fraccionamiento de grandes predios, acciones que se llevan a cabo en forma independiente. Esto genera una heterogeneidad en su interior, vinculada con el origen histórico de cada parte, con el desarrollo urbano que han tenido e, incluso, con los resultados de la aplicación de la normativa de edificabilidad vigente. Las políticas a aplicar en el Área Intermedia tienden a su promoción y revitalización, así como a preservar los factores caracterizantes que inciden en la identidad barrial. A estos efectos el Plan propone entre otras cosas:*

- *Reafirmar el carácter residencial de estas áreas*
- *Promover la densificación controlada y rehabilitación del stock habitacional existente*
- *Recalificar y profundizar los valores patrimoniales, fundamentalmente en las centralidades históricas*
- *Crear espacios verdes adicionales a los existentes*

- *Potenciar el carácter dinamizador y de centralidad de los estructuradores principales: José Batlle y Ordóñez y avenida Dr. Luis Alberto de Herrera.*

En base a lo anterior, se resumen a continuación lo que el plan indica como lineamientos para las zonas donde se desea promover el uso residencial.

Cuando una zona se define como propicia para desarrollar este tipo de uso y ocupación, el objetivo principal de mejorar la calidad de vida de la población por medio del mejoramiento de su hábitat.

Para ello se propone utilizar los instrumentos y recursos disponibles, tanto en el ámbito público como privado, apuntando a un mayor equilibrio en la localización y calidad de los equipamientos, servicios e infraestructuras.

El uso y la ocupación residencial del suelo deberán obedecer a criterios que tomen en cuenta entre otros factores:

- La accesibilidad y conectividad, los servicios, la infraestructura y el equipamiento urbano existentes y previstos, de modo de reducir los costos de urbanización y utilización del suelo;
- La urbanización existente y la extensión del suelo urbano, de modo de propender a acotar la extensión de la mancha urbana privilegiando un uso y una ocupación más intensos de lo existente;
- Las características particulares y propias de cada tipo de tejido y el ambiente urbano generado;
- Los estándares mínimos —expresados en la normativa— que se consideran imprescindibles para posibilitar un desarrollo sostenible, siendo éstos de diferentes tipos: de higiene, de seguridad, de dotación de equipamientos de bienestar social y de transporte, y de preservación de los valores patrimoniales tanto del ambiente natural como del antropizado.

El Plan especifica que estos factores son determinantes tanto para los suelos de uso prioritariamente residencial, así como también para la gestión relacionada a los asentamientos irregulares existentes.

Definidas las características que identifican a la Zona Urbana Consolidada Intermedia, se detectan múltiples incompatibilidades con la zona de estudio, en tres aspectos fundamentales. Los dos primeros son los más atendidos en este trabajo, y son las carencias en condiciones ambientales y de infraestructura, las cuales se detallan con mayor detenimiento a lo largo de este informe. El tercer aspecto considerado, son algunas de las actividades que se llevan a cabo en la zona, las cuales, según el Plan, tienen cierto grado de incompatibilidad con el uso residencial del suelo, debido a las molestias y contaminación ambiental que generan en su entorno.

Entre estas actividades se encuentran:

- Cría de cerdos, caballos y gallinas
- Chatarrerías
- Clasificación de residuos

## 5. Relevamiento y diagnóstico de la infraestructura

En este apartado se realiza una descripción general de la infraestructura, que a los efectos de este trabajo se compone de:

- Infraestructura vial (trazado y materiales de la caminería)
- Redes de abastecimiento de agua potable
- Redes de saneamiento
- Infraestructura de drenaje pluvial

En lo que sigue se describe brevemente el trabajo realizado para cada uno de estos puntos, las fuentes de información utilizadas, las características de la infraestructura relevada y detección de las carencias identificadas.

### 5.1. Infraestructura vial

En la *Figura 5.1* se dispone un esquema de los distintos caminos relevados y los materiales que componen los mismos.

En el noreste de la zona a estudio (Complejo Edison) las calles son en su totalidad de material suelto (balasto) y se encuentra en buenas condiciones.

La calle Rambla Costanera presenta un tramo inicial de asfalto (recorriendo en sentido Sur a Norte), y luego continúa en material suelto.

Las calles correspondientes al complejo Aquiles Lanza son de asfalto, pero el tramo pavimentado se termina en el límite del complejo, continuando como caminería de material suelto hacia Máximo Santos.

Las calles centrales, J. M. Silva y Máximo Santos, están construidas en hormigón y asfalto respectivamente, identificando un tramo de una cuadra de material suelto en Máximo Santos llegando a la Rambla Costanera.

En el interior del asentamiento Costanera, así como en el asentamiento Lavalleja Sur, existen caminos internos sin denominación, todos ellos de materiales sueltos.

Esta descripción de los caminos se encuentra resumida en el Plano V00.



*Figura 5.1 - Composición relevada de la caminería existente. Fuente: Sistema de Información Geográfica, IM. Asistido con imágenes satelitales y de vuelo con Dron.*

La disposición de la caminería actual y forma de las manzanas presenta múltiples inconvenientes, asociados a la inaccesibilidad de los predios y dificultad de proveer el resto de los servicios asociados a la infraestructura urbana, punto que se profundiza en el capítulo 6.1.

A continuación, se muestra un registro fotográfico del estado de algunos caminos que se consideran relevantes:

- Rambla Costanera en toda su extensión, en la *Figura 5.2* y *Figura 5.3* se presentan algunas fotografías ejemplificando el estado de la calle.



*Figura 5.2 - Fotografía de la calle Rambla Costanera en la intersección con J. M. Silva*



*Figura 5.3 - Fotografía sobre Rambla Costanera entre J.M. Silva y Camino Edison.*

- Máximo Santos entre Pedro Fuentes y Rambla Costanera (ver *Figura 5.4*)



*Figura 5.4 - Fotografía sobre calle Máximo Santos con vista hacia la intersección con Pedro Fuentes.*

- Parte de los Pasajes 120, 121 (ver *Figura 5.5*) y 122 (ver *Figura 5.6*) entre Máximo Santos y Calle de 17 metros.



*Figura 5.5 - Fotografía del Pasaje 121 con vista hacia la intersección con Máximo Santos.*



*Figura 5.6 - Fotografía del Pasaje 122 con vista hacia la intersección con Máximo Santos.*

- Pasaje peatonal en Asentamiento Giuria (ver *Figura 5.7*), si bien se encuentra en buen estado, dado que es simplemente un pasaje no permite la instalación de redes de agua potable y/o saneamiento.



*Figura 5.7 - Fotografía Pasaje Peatonal Asentamiento Giuria.*

## 5.2. Abastecimiento de agua potable

### 5.2.2. Generalidades

Con el fin de caracterizar la infraestructura actual de abastecimiento de agua potable, se utilizaron dos fuentes de información:

- Mapeo de las redes existentes, proporcionado por la Ing. Sarah Domínguez de la OSE.
- Censo social realizado por la consultora Territorio y Ciudad SLP

A partir del análisis y procesamiento de esta información, se elabora la línea de base para la realización del diagnóstico, que consiste en detectar las virtudes y carencias del sistema actual.

### 5.2.3. Descripción general de la infraestructura

A partir de la información obtenida de la OSE, se realizó el plano APO0, que resume la ubicación de las redes existentes, materiales, diámetros, hidrantes, tapones terminales entre otros. A continuación, se resumen las características relevantes del sistema:

- Existen dos tuberías de gran diámetro que se alimentan desde los tanques del Cerrito, las cuales atraviesan la zona de estudio de sur a norte, por medio de las calles J. B. y Ordóñez y J. M. Silva (PRFV 800 y HF 700 respectivamente, pero no tienen conexiones tuberías derivadas dentro de la zona de estudio.
- El abastecimiento a la red local proviene desde tuberías (HF 254 y HF 178) que se conectan a estas aductoras hacia el noroeste de la zona de estudio.
- La red local está compuesta por tuberías de diámetros variables, desde 110 hasta 16 mm) y compuestas por distintos materiales, que son fibrocemento, PVC, PEAD y PEB.
- Se sabe que no hay problemas por falta de presión en la red (presión conocida en el cruce entre Behering y José María Silva de 23 m.c.a.).
- El sitio cuenta con cobertura de hidrantes que cubre los mínimos requeridos (según Decreto 150/2016).
- A partir de un conteo, se estima que existen en la zona de estudio alrededor de 270 viviendas conectadas a la red existente.

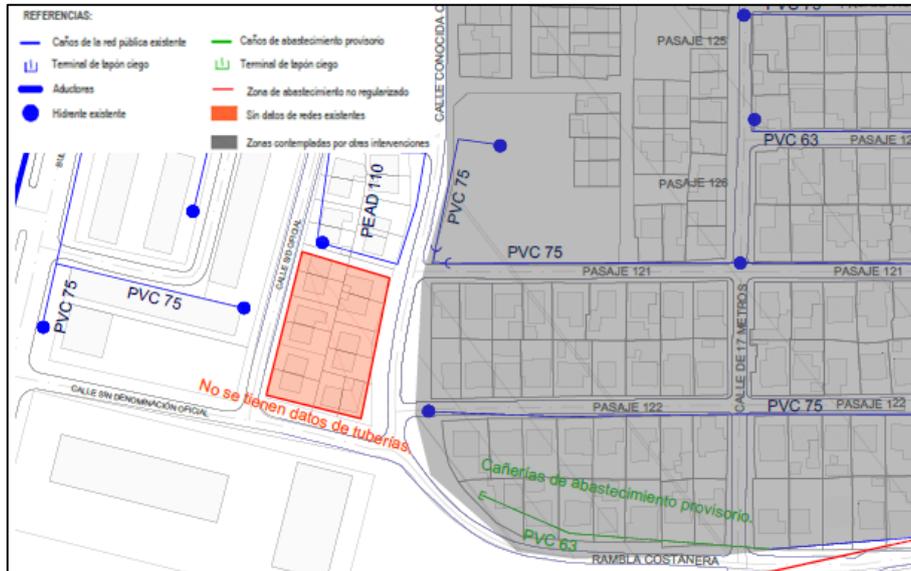
Sobre esta información se realizó un metraje de las tuberías dentro de los límites del área de intervención, cuyos resultados se presentan en la *Tabla 5.1*. En el Anexo de Planos se presenta el plano del relevamiento de las tuberías existentes, ver planos AP00-a y AP00-b.

• *Tabla 5.1 - Relevamiento de tuberías existentes.*

Material y diámetro	Metraje
PEB Ø16	161 m
PEB Ø25	308 m
PEB Ø32	48 m
PVC Ø63	241 m
PVC Ø75	1679 m
PEAD Ø110	557 m
FC Ø100	494 m
PVC Ø110	1457 m
<b>TOTAL</b>	<b>4945 m</b>

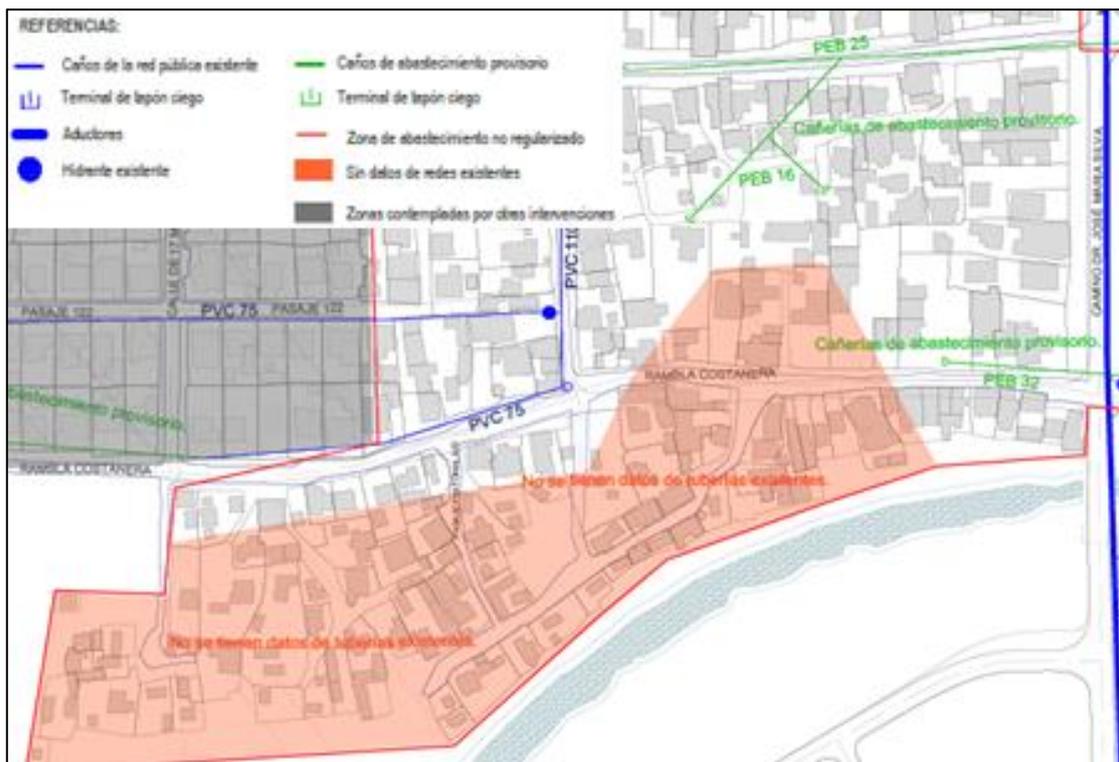
Observando el trazado de las tuberías, sus características y la disposición de las viviendas, se identificaron zonas con dificultad de conexión a las mismas, las cuales se resumen a continuación:

- Sur-Oeste sobre la calle conocida como Pasaje Behering (ver *Figura 5.8*)



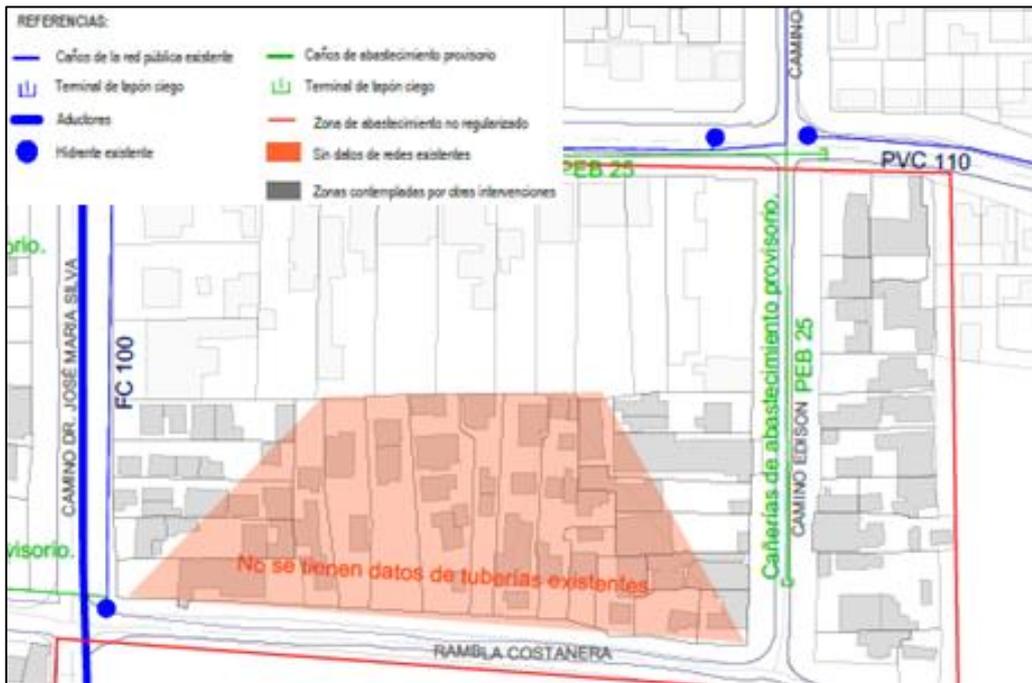
*Figura 5.8 – Zona sin datos de redes, Pasaje Behering y Rambla Costanera.*

- Asentamiento Costanera (Rambla Costanera entre Calle de 17 metros y J.M. Silva (ver *Figura 5.9*)



*Figura 5.9 - Zona sin datos de redes, Asentamiento Costanera.*

- Rambla Costanera entre J. M. Silva y Camino Edison (ver *Figura 5.10*)



*Figura 5.10 - Zona sin datos de redes, Rambla Costanera entre J.M. Silva y Camino Edison.*

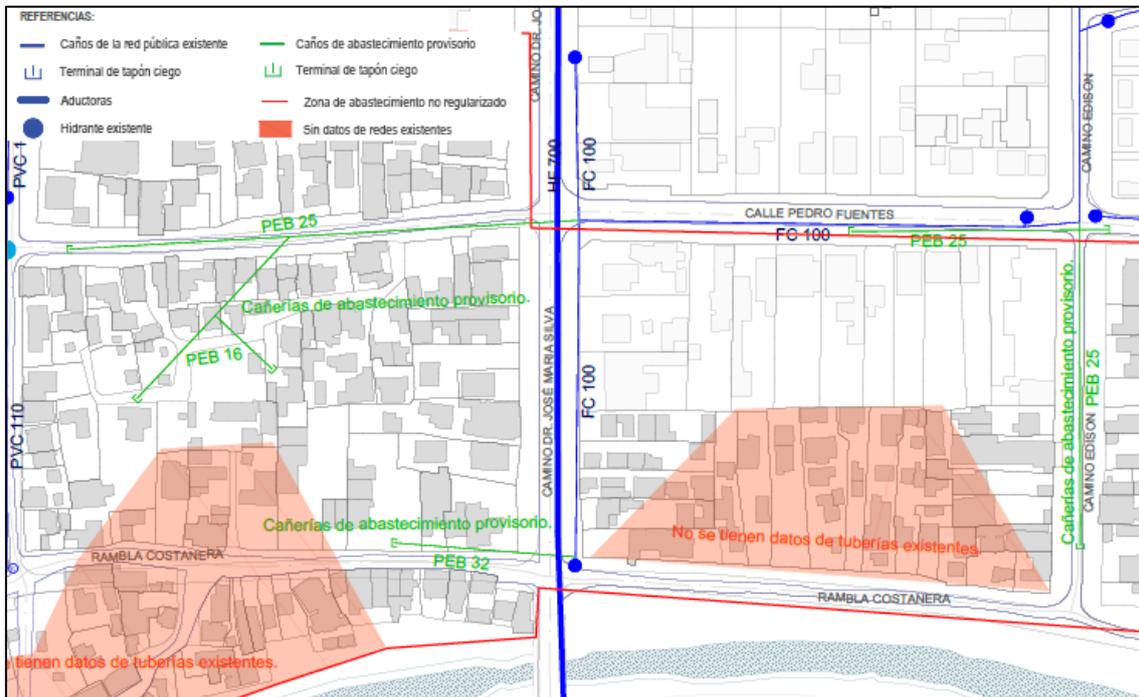
- Parte del asentamiento Giuria (Pasaje Peatonal desde Camino Edison hasta Cayetano Moretti) *Figura 5.11*



*Figura 5.11 - Zona sin datos de redes, Asentamiento Giuria.*

Las zonas con cobertura dada por tuberías de diámetro menor a 75 mm se representan en color verde en la *Figura 5.12* y son las siguientes:

- Pedro Fuentes entre Máximo Santos y J.M. Silva, las cuales son de PEB25 y PEB16
- Rambla Costanera entre Máximo Santos y J.M. Silva, de PEB32
- Camino Edison entre Pedro Fuentes y Rambla Costanera, de PEB25
- Rambla Costanera entre Pasaje Behering y Calle de 17 metros



*Figura 5.12 - Zonas con redes de abastecimiento menor a 75 mm.*

La *Tabla 5.2* presenta la distribución de las viviendas según el acceso al agua potable, mientras que la *Tabla 5.3* se muestra la distribución según la llegada de agua a la vivienda. Dicha información fue obtenida a partir del procesamiento del censo social realizado en la zona.

*Tabla 5.2 - Distribución de las viviendas según acceso al agua potable. Fuente: Informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017).*

Distribución	Cantidad	Porcentaje
Red general	428	90,1
Agua subterránea	5	1,1
Otro	25	5,3
Ignorado <sup>2</sup>	17	3,5
<b>TOTAL</b>	<b>475</b>	<b>100</b>

<sup>2</sup> Viviendas que no fueron alcanzadas por el relevamiento, por distintas razones expresadas por los moradores.

Tabla 5.3 - Distribución de las viviendas según llegada de agua a la vivienda. Fuente: Informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017).

Distribución	Cantidad	Porcentaje
P/cañería dentro de la vivienda	283	59,6
P/cañería fuera de la vivienda dentro del lote	106	22,3
P/cañería fuera de la vivienda fuera del lote	68	14,3
Otros medios (aguatero, cisterna, etc.)	5	1,1
No corresponde	4	0,8
NSNC	9	1,9
TOTAL	475	100

Los resultados muestran que un 90% de las viviendas de la zona censal (asentamientos) cuenta con agua proveniente de la red general de OSE, y en el 60% la forma de llegada es por cañería adentro de la vivienda. Complementando esta información con la de las zonas de ausencia de tuberías de la red registrada de OSE, se deduce que existen en la zona redes y conexiones clandestinas. Esto fue confirmado por el Sociólogo Diego Luzardo, quien participó en el censo social y con quien se mantuvieron reuniones para la realización de este trabajo.

A partir de todo lo anterior, se dividió la zona de estudio en dos categorías: zonas de abastecimiento regularizado y zonas de abastecimiento no regularizado. Las zonas de abastecimiento no regularizado son aquellas donde el acceso al agua potable es deficitario desde punto de vista de la cantidad, calidad y/o regularidad del servicio. Además, para ser consideradas dentro de esta categoría las viviendas deben ser frentistas a redes de distribución de OSE de diámetros mayores o iguales a 75 mm, considerándose aquellas menores como tuberías provisionarias. El resultado de esta clasificación se muestra en el plano AP01, el cual también muestra en verde las actuaciones que quedan por fuera de este proyecto: Complejo Jardines de Behering (“40 Semanas”), complejo Aquiles Lanza, y asentamiento Barrio Lavalleja.

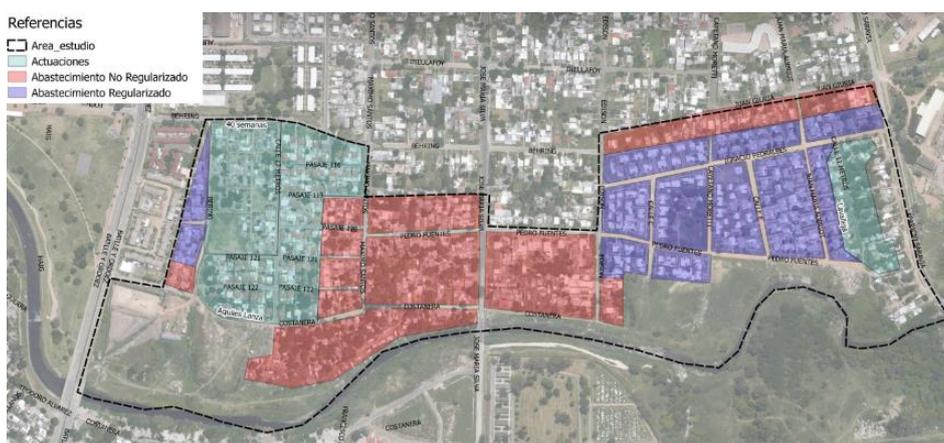


Figura 5.13 – Clasificación de las zonas según regularidad del servicio.

Las zonas con servicios no regularizados, prácticamente coinciden con los asentamientos Costanera, Lavalleja Sur, Nuestra Esperanza, Giuria y el conjunto de viviendas en situación formal.

Como expresa la Tabla 5.4 del total de las viviendas el 84,2 % cuenta con servicio irregular según el criterio empleado y de acuerdo al informe del Censo Social.

Tabla 5.4 - Distribución de las viviendas según regularidad del servicio. Fuente: Informe Censo Social (Territorio y Ciudad SLP, 2017).

Cuenta con servicio regular	Cantidad	Porcentaje
Si	68	14,3
No	400	84,2
Ns/Nc	7	1,5
Total	475	100

En la *Tabla 5.5* y la *Tabla 5.6* se resume la información acerca de la cantidad de viviendas y habitantes presentes en las zonas según regularidad del servicio.

Tabla 5.5 - Información relevada del área de estudio con déficit de abastecimiento.

ZONAS CON DE ABASTECIMIENTO NO REGULARIZADO					
Habitantes	Viviendas	Hogares	Hab/viv	Hab/hogar	Área (ha)
1797	532	501	3,4	3,6	10,27

Tabla 5.6 - Información relevada del área de estudio con abastecimiento regularizado.

ZONAS CON ABASTECIMIENTO REGULARIZADO					
Habitantes	Viviendas	Hogares	Hab/viv	Hab/hogar	Área (ha)
963	272	267	3,5	3,6	7,45

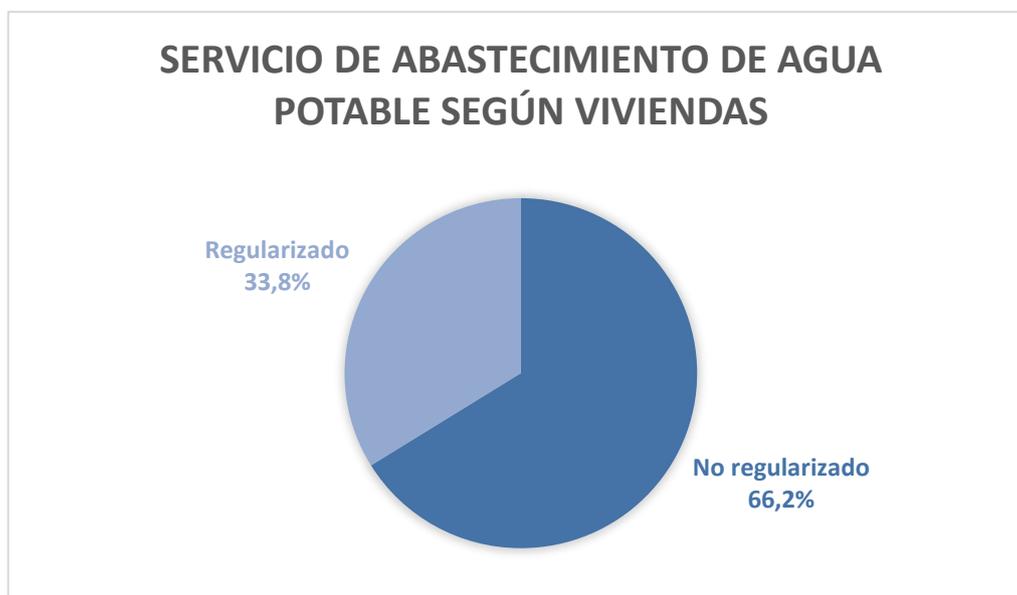


Figura 5.14 - Distribución de viviendas según servicio de abastecimiento de agua potable.

Para la zona con abastecimiento no regularizado se tienen densidades de 175 hab/ha y de 52 viviendas/ha mientras que en la zona con abastecimiento regularizado se tienen densidades de 129 hab/ha y 37 viviendas/ha. La diferencia entre estos valores (35% más de habitantes y 40% más de viviendas) refleja la condición de hacinamiento que se presenta en las zonas que tienen dificultades para acceder al agua potable en forma regularizada.

## 5.3. Saneamiento

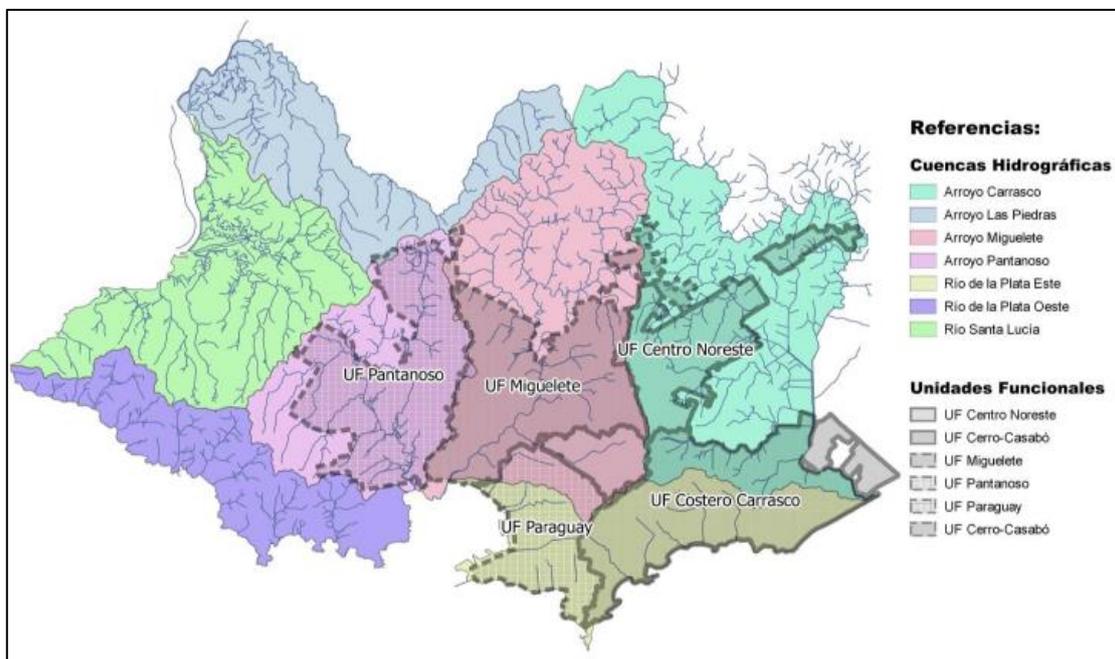
### 5.3.1. Generalidades

A continuación, se describen las características principales de la infraestructura de saneamiento existente en la zona de estudio. Para esto se realiza en primer lugar una descripción general de la unidad funcional correspondiente, y luego se presenta la información recopilada a partir de las fuentes consultadas.

### 5.3.2. Información general sobre el saneamiento de la zona

El sistema de saneamiento de Montevideo se puede dividir según su funcionamiento en tiempo seco en 6 grandes sistemas o unidades funcionales (ver *Figura 5.15*):

- Unidad Funcional Costero-Carrasco
- Unidad Funcional Centro-Noreste
- Unidad Funcional Paraguay
- Unidad Funcional Miguelete
- Unidad Funcional Pantanoso
- Unidad Funcional Cerro-Casabó



*Figura 5.15 - Unidades Funcionales en Montevideo. Extraído de PDSUDPM (2016), Parte III – Tomo 2.*

La zona de estudio se encuentra dentro de la Unidad Funcional Miguelete, la cual abarca las redes que se encuentran dentro de la cuenca natural del Arroyo Miguelete. Dicha unidad presenta mayoritariamente redes unitarias y mixtas, aunque cuenta con redes separativas en las zonas más periféricas cercanas a las nacientes del arroyo.

Las principales conducciones de la unidad funcional se presentan bordeando el arroyo por ambos márgenes, juntándose cerca de la desembocadura en la bahía sobre el margen izquierdo, mediante un sifón que cruza bajo el arroyo de Oeste a Este. La del margen Oeste, se encarga de

recolectar las aguas servidas de la red separativa del barrio Peñarol, recibiendo en el resto del recorrido aguas abajo conducciones de la red unitaria que llega a dicho margen.

Por otro lado, la conducción del margen este recibe en la desembocadura de la cañada Matilde en el Arroyo Miguelete, las aguas servidas de la red separativa de dicha zona. Luego, continúa por el margen este hasta la intersección con Bv. Aparicio Saravia, donde pasa a ser un colector de tipo unitario.

Debido a que las obras de disposición final Oeste (Emisario Punta de Yeguas) aún no han sido terminadas, las aguas servidas son volcadas directamente a la bahía de Montevideo, pasando previamente por un sistema de rejillas (Rejas Miguelete).

### 5.3.3. Situación actual del saneamiento en la zona a estudio

Con el fin de identificar la infraestructura de saneamiento existente se procesó la información proveniente de las siguientes fuentes:

- Información obtenida del Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento de la Intendencia de Montevideo, permite conocer las características de la red dinámica existente en la zona.
- Relevamiento de servicios de saneamiento realizado por la empresa Territorio y Ciudad SLP, brinda información sobre todas las soluciones de saneamiento presentes en la zona.

A partir del procesamiento de esta información se concluyó que en la zona de estudio existen situaciones muy variadas respecto a las condiciones del saneamiento con el que cuentan las viviendas, abarcando desde vertido a superficie libre, fosas sépticas hasta conexión a la red dinámica.

Esta heterogeneidad en las soluciones es inevitable, dado que la red dinámica existente no cubre la totalidad de la zona ocupada por las viviendas allí establecidas.

A continuación, se destaca la información que se considera relevante para cada caso.

#### *Características de la infraestructura de saneamiento dinámico*

A partir de la información obtenida del SEPS, se realizó un análisis de las características generales del sistema de saneamiento actual, que se detallan a continuación:

- La recolección de las aguas servidas a nivel local se realiza a través 4500 m de colectores de 200 y 250 mm, en su mayoría con pendiente 1 %.
- Al igual que el sentido de la escorrentía superficial, la pendiente que presentan los colectores es en sentido hacia el arroyo.
- Bordeando el arroyo, se encuentra el interceptor costero de 1.100 mm, con una longitud de 1.400 m comprendidos dentro de la zona de estudio, y con una pendiente media de 0,1 %. Como se describió previamente en las características de la unidad funcional, este colector proviene de sus nacientes en el barrio Peñarol, y tiene desembocadura en Punta de Yeguas.

La información recopilada se introdujo en el Plano S00, donde se detallan las longitudes y pendientes de todos los colectores y cotas de tapada, de zampeado y profundidad de las cámaras de inspección de la zona.

Dado que la ausencia de saneamiento dinámico da lugar a la existencia otras soluciones que promueven el contacto de las personas con las aguas servidas (punto que se describe más adelante), interesa identificar las zonas sin posibilidad de conexión.

Estas zonas se encuentran resaltadas en el Plano S00, y se describen brevemente a continuación:

- Asentamiento Costanera en su totalidad, donde, si bien pasa el interceptor costero, las viviendas no pueden conectarse al mismo (Figura 5.16)

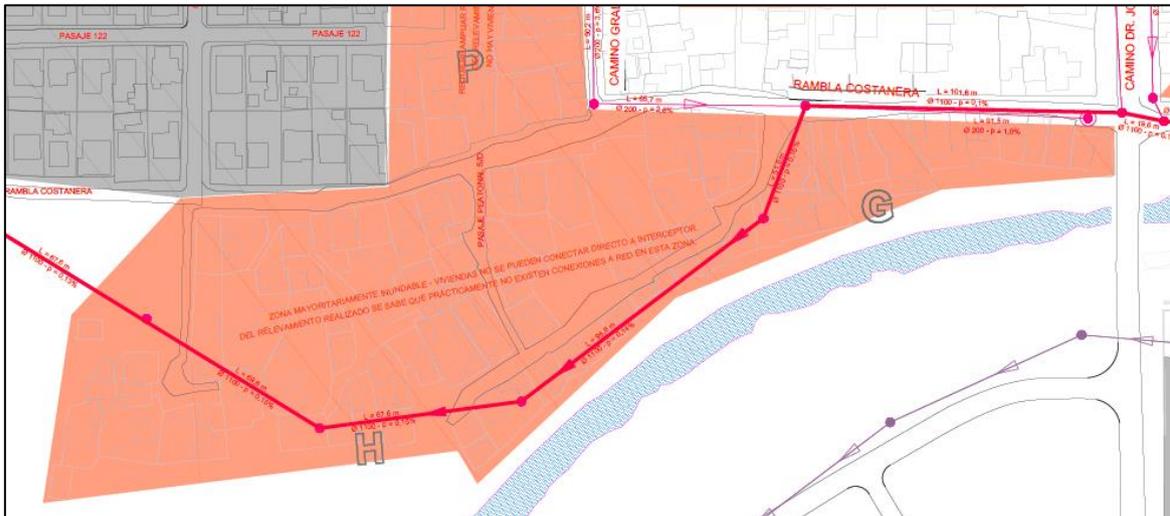


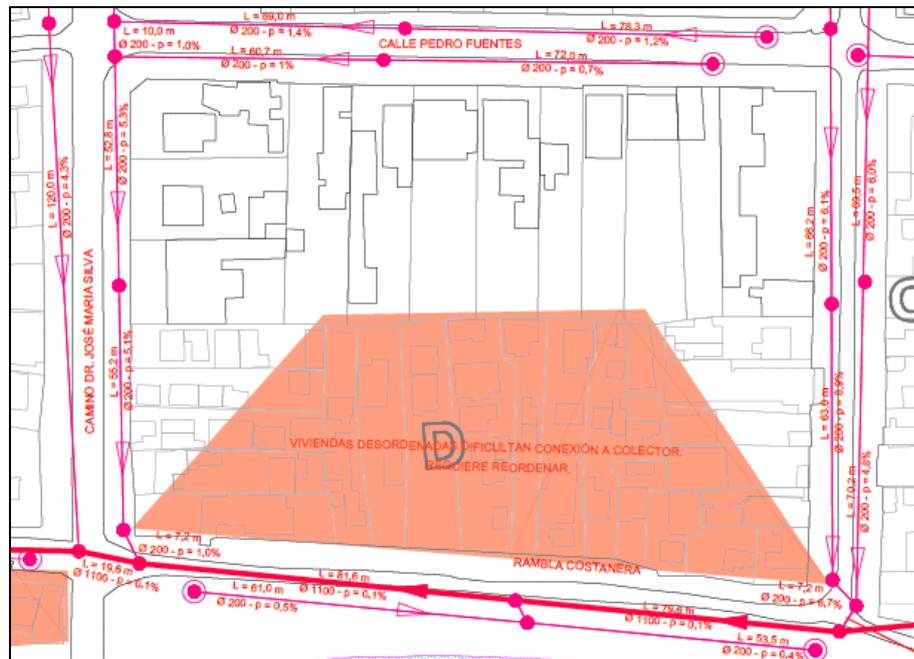
Figura 5.16 - Zona sin cobertura de red de saneamiento, Asentamiento Costanera.

- La falta de caminería y ausencia de colectores limita la posibilidad de brindar servicio de saneamiento dinámico a las viviendas ubicadas en (ver Figura 5.17):
  - Pasaje 119 y Máximo Santos
  - Pasaje 120 y Máximo Santos
  - Pasaje 121 y Máximo Santos
  - Pasaje 122 y Máximo Santos



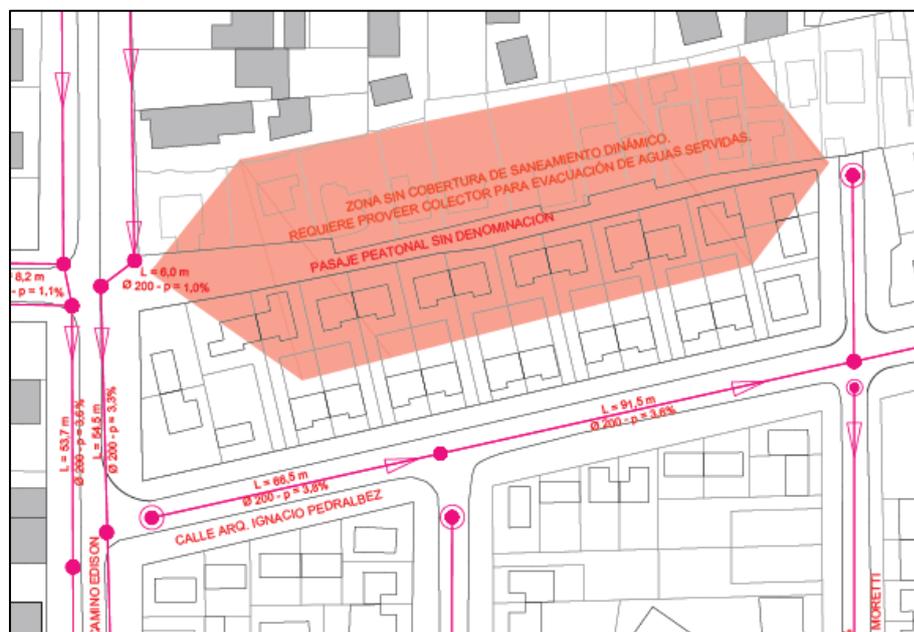
Figura 5.17 - Falta de caminería (zonas L, M, N y P) y disposición desordenada de viviendas (E y F), zonas sin redes de saneamiento.

- Por otro lado, existen en la zona delimitada por Máximo Santos, José María Silva, Rambla Costanera y Behering, dos manzanas en las cuales la disposición desordenada de las viviendas dificulta la regularización de los padrones para dar salida a la calle y conexión a los colectores existentes (ver *Figura 5.17*). Esto mismo ocurre en Rambla Costanera entre José María Silva y Camino Edison (ver *Figura 5.18*).



*Figura 5.18 - Zona sin cobertura de saneamiento, Rambla Costanera entre J.M. Silva y Camino Edison.*

- En la zona de la peatonal del asentamiento Giuria, las viviendas se encuentran bien dispuestas como para realizar las conexiones a la red de saneamiento, pero no existe colector para dar servicio a las mismas debido a la carencia de infraestructura vial (ver *Figura 5.19*).

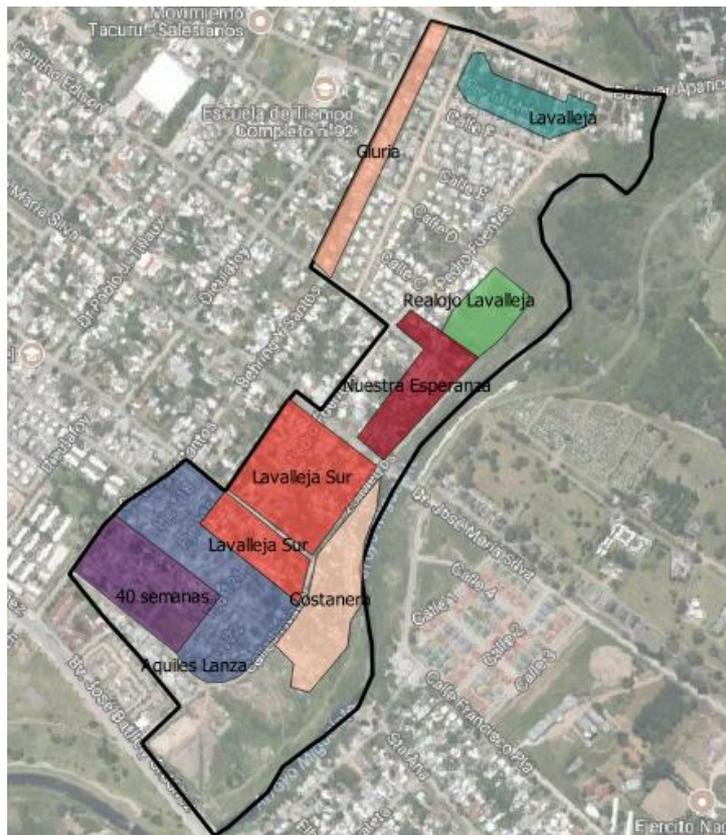


*Figura 5.19 – Zona sin cobertura de red de saneamiento, Asentamiento Giuria.*

### *Soluciones de saneamiento presentes en la zona de estudio (relevamiento)*

El relevamiento realizado por la empresa Territorio y Ciudad SLP abarca los asentamientos Costanera, Lavalleja Sur, Nuestra Esperanza y Giuria, y se indican en la *Figura 5.20*.

Para organizar de manera más ordenada la información del relevamiento, los consultores asignaron identificaciones a las manzanas de los asentamientos, las cuales se indican en la *Figura 5.21*. En la zona mencionada existen 550 viviendas, pero la información relevada corresponde a 467 ya que resto corresponde a locales no destinados a vivienda, viviendas sin moradores presentes, vacías, disgregadas, así como aquellas que rechazaron el acceso de los encuestadores.



*Figura 5.20 - Asentamientos Irregulares dentro de la zona del proyecto.*

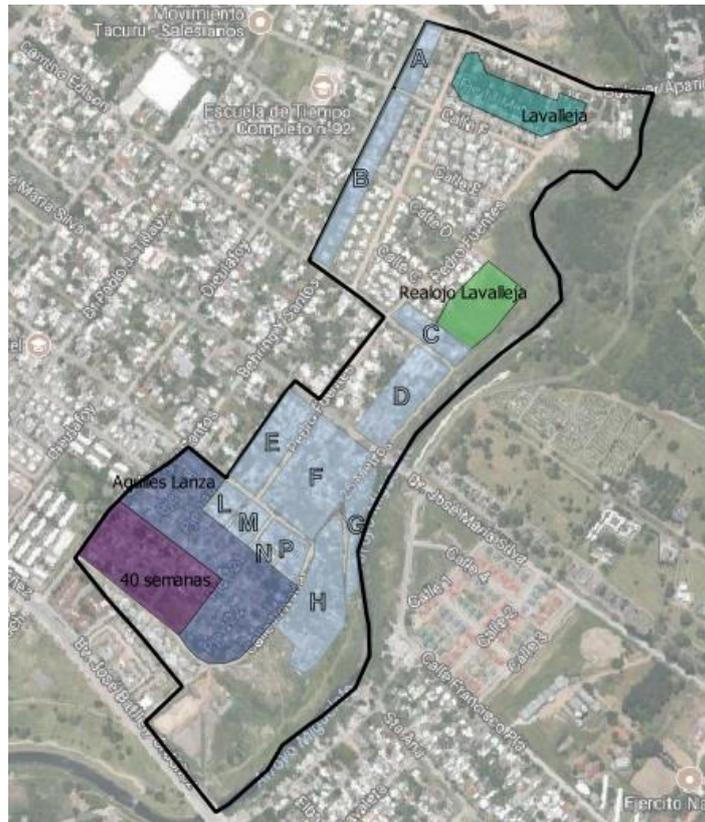


Figura 5.21 - Manzanas relevadas.

Cabe destacar que la zona conocida como Complejo Edison no fue comprendida dentro del relevamiento, pero se sabe por la otra fuente de información que la misma cuenta con red de colectores, y por tratarse de un complejo con viviendas bien definidas y en buen estado (a diferencia de los asentamientos irregulares), se considera que las mismas están conectadas a dicha red. Lo mismo ocurre con las viviendas en situación formal (identificadas en Figura 3.6).

A partir del procesamiento de la información del censo, se obtuvo que, de las viviendas que tienen servicios higiénicos (muchas de ellas comparten un baño común) un 37% está conectado a colectores de saneamiento, un 35% tiene fosa séptica y aproximadamente un 28% descarga las aguas servidas a superficie libre (ver Figura 5.22).

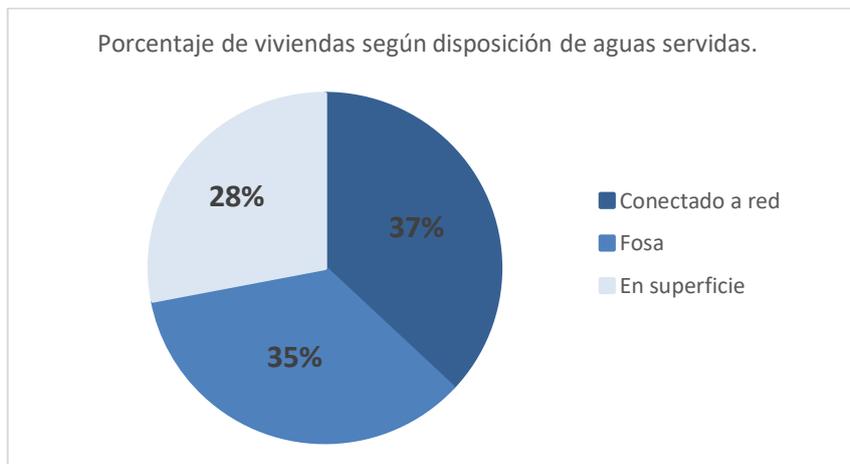


Figura 5.22 - Distribución de viviendas según disposición de aguas servidas.

En la *Tabla 5.7* se puede observar la cantidad de viviendas con moradores presentes por manzana relevada, así como la cantidad de viviendas que no tienen servicios higiénicos. La distribución geográfica de dichas viviendas se muestra en el Plano S02.

*Tabla 5.7 - Viviendas sin SS.HH.*

	Con moradores presentes	No tiene SS.HH.	
	Viviendas	Viviendas	%
<b>A</b>	8	1	13%
<b>B</b>	31	5	16%
<b>C</b>	18	3	17%
<b>D</b>	57	6	11%
<b>E</b>	52	6	12%
<b>F</b>	91	10	11%
<b>G</b>	49	18	37%
<b>H</b>	88	49	56%
<b>L</b>	17	1	6%
<b>M</b>	25	2	8%
<b>N</b>	6	1	17%
<b>P</b>	25	3	12%
<b>Total</b>	467	105	22%

En la *Tabla 5.8* se muestra la cantidad viviendas conectadas a red de saneamiento, a fosa séptica y aquellas que descargan en superficie libre, diferenciadas por manzana. Esta información se resume en el Plano S02, detallando el tipo de servicio de evacuación de aguas servidas que posee cada vivienda.

*Tabla 5.8 - Viviendas según tipo de vertimiento de SS.HH.*

	Con SSHH	Red		Fosa		En superficie	
	Viviendas	Viviendas	%	Viviendas	%	Viviendas	%
<b>A</b>	7	2	29%	4	57%	1	14%
<b>B</b>	26	14	54%	11	42%	1	4%
<b>C</b>	15	6	40%	7	47%	2	13%
<b>D</b>	51	32	63%	13	25%	6	12%
<b>E</b>	46	24	52%	17	37%	5	11%
<b>F</b>	81	26	32%	29	36%	26	32%
<b>G</b>	31	0	0%	9	29%	22	71%
<b>H</b>	39	0	0%	18	46%	20	51%
<b>L</b>	16	16	100%	0	0%	0	0%
<b>M</b>	23	10	43%	12	52%	1	4%
<b>N</b>	5	1	20%	4	80%	0	0%
<b>P</b>	22	3	14%	3	14%	18	82%
<b>Total</b>	362	134	37%	127	35%	102	28%

En la *Tabla 5.9* se presentan las viviendas que poseen servicios higiénicos privados, y aquellas que comparten baños con otras. El porcentaje más alto de servicios higiénicos compartidos se encuentra en la manzana H (Asentamiento Costanera).

Tabla 5.9 - Viviendas según si comparten o no SS.HH.

	Con SSHH	Privado		Común	
	Viviendas	Viviendas	%	Viviendas	%
<b>A</b>	7	6	86%	1	14%
<b>B</b>	26	23	88%	4	15%
<b>C</b>	15	12	80%	0	0%
<b>D</b>	51	46	90%	4	8%
<b>E</b>	46	42	91%	5	11%
<b>F</b>	81	68	84%	5	6%
<b>G</b>	31	30	97%	2	6%
<b>H</b>	39	32	82%	9	23%
<b>L</b>	16	15	94%	2	13%
<b>M</b>	23	22	96%	1	4%
<b>N</b>	5	6	120%	0	0%
<b>P</b>	22	20	91%	2	9%
<b>Total</b>	362	322	89%	35	10%

En la *Figura 5.23* se presentan dos zonas detectadas durante el relevamiento como canales de escurrimiento de aguas servidas a superficie libre. La misma se puede observar en los registros fotográficos del relevamiento y en las imágenes tomadas durante un vuelo con dron realizado por la misma consultora.



Figura 5.23 - Identificación de derrames de aguas servidas a cielo abierto. Extraído de [3].

La presencia de dichos canales es coherente con los porcentajes de zonas no conectadas a las redes de saneamiento destacados anteriormente. También se identificó otro derrame al inicio de la Rambla Costanera en la intersección con la calle conocida como Pasaje de Behering.

A continuación, se presentan las imágenes del vuelo con dron y algunas tomadas durante el trabajo de campo.



*Figura 5.24 - Esguerrimiento de aguas servidas a cielo abierto en asentamiento Costanera.*



*Figura 5.25 - Esguerrimiento a superficie libre Rambla Costanera.*

En la Figura 5.26 y Figura 5.27 se presentan fotografías proporcionadas por la consultora en los puntos donde se identificaron esguerrimientos de aguas residuales a superficie libre.



*Figura 5.26 – Fotografía sobre la calle Máximo Santos con vista hacia la calle Pedro Fuentes, en la intersección de con la calle 25 Metros, cerca de Rambla Costanera.*



*Figura 5.27 – Fotografía en punto próximo a Rambla Costanera y Pasaje Behering. En la misma se observa una canaleta de aguas servidas identificado por el equipo consultor en visita a campo.*

La presencia de estos elementos conlleva problemas desde múltiples puntos de vista, que van desde la estética y calidad de vida hasta el riesgo de salud por exposición de los habitantes a las aguas servidas que contienen patógenos, problemas que se describen en mayor detalle más adelante.

## 5.4. Drenaje Pluvial

En esta sección se estudiará el comportamiento de las aguas de lluvia dentro del área de análisis, así como la infraestructura existente para conducir las mismas a través de la trama urbana.

Para comenzar, se observó que el principal sentido de escurrimiento es hacia el arroyo Miguelete, sentido en el que se destacan las mayores pendientes. Esto se determinó mediante el estudio de las curvas de nivel obtenidas del sistema de información geográfica de la Intendencia de Montevideo y de las curvas de nivel obtenidas de un relevamiento topográfico específico de la zona, proporcionado por el Ing. Juan Sanguinetti y la consultora Territorio y Ciudad SLP. En el Plano DP00 se presentan las cuencas de drenaje pluvial.

Debido a que la zona del emplazamiento se encuentra ubicada en una de las zonas rojas del Departamento de Montevideo, no fue posible visitar el lugar. Sin embargo, mediante el uso de imágenes de Dron y recorriendo la zona con Street View de Google Earth fue posible visualizar la infraestructura tanto de conducción como de captación utilizada cuadra a cuadra para la evacuación del agua pluvial en la trama urbana. La misma se lleva a cabo principalmente mediante cunetas empastadas, ubicadas en su mayoría en calles sin asfaltar, a excepción de algunas calles principales en las cuales el escurrimiento de aguas pluviales se realiza por cordón cuneta. En el Plano DP00 se presenta la infraestructura de drenaje pluvial urbano existente.

A continuación, se realiza una descripción de las conducciones de agua superficial encontradas en el área en estudio:

- **Cunetas:** Canales a cielo abierto ubicados entre la banquina y la vereda, de forma paralela al eje de la calle. La sección puede estar conformada por vegetación natural (Ref. en plano DP01: “**Cuneta Natural**”) o revestida con suelo cemento (Ref. en DP01: “**Cuneta de Material**”). Éstas últimas aceptan mayores velocidades de conducción ya que presentan una mayor resistencia a la erosión.
- **Cordón cuneta:** Son canales triangulares que poseen un lado vertical coincidiendo con el cordón de la vereda, y el otro inclinado formando parte del pavimento. La pendiente de dicho lado puede coincidir con la pendiente transversal del pavimento, en cuyo caso se le denomina cordón cuneta de sección uniforme (Ref. en plano DP01: “**CC uniforme**”). Si en cambio es diferente, se le llama cordón cuneta de sección compuesta (Ref. en plano DP01: “**CC compuesta**”).
- **Calle de Tierra:** Lugar donde las aguas de lluvia recorren las calles que son de tierra sin ningún encauzamiento previsto.
- **Calle sin cordón:** Lugar donde las aguas de lluvia recorren las calles que son de asfalto sin ningún encauzamiento previsto.
- **Escurrecimiento natural:** Canales formados naturalmente siguiendo la topografía del terreno.

Se destaca la presencia de cunetas empastadas al norte de la calle Camino Edison, que poseen una sección triangular. Las mismas se convierten en canales naturales en las proximidades del cauce del Arroyo Miguelete, desembocando en dicho curso de agua, tal como se muestra en la *Figura 5.28*.

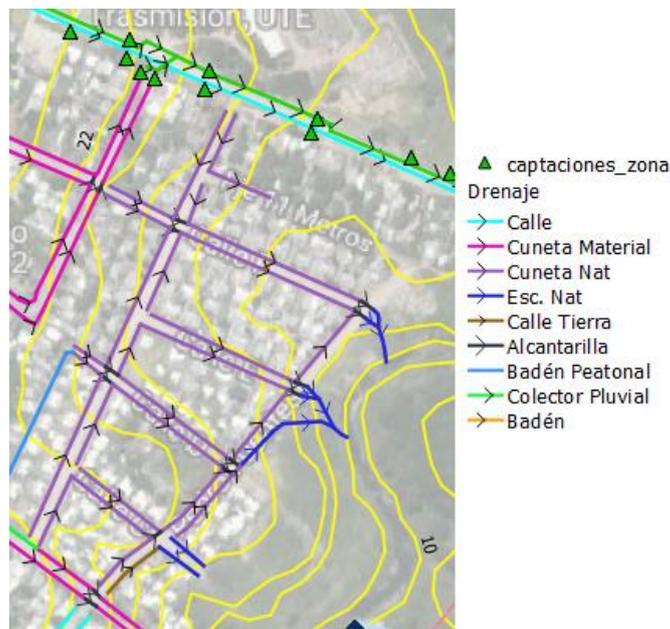


Figura 5.28 - Canales naturales que desembocan en el Arroyo Miguelete.

En la calle Bv. Aparicio Saravia la conducción del agua superficial se realiza mediante cordón cuneta de sección uniforme. Sobre dicha calle se localizan varias bocas de tormenta encargadas de captar el agua y conducirla al colector pluvial que recorre dicha avenida desde la intersección con la calle Arq. Bernardo Poncini (Sección circular de 500 mm) hasta desembocar en el Arroyo Miguelete (Sección circular de 1000 mm). Dicho colector también recoge las aguas de las cuencas cuyo punto de cierre son las cunetas ubicadas sobre las calles Arq. Bernardo Poncini y Arq. Juan G. Giuria.

Sobre la calle Edison se encuentran cunetas de material, las cuales reciben desde aguas arriba, las aguas de lluvia de varias calles perpendiculares a la misma. Según lo que se puede observar mediante fotografías, dichas cunetas atraviesan la calle Costanera hacia la ribera del Miguelete mediante una alcantarilla y desembocan en el mismo.

En cuanto a la calle Silva, se destaca por tener cordón cuneta de sección combinada. Sin embargo, en todo el largo de la calle desde el punto más alto en la intersección con Charcot hasta la Rambla Costanera no hay ninguna estructura de captación. Si bien dicha calle tiene una pendiente importante, se destaca como un ítem a tener en cuenta a la hora de proyectar mejoras ya que se podrían producir anchos de inundación mayores a los permitidos.

En la calle conocida como Pasaje Behering hay un colector pluvial que recoge las aguas de varias manzanas al oeste de la Calle Behering entre Máximo Santos y Bv. Batlle y Ordóñez. Dicho pluvial evita que las aguas de lluvia provenientes de la zona mencionada anteriormente ingresen al área de intervención de este proyecto. El colector pluvial llega a la intersección de Pasaje Behering con Rambla Costanera, con una sección circular de 1000 mm de diámetro, para luego, según SIG Montevideo pasar a ser una cañada que desemboca en el arroyo Miguelete.

Por último, sobre la calle Máximo Santos la conducción de pluviales es mediante cunetas empastadas. Las mismas reciben las aguas superficiales que escurren por los Pasajes 120 y 121. A partir de la intersección con la calle Pedro Fuentes, se puede observar que las cunetas pierden forma, tal como se muestra en la Figura 5.29 es decir, son surcos que se unen con las casas sobre Máximo Santos. Sobre la Rambla Costanera las cunetas terminan sin captación. Esto ocasiona

un problema debido a que actualmente hay viviendas del lado este de la rambla costanera sobre la ribera del Arroyo.

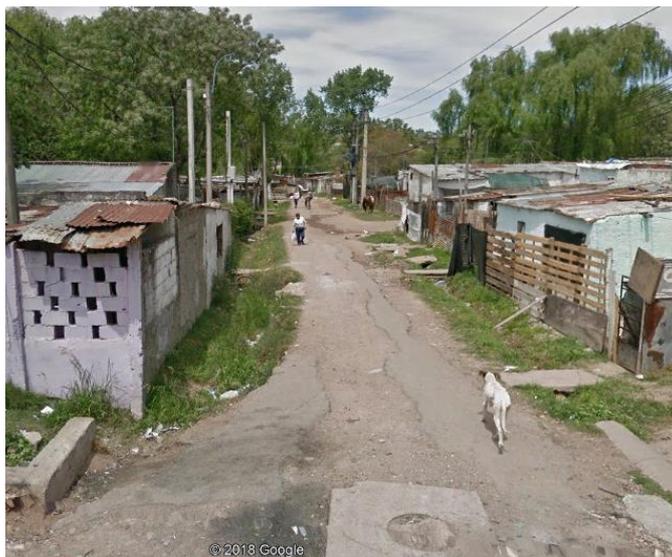


Figura 5.29 - Máximo Santos y Pedro Fuentes, con vista a Rambla Costanera. Imagen extraída de Google Earth.

En la Figura 5.29 se presentan las longitudes de cada solución existente para conducir las aguas superficiales.

Tabla 5.10 - Longitud de cada estructura de drenaje pluvial.

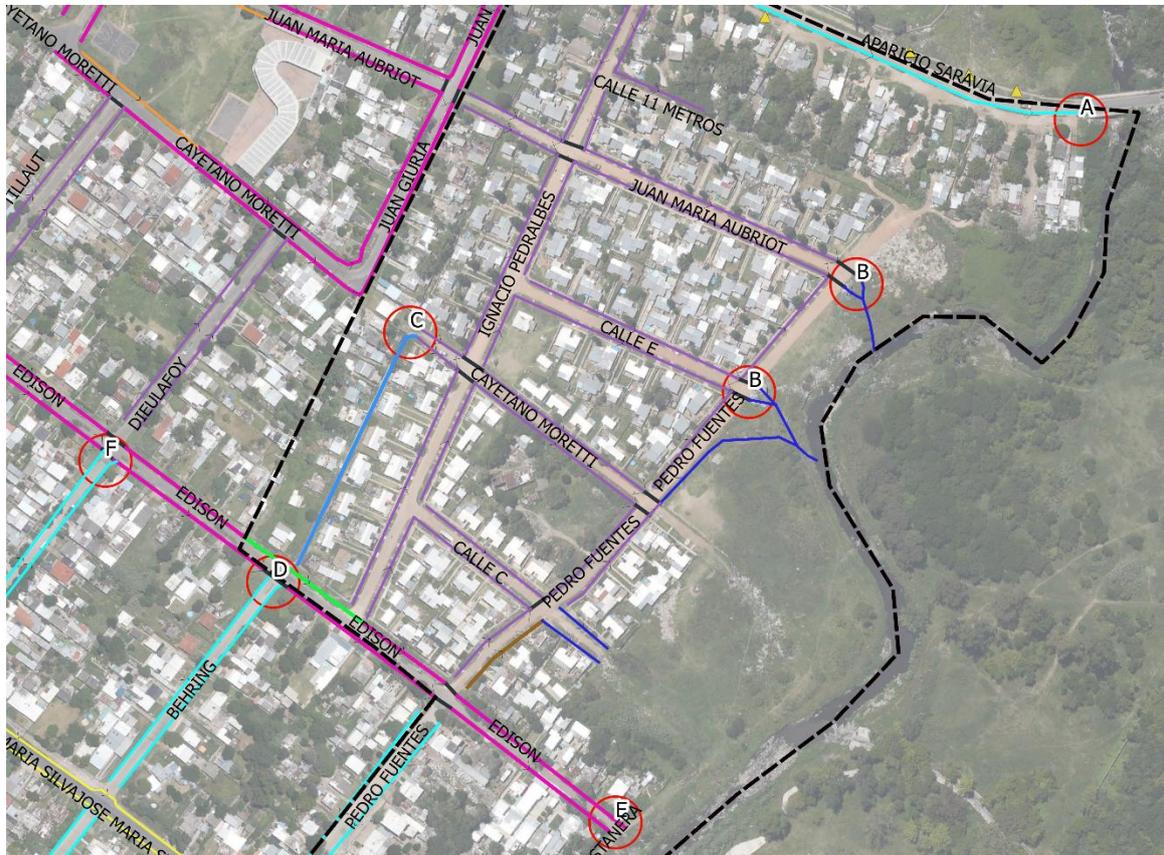
	Longitud (m)
Escurrimiento Natural	187
Calle Tierra	826
Cuneta Empastada	3380
Cuneta Material	539
CC Uniforme	794
CC Compuesta	1045
Alcantarillas	209
Badenes	6
Badén Peatonal	158
<b>Total</b>	<b>7144</b>

A partir del relevamiento físico realizado por la consultora Christoff – De Sierra, se determinaron aquellas viviendas potencialmente inundables. En esta categoría se engloban a aquellas viviendas en las que la cota del umbral es inferior al de la calle, impidiendo que las aguas pluviales escurran naturalmente hacia la calle, donde se encuentran los mecanismos de conducción de las mismas por excelencia.

Se destaca la presencia de viviendas potencialmente inundables sobre la calle Giuria entre Cayetai y Aubriot así como sobre Pedro Fuentes entre Máximo Santos y José María Silva. El detalle de la ubicación de las viviendas se muestra en el Plano DP02.

A partir del censo también se identificó la presencia de acumulación de aguas pluviales en la calle de 17 metros entre Pasaje 121 y Behring al igual que en la calle peatonal entre Pedralbez y Dielafouy.

A continuación, se presentan aquellos lugares en los cuales se identificaron zonas conflictivas por diversos motivos y donde se debe pensar ya sea una nueva solución para los mismos o acondicionar la existente (ver *Figura 5.30* y *Figura 5.38*). Los problemas asociados a la infraestructura de drenaje pluvial se resumen en el Plano DP03.



*Figura 5.30 - Zonas con conflictos en drenaje pluvial (1).*

- A) Aparicio Saravia y Miguelete: Colector pluvial existente descarga las aguas pluviales al arroyo Miguelete. Se debe verificar que dicha descarga no genere efectos erosivos sobre el arroyo. Esto podría lograrse mediante la colocación de elementos de disipación hacia el final del recorrido.
- B) Pedro Fuentes y Calle F/ Aubriot: Actualmente existen alcantarillas que se encargan de cruzar las aguas pluviales desde la zona poblada hacia la ribera del Arroyo. Al finalizar la alcantarilla, no hay estructura de conducción prevista, por lo cual se generan canales naturales hasta el arroyo. Lo mismo sucede con el punto de Pedro Fuentes y Calle E. Como solución se podría plantear la construcción de un colector pluvial que desemboque sobre el Arroyo.
- C) Pasaje Peatonal y Calle D: en esta intersección lo que sucede es que el agua de lluvia proveniente del badén peatonal es conducida naturalmente hacia la calle perpendicular al mismo, careciendo de infraestructura de transición entre una y otra.



*Figura 5.31 – Fotografía de la intersección de las calles Pasaje peatonal y calle D, se logra identificar el problema de drenaje que se presenta en el pasaje peatonal del asentamiento Giuria.*



*Figura 5.32 - Pasaje peatonal en asentamiento Giuria con orientación Norte, hacia Bvar Aparicio Saravia, en la intersección de Camino Edison y Calle Behering.*

- D) **Behering y Camino Edison:** Se produce una transición de calle con cordón cuneta de sección uniforme a cuneta. Se debe verificar que el pasaje se realice adecuadamente y que no se genere erosión.



*Figura 5.33 – Fotografía sobre Camino Edison con orientación Sur, hacia Dr. José María Silva, en la intersección con la Calle Behering.*

Se destaca la caminería que está consolidada en buen estado (salvo reparación en mitad de calzada) pero sin cordón cuneta claramente definido.



*Figura 5.34 – Fotografía sobre Camino Edison con orientación Este, hacia Instrucciones, en la intersección con la Calle Behering*

Se observa la caminería que si bien es consolidada está en mal estado y la discontinuidad en las cunetas de drenaje pluvial.

- E) Camino Edison y Rambla Costanera: Si bien existen cunetas, no se prevé ninguna estructura de captación del agua de las mismas, pudiendo ocasionar desbordes. En las siguientes figuras se muestra el estado de la infraestructura de drenaje pluvial en las cercanías del punto en cuestión.



*Figura 5.35 -Fotografía sobre Camino Edison con orientación Oeste, hacia el Arroyo Miguelete, en la intersección de Camino Edison y Rambla Costanera. Se destaca caminería en mal estado y falta de estructura de conducción de las aguas pluviales una vez que llega el final de la calle.*



*Figura 5.36 – Fotografía sobre Camino Edison con orientación noreste, hacia Pedro Fuentes, cercano al cruce de Camino Edison y Rambla Costanera.*



*Figura 5.37 - Cunetas de drenaje pluvial a ambos lados por Camino Edison hacia Rambla Costanera.*

- F) Intersección de Charcot con Camino Edison: El agua pluvial escurre desde Charcot hacia Camino Edison por el cordón y al llegar a Camino Edison se encuentra con cunetas, debiéndose evaluar la correcta transición entre una y otra solución.



Figura 5.38 - Zonas con conflicto en drenaje pluvial (2).

- G) Pasaje Behering y Pasaje 121, Pasaje Behering y Pasaje 122, en ambos se presencia una transición de cordón cuneta de sección compuesta a una calle que carece de conducción pluvial como tal, es decir, la misma es de asfalto, pero no tiene cordón ni cunetas por donde se pueda concentrar el flujo y correr hacia aguas abajo.
- H) Calle de 17m y Rambla Costanera: Ausencia de adecuada estructura de alejamiento de las aguas pluviales. Son conducidas hasta la ribera del arroyo donde escurren naturalmente hacia el mismo.

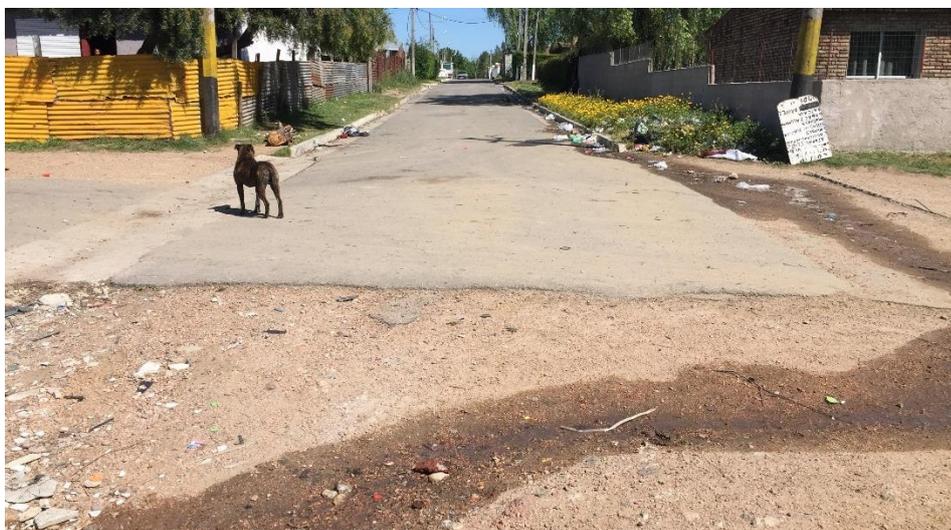


Figura 5.39 – Fotografía sobre Calle 17 Metros con orientación noreste, hacia el Pasaje 122, en la intersección de la Calle 17 Metros y Rambla Costanera.

En la *Figura 5.39* y *Figura 5.40* se destaca la caminería que cambia de consolidada a no consolidada y la pérdida de infraestructura de drenaje pluvial. También se puede observar la acumulación de residuos en basural existente.



*Figura 5.40 -En la foto se observa Calle 17 Metros con orientación suroeste, hacia el Arroyo Miguelete, en la intersección de la Calle 17 Metros y Rambla Costanera.*



*Figura 5.41 - Detalle de la caminería que cambia de consolidada a no consolidada y la pérdida de infraestructura de drenaje pluvial, en la intersección de la Calle 17 Metros y Rambla Costanera.*

- l) Máximo Santos y Dieulafoy Máximo Santos y Behering, Máximo Santos y Rambla Costanera: en ambos casos se destaca la presencia de cunetas en el punto más bajo de la cuenca, las cuales no presentan estructura de captación. En la *Figura 5.42* y *Figura 5.43* se muestra en fotografías en campo de lo mencionado anteriormente. En las mismas se destaca la caminería no consolidada en mal estado, observándose la pérdida de infraestructura de drenaje pluvial.



*Figura 5.42 – Fotografía sobre la calle Máximo Santos con orientación Oeste, hacia el Arroyo Miguelete.*



*Figura 5.43 – Fotografía sobre la calle Máximo Santos con orientación Oeste, hacia el Arroyo Miguelete, próximo a la intersección de Máximo Santos, 25 Metros y Rambla Costanera.*

- J) Pasaje Behering y Rambla Costanera: Ausencia de adecuada estructura de alejamiento de las aguas pluviales. Se encontró un canal a cielo abierto que conduce tanto aguas pluviales como cloacales.

## 6. Identificación de la problemática ambiental

En este capítulo se realizará un análisis en base a la información recopilada respecto a los componentes biótico, social y físico a nivel de línea de base (incluyendo infraestructura urbana). De este análisis surge una identificación clara de los problemas ambientales significativos de la zona (tanto los que impactan sobre la población residente como los que impactan sobre el entorno del barrio).

Entonces, esta problemática se desarrolla en función de los puntos que se consideran como significativos dentro de la información recopilada en etapa de caracterización, relevamiento y diagnóstico (capítulos 4 y 5). Se buscará tener en cuenta la interacción y posible sinergia entre los elementos caracterizados y sus problemas identificados.

Como producto de este análisis se pretende concluir los lineamientos generales para la corrección o mitigación de cada uno de los problemas que se reconocieron como relevantes<sup>3</sup>.

El análisis de problemática ambiental incluye el análisis de los siguientes factores:

- Estado de la infraestructura de servicios públicos y comportamientos asociados al uso de los mismos (vialidad, agua potable, saneamiento y evacuación de aguas pluviales).
- Gestión de residuos sólidos, hábitos y comportamientos relacionados con la recolección y disposición de los residuos sólidos y actividades relacionadas a la cría de animales domésticos.
- Contaminación del suelo y riesgos asociados
- Compatibilidad de usos del suelo con zona de uso residencial
- Inundaciones por crecidas del Arroyo Miguelete, riesgos asociados a la calidad, seguridad.

Como conclusiones de este apartado, se busca:

- Generar la base para la definición de las obras a realizar y medidas de gestión a sugerir para lograr la regularización, mejora e integración del barrio.
- Determinar acerca de la viabilidad ambiental de la presencia de los asentamientos, considerando los perjuicios ambientales que los mismos generan sobre el entorno, así como los que genera el entorno sobre las familias establecidas.

Para las conclusiones alcanzadas, se plantearán lineamientos de mejora, que pueden abarcar desde obras de infraestructura, hasta medidas de mitigación o gestión de los problemas, buscando viabilizar la permanencia de las familias en la zona de estudio una vez regularizado el barrio.

La formulación del manejo de cada problema se realizará de acuerdo a los siguientes criterios:

- Para los problemas cuya solución planteada implica obras de infraestructura urbana, se realizará una descripción de las tareas a nivel de anteproyecto y posterior proyecto ejecutivo.

---

<sup>3</sup> En el Plano PA00 se resumen los problemas identificados como significativos en la zona, los cuales se describen en las siguientes secciones.

- Para los problemas que no tienen una solución clara a través de modificaciones en la infraestructura urbana, se dejarán planteadas recomendaciones de lineamientos a seguir para la mejora de la situación, disminución del riesgo o erradicación del problema. Estas recomendaciones se realizarán en base al análisis particular del caso o a normativa de referencia, quedando fuera de la competencia de este trabajo, la definición de procedimientos y responsables de ejecución.
- No se propondrán medidas de modificación de la caminería existente, dado que el proyecto de la misma fue elaborado por un estudio, y otorgado como insumo para la definición del resto de la infraestructura en el marco de este trabajo.

## **6.1. Problemas asociados a la infraestructura vial**

### 6.1.1. Problemas asociados a la situación actual

#### *Exposición a metales pesados*

En primer lugar, interesa destacar la existencia de numerosos caminos de materiales sueltos, lo cual promueve el levantamiento de polvo y por tanto las concentraciones de material particulado percibidas por los residentes. La mayor gravedad de este problema está ligada a que existen datos de altas concentraciones de materiales pesados en algunos puntos del suelo de la zona. Por este motivo, es muy factible que estos contaminantes (plomo y cromo) estén presentes en el material de los caminos, por lo que el levantamiento de polvo generaría una nueva vía de exposición a los mismos.

#### *Dificultad de acceso*

En la zona central del barrio, el esquema de la caminería existente da lugar a manzanas de gran tamaño, cuya ocupación y configuración dificulta la posibilidad de que todas las viviendas tengan salida a la vía pública. Esto acarrea dificultades para el acceso e implica problemas para la conexión de las viviendas a los servicios de agua potable y saneamiento.

#### *Obstrucciones*

En varios casos, tramos de caminos existentes fueron ocupados por viviendas, o se han vuelto inutilizables a causa de la recurrente acumulación de residuos producto de la actividad de clasificación predominante en la zona.

#### *Desagüe de pluviales*

Se deduce a partir de la información de relevamiento que, debido al posicionamiento de los umbrales respecto a la calle, existen varios padrones con dificultad para descargar las pluviales del predio hacia la vía pública por gravedad.

### 6.1.2. Líneas a resolver

Asociado a la falta de una caminería en buenas condiciones, se producen impactos que repercuten directamente en los habitantes de la zona, tales como dificultad de acceso (particularmente importante si se trata de ambulancias o bomberos), probabilidad de accidentes y dificultad de brindar servicios de agua potable y saneamiento.

Las calles con caminería deficiente son las siguientes:

- Rambla Costanera en toda su extensión
- Máximo Santos entre Pedro Fuentes y Rambla Costanera
- Parte de los Pasajes 120, 121 y 122 entre Máximo Santos y Calle de 17 metros.
- Pasaje peatonal en Asentamiento Giuria
- Caminos vecinales internos sin denominación

Como se mencionó previamente, modificar la vialidad para resolver estos problemas no forma parte del actual trabajo, sino que se identifican para comprender el sentido del proyecto de vialidad obtenido como insumo, la cual está estrechamente ligada a cada aspecto de la infraestructura hidráulica ambiental que se debe diseñar a nivel de anteproyecto y con detalles de proyecto ejecutivo. El proyecto de vialidad se encuentra presentado en la *Sección 7.1*.

## 6.2. Problemas asociados al suelo contaminado

Como parte del diagnóstico realizado sobre la calidad del suelo en la zona, se procedió a consultar la Resolución N°420 del año 2009 del Ministerio del Medio Ambiente de Brasil, la cual dispone los criterios y valores orientadores de calidad del suelo para la presencia de sustancias químicas y establece directrices para la gestión ambiental de áreas contaminadas por estas sustancias para el desarrollo de actividades antrópicas.

Esta norma establece las siguientes definiciones para los valores de concentración de sustancias químicas en los suelos:

- *Valores de referencia de calidad (VRC)*: es la concentración de determinada sustancia química que define la calidad natural del suelo, siendo determinado con base a interpretación estadística de análisis físico-químico de muestras de diversos tipos de suelo.
- *Valores de prevención (VP)*: es la concentración de valor límite de determinada sustancia en el suelo, tal que sea capaz de sostener sus funciones principales (establecido en el art. 3 de dicha resolución), según usos del suelo.
- *Valores de investigación (VI)*: es la concentración de determinada sustancia en el suelo o en el agua subterránea por encima de la cual existen riesgos potenciales, directos o indirectos, a la salud humana, considerando un escenario de exposición padronizado.

En base a lo anterior, se clasifica el suelo en clases de según los valores de concentración de sustancias químicas:

- *Clase 1*: suelos que presentan concentraciones de sustancias químicas menores o iguales a los VRC.
- *Clase 2*: suelos que presentan concentraciones de por lo menos una sustancia química mayor al VRC y menor o igual al VP.
- *Clase 3*: suelos que presentan concentraciones de por lo menos una sustancia mayor al VP y menor o igual al VI.
- *Clase 4*: suelos que presentan concentraciones de por lo menos una sustancia química mayor al VI.

En la Tabla 6.1 se presentan valores de referencia fijados por la normativa, para VRC, VP y VI.

Tabla 6.1 - Lista de valores orientadores para suelos, según normativa brasileña.

Sustancia	Suelo (mg/kg de peso seco)				
	Referencia de calidad	Prevención	Investigación		
			Agrícola	Residencial	Industrial
Plomo	A ser definido por el Estado	72	180	300	900
Cromo	A ser definido por el Estado	75	150	300	400

De acuerdo a lo informado por el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental de la Intendencia de Montevideo, comparando con los valores presentados por la normativa brasileña para uso residencial del suelo, la mayoría de los puntos exceden el valor de prevención. Existen zonas donde el valor de investigación fijado para el plomo es excedido en más de 100 mg/kg en peso seco, y a su vez, estos suelos pueden presentar valores de cromo que excedan el valor de investigación fijado por la normativa.

Por lo tanto, estos suelos (que se encuentran ubicados en los asentamientos Costanera Norte y una parte en Lavalleja Sur) presentan concentraciones de plomo o cromo por encima de la cual existen riesgos potenciales a la salud humana directa o indirectamente.

La existencia de estas concentraciones no es de ocurrencia natural<sup>4</sup> y las medidas de gestión planteadas por la norma son:

- Si el suelo es catalogado clase 3 y la ocurrencia no es natural: se deberán identificar y controlar las fuentes de contaminación. A su vez, se deberá realizar monitoreo de la calidad del suelo.
- Si el suelo es catalogado clase 4 y la ocurrencia no es natural: se deberá declarar el área como contaminada bajo investigación. Deberá realizarse una investigación detallada, evaluando los riesgos y determinando si el mismo es tolerable. Paralelamente la norma sugiere informar a la sociedad, sin embargo, debe tomarse en cuenta que esto puede generar alarma pública.

De la evaluación de los riesgos surgen dos opciones:

1. Si luego de la investigación detallada se determina que el riesgo es tolerable, se debe declarar el área en proceso de monitoreo para la rehabilitación, y conjuntamente informar a la sociedad.
2. Si el estudio determina que el riesgo no es tolerable, se debe declarar el área como contaminada bajo intervención y conjuntamente informar a la sociedad. Para rehabilitar la zona, se debe realizar una intervención, verificar que la misma alcanzó los objetivos, y luego realizar monitoreo para la rehabilitación. Verificar

---

<sup>4</sup> Se identificó en el Informe de Monitoreo de Suelos del Servicio ECCA, que el origen de estas concentraciones era la presencia de residuos de baterías y otros residuos electrónicos.

con el monitoreo que se alcanzaron los objetivos de rehabilitación y así declarar el área rehabilitada según uso e informar a la sociedad.

En caso de que por algún motivo la evaluación de riesgo no sea efectuada, se debe asumir el peor escenario, y considerar que los riesgos no son tolerables.

Según lo descrito anteriormente, en este escenario el área debe declararse como contaminada, a la espera de intervenciones para que dicho suelo vuelva a ser apto para uso residencial. En estos casos se propone:

- Prohibir las prácticas que contaminen el suelo con metales pesados (como ser el descarte de residuos de baterías y otros residuos electrónicos).
- Realizar muestreos en todos los predios cercanos a los puntos donde se tiene identificados valores de plomo y cromo superiores a los previstos por la norma, de manera de identificar con mayor claridad el área afectada.
- Si la zona afectada determinada en el punto anterior quedará comprendida por debajo de la pavimentación de la nueva caminería, una vez construida la misma, la zona se considera intervenida y se puede continuar con el proceso para rehabilitar la zona.
- Si la zona abarca más puntos que los que se cubrirán con la nueva caminería, se proponen dos opciones: prohibir el uso residencial en esa zona o rehabilitar el suelo. En este caso, la norma prioriza los realojos antes que las medidas de remediación.

La Comisión Nacional para la vigilancia y prevención de los efectos adversos sobre la salud humana de los contaminantes químicos ambientales propone que el criterio para la reubicación de las familias se basa en la contaminación por plomo en el suelo y en los resultados elevados de plumbemia en niños y mujeres gestantes. Se prioriza el realojo de acuerdo a los siguientes criterios:

- Situaciones de riesgo de carácter particular:
  - Niños con valores de plomo que exijan tratamiento con quelante si no ha sido posible disminuir su riesgo de exposición.
  - Niños de dos años y menos con valores de plumbemia, mayores o iguales a 20 µg/dl, en cuya vivienda se hayan encontrado niveles de contaminación con plomo que no puedan ser remediados.
  - Mujeres embarazadas, con plumbemias mayores o iguales a 20 µg/dl, en cualquier tiempo de gestación, en las zonas consideradas precedentemente de riesgo o en cuya vivienda se hayan encontrado niveles de contaminación con plomo, y que no sea posible el procedimiento de remediación.
- Situaciones de riesgo de carácter general:
  - Viviendas asentadas sobre terrenos rellenos o viviendas inundables que presentan contaminación por plomo y que no pueden ser remediadas en forma individual.

Si no se encuentra ningún caso que cumpla con alguna de las categorías anteriores, pero los niveles de plomo en el suelo son superiores a los recomendados por las guías internacionales, se evaluará la posibilidad de realizar una remediación del área afectada. Las medidas de remediación se pueden llevar a cabo en pequeñas áreas del suelo expuesto, de acuerdo a la información disponible de los monitoreos ambientales y epidemiológicos.

Algunas de las medidas posibles son la reducción de la exposición mediante cementación de patios de viviendas o de establecimientos industriales, pudiéndose considerar también la renovación de suelo en canteros o similares, y la cobertura con balasto de superficies.

También se pueden llevar a cabo estrategias de remediación en suelos de áreas urbanas contaminados por plomo, aplicando fosfato – apatita. Esta solución consiste en transformar los compuestos del plomo que provocan la contaminación del suelo, en otro compuesto más estable e insoluble: la piromorfita, que no afecta la salud de los seres vivos ni el ambiente.

Una vez aplicadas las medidas de remediación, se sugieren las siguientes medidas de seguimiento y control

- Muestreo continuo de metales pesados para comprobar eficacia de las medidas tomadas
- Considerando que la contaminación se da principalmente por valores altos de plomo, se deberá realizar a la población un seguimiento de plumbemia para garantizar la seguridad de la salud de los mismos.

### **6.3. Incompatibilidades con el uso de suelo**

Tal como fue presentado anteriormente la zona de estudio está clasificada como Zona Urbana Consolidada Intermedia, sin embargo, se detectan múltiples incompatibilidades con dicha clasificación. Estas incompatibilidades consisten en condiciones precarias desde el punto de vista ambiental y de infraestructura. En este punto se hace énfasis en las actividades llevadas a cabo en algunas de las viviendas o edificaciones de la zona, debido a las molestias y contaminación ambiental que generan en su entorno.

Entre estas actividades se encuentran:

- Cría de cerdos, caballos y gallinas: Estas actividades pueden generar ruidos, olores y otras formas de contaminación y molestia hacia los vecinos, como ser la obstrucción de caminos.
- Chatarrerías: El acopio desordenado de residuos de chatarra ferrosa y electrónica pueden generar la contaminación del suelo con metales, induciendo a un deterioro en las condiciones ambientales y un riesgo para la salud de las personas. Además, se observa en varios puntos, la presencia de autos quemados, los cuales pueden contener otros residuos peligrosos como baterías e hidrocarburos.
- Clasificación de residuos: Esta práctica hace que la generación de residuos de la zona aumente considerablemente. Además, el descarte de la clasificación, en muchas ocasiones es dispuesto en el terreno, en distintos puntos del área de intervención, promoviendo la generación de los basurales a cielo abierto.

Estas actividades deberán ser erradicadas mediante prohibición o realojo hacia la zona rural de los responsables, con el fin de cumplir con los lineamientos de la política de Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de Montevideo.

## 6.4. Abastecimiento de agua potable

### 6.4.1. Problemas de la situación actual

La existencia de zonas de abastecimiento irregular presenta problemas tanto a nivel de usuario como a nivel de proveedor del servicio. Estos se resumen en los siguientes dos puntos:

- **Existencia de conexiones clandestinas**, no registradas, lo que representa un consumo de agua no contabilizada y se traduce en pérdidas de la red de distribución para el proveedor del servicio.  
Tanto el agua contabilizada como la no contabilizada, implica la extracción de volúmenes de agua de los recursos hídricos fuente (en el caso de Montevideo el Río Santa Lucía), inversiones de capital y energía destinadas al proceso de potabilización y distribución del producto, etc. Por este motivo es de interés general que las cantidades de agua no contabilizada (compuesta principalmente por las pérdidas en redes y conexiones clandestinas), sean las mínimas posibles.  
Además, debido a que los propietarios de las conexiones clandestinas tienen acceso gratuito y prácticamente ilimitado al producto agua potable, suelen desestimar el valor de éste, realizando gastos desmesurados, incluso sin hacer uso del mismo (por ejemplo, mediante mangueras que permanecen constantemente abiertas).
- **Tendido de tuberías en condiciones inadecuadas**, que podrían significar una vía de exposición por la intrusión de contaminantes en momentos de baja presión y consecuente riesgo sanitario para los consumidores. Esto se acentúa por la ausencia de un sistema de saneamiento adecuado, habiéndose constatado el vertido de excretas a cielo abierto y numerosa presencia de pozos negros permeables.

Durante la descripción y diagnóstico de la infraestructura actual de agua potable, se señaló, que, para la zona de estudio, la cobertura en forma regularizada alcanza solo el 35%, lo que representa 960 habitantes aproximadamente. Estos cuentan con medidores domiciliarios y tienen acceso al agua potable dentro de sus viviendas. El resto de la población presente cuenta con servicio no regularizado (1800 habitantes aproximadamente).

De acuerdo a lo consultado con el organismo abastecedor, no se identifican problemas de abastecimiento con la infraestructura existente en la zona. Sin embargo, expresaron que la problemática pasa por mejorar las redes de distribución, la regularidad del servicio y el control sobre los volúmenes de agua consumidos.

### 6.4.2. Otros criterios a tener en cuenta para la definición de soluciones

Por criterio de la empresa abastecedora de agua, deberán ser reemplazadas aquellas tuberías de diámetro menor a 75 mm y aquellas cuyo material sea fibrocemento (sin importar el diámetro). En la *Tabla 6.2* se presenta el metraje de la red de agua potable existente que no deberá ser reemplazada, mientras que en la *Figura 6.1* se muestra la ubicación de las mismas.

*Tabla 6.2 - Tuberías existentes, situación diagnóstica.*

Material y diámetro	Metraje
PVC Ø75	1679 m
PEAD Ø110	557 m
PVC Ø110	1457 m
<b>TOTAL</b>	<b>3693 m</b>

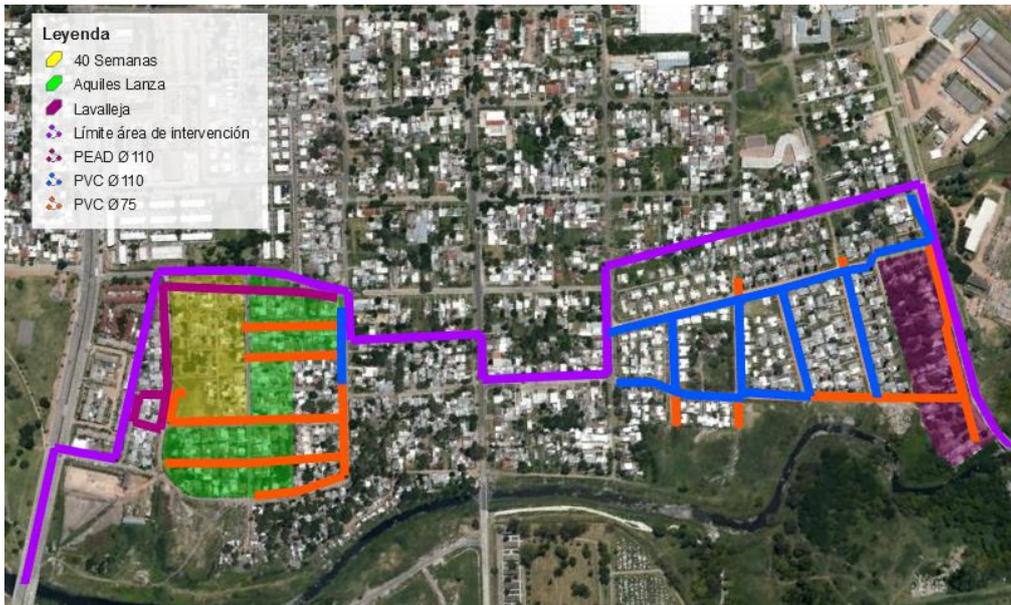


Figura 6.1 - Tuberías de distribución, situación actual de las redes de agua potable.

### 6.4.3. Líneas a resolver

Por lo expuesto anteriormente, las líneas identificadas a resolver son las siguientes:

- Falta de redes regularizadas en:
  - Pedro Fuentes entre Máximo Santos y J.M. Silva, las cuales son de PEB25 y PEB16
  - Rambla Costanera entre Máximo Santos y J.M. Silva, de PEB32
  - Camino Edison entre Pedro Fuentes y Rambla Costanera, de PEB25
  - Rambla Costanera entre Pasaje Behering y Calle de 17 metros
- Ampliación de servicios de agua potable a las siguientes zonas:
  - Sur-Oeste sobre la calle conocida como Pasaje Behering
  - Asentamiento Costanera (Rambla Costanera entre Calle de 17 metros y J.M. Silva)
  - Rambla Costanera entre J. M. Silva y Camino Edison
  - Parte del asentamiento Giuria (Pasaje Peatonal desde Camino Edison hasta Cayetano Moretti)
- Exceso de consumo de agua
- Además, a pedido de los habitantes de la zona se deberán prever surtidores públicos o hidrantes para uso en caso de incendio ya que suelen realizarse ajustes de cuentas en el barrio quemando viviendas.

Con el fin de resolver las carencias encontradas, se presenta una alternativa adecuada y viable en la *Sección 7.2.*

## 6.5. Servicios de saneamiento

### 6.5.1. Problemática de la situación actual

Tal como fue mencionado anteriormente, en la zona de estudio el destino final de las aguas servidas de las viviendas puede ser a red de alcantarillado, pozo negro o vertido en superficie.

Desde el punto de vista de los factores ambientales afectados, tanto la solución de los pozos negros como la del escurrimiento a superficie libre pueden generar infiltración de aguas servidas, y consecuente contaminación del agua subterránea, con posibilidad de llegar hasta el arroyo dependiendo de la permeabilidad hidráulica, persistencia de los contaminantes y efectos de autodepuración del suelo. Más allá de la infiltración, ambas soluciones implican con alta probabilidad la llegada de agua servida hacia el arroyo en forma de escurrimiento superficial (ya que los pozos negros con seguridad poseen robadores hacia las conducciones pluviales). Esto significa un aporte de contaminación al arroyo en forma principalmente de materia orgánica y patógenos.

Por otro lado, desde el punto de vista sanitario, considerando que el objetivo del saneamiento es la evacuación lo más directa y en menor tiempo posible de las aguas servidas, minimizando el contacto con las personas, es indiscutible que ninguna de las dos soluciones existentes alternativas al saneamiento dinámico son viables.

Tanto el escurrimiento libre como los pozos negros con robadores favorecen el contacto entre las personas y las aguas servidas. Esto da lugar a la posibilidad por parte de la población a contraer enfermedades infecto – contagiosas, siendo este el impacto más significativo asociado a una inadecuada infraestructura de saneamiento. Cabe destacar, además, que se trata de población vulnerable debido a las condiciones en las que viven, la falta de correcto abastecimiento de agua potable, los residuos presentes en las calles, entre otros, lo cual los hace más sensibles a contraer enfermedades.

El impacto sobre la salud se manifiesta principalmente en niños ya que las enfermedades de origen hídrico aumentan las tasas de mortalidad infantil, ocasionando también problemas de desnutrición. Problemas de segundo orden de importancia se asocian también a estas soluciones, tales como la generación de olores desagradables y atracción de vectores mosquitos, moscas, etc.

Además de los riesgos sanitarios localizados, como problemas más generales de la falta de un sistema de saneamiento adecuado, se destaca la afectación en el desarrollo de la educación, ya que la misma requiere de entornos saludables para asegurar la dignidad de aquellos que concurren a los centros educativos. Un principio similar aplica al crecimiento económico de la sociedad, debido a la presencia de enfermedades, gastos en la salud, menor productividad e inasistencias a los centros educativos y de trabajo.

### 6.5.2. Líneas a resolver

A modo de conclusión, existen carencias en la infraestructura de saneamiento las cuales deben ser resueltas con el fin de brindar una mejor calidad de vida a los habitantes de la zona y reducir la contaminación del entorno. En ese sentido, las líneas a resolver son las siguientes:

- Brindar solución de saneamiento apta para el 100 % de la población, que permita erradicar los vertidos de aguas servidas y escurrimiento a superficie, tanto directos como indirectos (a través de pozos filtrantes).

Con el fin de resolver las carencias encontradas, se proyectará nueva infraestructura de agua potable la cual será presentada en la *Sección 7.3*.

## **6.6. Drenaje pluvial**

### 6.6.1. Problemática de la situación actual

En la zona en estudio se identificó la existencia distintas soluciones de conducción de pluviales, que se resumen en cunetas empastadas o revestidas, cordón cuneta, y escurrimiento no encauzado.

Para cada tipo de conducción se detectaron algunos problemas, tanto en la estructura misma como en las transiciones. A continuación, se mencionan estos problemas y se plantean los lineamientos a seguir para la búsqueda de soluciones.

#### *Cunetas*

Las cunetas son la infraestructura predominante, pero debido a las características de la zona de estudio en algunos puntos, es común que las mismas se encuentren obstruidas, ya sea por exceso de vegetación (nunca se les realiza mantenimiento) como por presencia de residuos que son comúnmente descartados hacia la vía pública. La presencia de basura en las cunetas favorece la generación de olores y atracción de vectores hacia su ubicación, que es inmediata al frente de las viviendas. A su vez, durante las lluvias, este sistema presentará una capacidad inferior a la de diseño, por lo que la insuficiencia del mismo será alcanzada con mayor frecuencia y por lo tanto la deficiencia de evacuación de pluviales se volverá más frecuente. Esto puede implicar el desborde de las cunetas, inundación de las calles e incluso inundación de los predios. Según lo que se presenta en el capítulo 6.7, este problema tiene una posible causante principal, y se podría mitigar siguiendo los lineamientos que allí se presentan.

En el extremo opuesto a los problemas de obstrucción, las velocidades excesivas en las cunetas dan lugar a la posible erosión del suelo por la velocidad del agua, al no estar las calles consolidadas, produciéndose arrastre de sedimentos. Lo mismo sucede en los canales que llegan al arroyo acarreado las aguas pluviales de aguas arriba.

#### *Cordón cuneta*

En las calles pavimentadas, en especial en la calle Silva, no hay presencia de estructuras de captación. Si bien la pendiente longitudinal de la calle es elevada, se pueden producir anchos de inundación que no permitan la adecuada circulación sobre dicha calle que es una de las principales vías de la zona.

#### *Escurrecimiento no encauzado*

Todas las zonas que presentan escurrimiento no encauzado son más propensas a sufrir inundaciones por acumulación de pluviales. Este es el caso principalmente del asentamiento Lavallega Sur sobre Pedro Fuentes, y del asentamiento Costanera casi en su totalidad.

## Otros problemas generales

Existen múltiples puntos que presentan carencias, identificados con los literales de la A a la I (detallados en el capítulo 5.4), donde la infraestructura no está claramente definida y puede presentar problemas de funcionamiento, dando lugar a la inundación temporal por acumulación de pluviales.

Entre estos literales, también se destacan las descargas hacia la zona del arroyo mediante canales a cielo abierto. Estos canales tienen gran pendiente (por tratarse de la margen del arroyo), por lo que las velocidades alcanzadas son erosivas. Considerando los objetivos del Plan Especial del Arroyo Miguelete, es importante proponer una solución para la descarga de pluviales sin presencia de canales erosivos en las márgenes.

### 6.6.2. Líneas a resolver

Las líneas a resolver en lo que respecta al drenaje pluvial son:

- Definir la solución de conducción para cada punto de generación del área de intervención, considerando las características de las zonas que presentan cierta heterogeneidad. Esto implica evaluar cambios a la infraestructura existente deficitaria y soluciones para las zonas donde no existe infraestructura definida.
- En conjunto con las estructuras de conducción, se deben definir las soluciones para las descargas al arroyo, las cuales deben evitar el deterioro de sus márgenes por la erosión.

Con el fin de resolver estas líneas, se proyectará nueva infraestructura de drenaje pluvial la cual será presentada en la *Sección 7.4*.

## 6.7. Gestión de residuos sólidos

### 6.7.1. Problemática de la situación actual

Actualmente la gestión de residuos sólidos dentro de los límites del área donde se planifica la intervención presenta distintos sistemas de recolección. Por un lado, existen zonas donde la caminería permite el acceso a camiones recolectores existiendo así contenedores municipales cercanos. Por otro lado, existen zonas donde la caminería no permite el acceso camiones recolectores, en estos casos la recolección de los residuos se realiza puerta a puerta por una ONG o bien los habitantes alejan los residuos del punto de generación a determinados puntos preestablecidos para que luego sean recogidos por la ONG, o en algunos casos los residuos generados son depositados en basurales cercanos.

En la *Figura 6.2* se presentan, según la Intendencia de Montevideo<sup>5</sup>, la ubicación de los contenedores de residuos domiciliarios.

---

<sup>5</sup> Información consultada el 4/6/2018 en la página web: <http://www.montevideo.gub.uy/gestion-de-residuos>



Figura 6.2 - Ubicación de los contenedores municipales según IM. Adaptado de la página web de la IM.

Como se puede observar en la *Figura 6.2*, la totalidad de los barrios Costanera, Lavalleja Sur no tienen acceso a contenedores municipales, esto se lo atribuye a la caminería presente en esas zonas donde el acceso de los camiones recolectores no es viable. Así mismo, gran parte del barrio Nuestra Esperanza y de las viviendas en situación formal se ven comprometidos al acceso de contenedores municipales, salvo en las zonas donde estos barrios tienen como límite el Complejo Edison donde la caminería es adecuada para la circulación de camiones recolectores.

De la información relevada por el censo se observó que el 44% de las viviendas se deshacen mediante la recolección municipal (realizada por Tacurú) que pasa por la puerta de su vivienda, y si se le suma el 40% manifestó que deposita los desperdicios en un lugar colectivo y luego pasa Tacurú, esta ONG recolecta el 80% de la basura generada dentro de las viviendas en la zona censal. Es importante destacar el valor que tiene la organización comunitaria para coordinar esfuerzos con la institución encargada de la recolección de los residuos sólidos a los efectos de definir los posibles sistemas de gestión y la posibilidad de uso de puntos verdes. Esto tiene efectos positivos, tanto en la generación de fuente de trabajo para personas que habitan en la zona como también la generación de una consciencia de cuidado ambiental del entorno.

Por otro lado, casi el 9% de las viviendas deposita los residuos en un basural, mientras que aproximadamente el 4% de las viviendas utilizan otros métodos, entre ellos la quema a cielo abierto.

A su vez, en el caso de las viviendas que vierten sus residuos directamente en un basural, al no contar un contenedor para almacenar los residuos, los mismos pueden ser arrastrados directamente por el agua de lluvia generando distintos problemas tanto para la infraestructura pluvial como también impactos negativos en los cursos de agua.

Existen dentro de la zona en estudio varios predios donde se lleva a cabo la clasificación de basura, consistiendo en una de las fuentes de ingreso de varios habitantes. En estos predios se acumulan grandes cantidades de basura ya que no se cuenta con lugares para disponer los residuos no reciclables.

En la *Figura 6.3* y *Figura 6.4* se muestran fotografías de los basurales presentes en las orillas del Arroyo Miguelete.



*Figura 6.3 – Fotografía desde el Arroyo Miguelete desde Rambla Costanera y Pasaje B, en el asentamiento Costanera.*



*Figura 6.4 – Fotografía del Arroyo Miguelete 50 metros aguas arriba de Rambla Costanera y Pasaje B, en el asentamiento Costanera.*

La presencia de estos basurales son motivo de generación de olores y generan un ambiente propicio para la atracción y proliferación de vectores, tales como ratas y moscas. Esto es coherente con la opinión relevada acerca de las molestias por presencia de ratas.

Por otro lado, si bien las cantidades son pequeñas como para producir un efecto a gran escala, la quema de residuos puede significar dañina en la escala local, por la presencia de contaminantes en el aire (material particulado y otros gases que dependen de los compuestos que se queman). La exposición a los contaminantes de la quema se verá acentuada si la misma se realiza en cantidades suficientes y en situación de inversión térmica.

Otro problema asociado a la generación de basurales es la llegada de los mismos al arroyo, lo cual implica aportes de contaminación, en principio en forma de materia orgánica, pero depende también de los compuestos que se desechan. De la misma manera se destaca el aporte de contaminación al suelo, y posibilidad de alcance de los lixiviados a la napa freática.

A modo de resumen, actualmente la zona presenta grandes basurales ubicados principalmente en la zona cercana al Arroyo Miguelete pudiéndose deber a la falta de recipientes identificados

donde disponer de los residuos sólidos. Por otro lado, la falta de caminería en adecuadas condiciones dificulta el acceso a determinadas zonas de los camiones recolectores de residuos.

### 6.7.2. Lineamientos de mejora

A continuación, se plantean los lineamientos a seguir para la gestión de los residuos dentro de la zona en estudio.

- Eliminación de los basurales existentes actualmente, requiriendo la contratación de maquinaria con pala cargadora y camiones que luego lleven los residuos hasta algún sitio de disposición final a determinar. Esta medida será considerada dentro de las actividades a realizar en el marco de este proyecto.
- Colocación de contenedores en la zona ubicada al sur de Camino Edison, teniendo como fin la disposición de residuos proveniente de los hogares. Se deberá estudiar dónde deben ser ubicados de acuerdo a la demanda de los mismos y la posibilidad de recolección por parte de los camiones municipales. Esta tarea quedará a cargo de la Intendencia de Montevideo.
- Los contenedores podrán ser diferenciados por tipo de residuos, implementando campañas de clasificación de residuos, lo cual deberá ser evaluado por parte de la Intendencia de Montevideo.
- Implementación de un sistema de recolección y limpieza de los contenedores mencionados anteriormente, teniendo en cuenta que se construirá nueva caminería de acceso a la zona, así como de circulación interna. Este circuito se incluirá al sistema de recolección municipal ya existente.
- En los lugares donde actualmente hay basurales se colocarán volquetas, ya que son puntos de acumulación de grandes cantidades de basuras.
- Todo lo mencionado anteriormente deberá ser acompañado con planes de comunicación sobre la correcta disposición de los residuos orientados a los habitantes de la zona.

## 6.8. Calidad de agua y crecidas del Arroyo Miguelete

### 6.8.1. Problemática de la situación actual

Las actividades antropogénicas, así como las naturales, son capaces de producir cambios en las características físicas, químicas y biológicas de un curso de agua, pudiendo generar impactos sobre la salud humana y los ecosistemas de la zona.

El Arroyo Miguelete por lo general presenta valores por encima de los estándares aplicados para la Clase 3 por el Decreto 253/79 y modificativos. El mismo presenta un contenido de oxígeno disuelto inferior a 5 mg/L en los muestreos de verano - otoño, mientras que en el invierno – primavera se obtienen valores mayores al exigido por el decreto. Las cargas en los coliformes fecales son superiores a 1000 UFC/100 mL. Las concentraciones en nutrientes (nitrógeno y fósforo) también son importantes, generalmente muy superiores a la norma aplicable. Sin embargo, para una Clase 4 el Arroyo presenta valores dentro de las exigencias del Decreto 253/79 tal como fue mencionado anteriormente.

La problemática asociada a las crecidas y calidad del arroyo implica perjuicios en dos sentidos. Por un lado, el perjuicio sanitario y a la calidad de vida de las personas que conviven con este curso contaminado que en ocasiones inunda sus viviendas. Por otro, los deterioros generados por el barrio establecido sobre el arroyo, el cual recibe aportes de contaminación principalmente en forma de materia orgánica, patógenos y otros contaminantes que dependen de la composición de los residuos y aguas servidas que se descargan al arroyo.

### *Perjuicio hacia los habitantes*

El arroyo transporta contaminantes incorporados en todo el trayecto desde las nacientes del mismo asociados principalmente a descargas de efluentes industriales y domésticos, así como vertido de residuos sólidos.

Esto genera impactos sobre la calidad de vida de la población, ya que deben convivir con un arroyo que no tiene valor más que el paisajístico, el cual es medianamente satisfecho. Por otro lado, debido a la alta carga de materia orgánica que recibe, se producen olores, y asociado a la acumulación de residuos, se favorece la proliferación de vectores.

Además, en épocas de crecidas del arroyo la población queda expuesta a los contaminantes del arroyo, aumentando el riesgo sanitario. Dichos riesgos no sólo se presentan durante la inundación, sino que se prolongan al producirse el descenso de las aguas y el retorno a los hogares. Las consecuencias sanitarias y epidemiológicas más comunes de la inundación son: la migración de roedores a las viviendas durante la inundación y después de ella, la formación de numerosos charcos de agua estancada, lo que facilita la reproducción de mosquitos y otros vectores.

Cuando las lluvias cesan, se debe continuar atendiendo la zona para prevenir enfermedades y heridas que puedan producirse en aquellos que se encargan de la limpieza, debido a la cantidad y diversidad de residuos que son arrastrados, así como las dificultades para la recolección, aumenta de forma significativa la presencia de vectores y elementos cortantes que conllevan a un alto riesgo de propagación de enfermedades.

### *Perjuicio hacia el arroyo*

Por su parte, el barrio genera perjuicio sobre el arroyo mediante aportes de contaminación, principalmente en forma de materia orgánica y patógenos (proveniente de aguas servidas y residuos sólidos), que es percibida por toda la extensión del curso hacia aguas abajo.

El arrastre de residuos es potenciado por la presencia de los basurales, lo que facilita la llegada de los mismos al arroyo.

Otro tema que se entiende como un perjuicio para el arroyo es la invasión de sus márgenes, alterando la esencia paisajística del mismo. Esto se complementa con las descargas de pluviales generadas en el barrio, hacia la margen del arroyo, las cuales generan canales artificiales erosionados de suelo sin cobertura perpendiculares al arroyo.

Como problemática general acerca de la urbanización de su cuenca y márgenes se destaca el aumento de aportes pluviales en forma de escorrentía, lo cual genera el aumento de caudales transportados por el arroyo, aumenta la probabilidad de erosión de las márgenes y la frecuencia de las crecidas. Otras causas de la erosión se relacionan con el tránsito de personas o animales que destruyen la capa vegetal que sirve como protección.



*Figura 6.5 - Arroyo Miguelete desde Rambla Costanera y Pasaje B, en el asentamiento Costanera.*



*Figura 6.6 - Arroyo Miguelete desde Rambla Costanera y Pasaje B, en el asentamiento Costanera.*



*Figura 6.7 – Ribera del Arroyo Miguelete desde Rambla Costanera y Pasaje B, en el asentamiento Costanera.*

### 6.8.2. Líneas de mejora

En lo que respecta a la calidad del agua del arroyo, las posibilidades de mejora son limitadas, ya que su calidad es producto de los aportes realizados por la cuenca en todo su trayecto. Sin embargo, la minimización de los aportes de contaminación de la zona de estudio hacia el arroyo se considera necesaria.

Teniendo esto en consideración, se agrupan los problemas asociados al arroyo en cuatro grandes categorías:

- Vertido de aguas servidas por parte de la zona de estudio hacia el arroyo
- Llegada de residuos sólidos desde la zona de estudio hacia el arroyo
- Deterioro de las márgenes por presencia de viviendas y erosión de la cobertura
- Perjuicio de los habitantes a causa de las inundaciones

Para la minimización de aportes de contaminación al arroyo en forma de vertido de aguas servidas y residuos sólidos, se entiende que es necesaria la implementación de las medidas planteadas en los capítulos 6.7 y la provisión de un servicio de saneamiento efectivo solucione los vertidos de aguas servidas.

Para la reducción del deterioro de sus márgenes sería necesario retirar los asentamientos instalados que la han invadido y proveer soluciones de drenaje pluvial que permitan la descarga al arroyo sin la generación de la erosión de las mismas.

Por último, hay que evaluar las posibilidades para la mejora de la problemática de inundaciones. Para comprender mejor este problema y las posibles formas en las que se podría actuar para mejorar la situación, se realizó una modelación del comportamiento de la cuenca y del arroyo, tal como se mencionó anteriormente. En este análisis se determinaron las zonas inundables de para períodos de retorno de 2, 10 y 100 años. De ésta se concluyó (al igual que fue indicado por el Ing. Pablo Guido, director del SEPS de la IM), que las crecidas alcanzan a afectar las viviendas más cercanas para eventos de bajo tiempo de recurrencia.

El Informe de Modelación respectivo al mencionado análisis se adjunta al presente documento, y contiene información sobre las líneas de trabajo recomendadas para la mejora del problema, que surgen de considerar tres alternativas:

- Realojo de las viviendas de las márgenes, aceptando la inundabilidad recurrente de las mismas, sin realizar alteraciones sobre el comportamiento del arroyo.
- Gestión de escurrimientos en la cuenca del arroyo, buscando reducir los caudales pico generados durante eventos de precipitación.
- Intervenciones sobre el comportamiento hidráulico del arroyo, permitiendo el transporte de los caudales generados por la cuenca con menores profundidades de agua, que pueden estar compuestas por:
  - Canalización del arroyo, ensanchando las secciones y reduciendo las rugosidades percibidas por el flujo a través del revestimiento de las secciones.
  - Alteración de estructuras que controlan el flujo, que en este caso consisten en puentes, presas, etc.

## 6.9. Conclusiones

A continuación, se dispone una lista resumida los principales problemas identificados a lo largo del capítulo:

- i. Deficiencia de la caminería por problemas de accesibilidad, obstrucciones, división inadecuada de los terrenos y dificultad para el desagüe de pluviales por gravedad en algunos padrones
- ii. Exposición a metales pesados presentes en el suelo
- iii. Actividades incompatibles con el uso residencial
- iv. Presencia de basurales
- v. Invasión de las márgenes por viviendas
- vi. Inundaciones por crecidas del arroyo
- vii. Irregularidad del servicio de agua potable (existencia de redes clandestinas y conexiones en condiciones desconocidas)
- viii. Inefectividad de las soluciones existentes para la evacuación de las aguas servidas
- ix. Inefectividad del sistema de drenaje pluvial en múltiples puntos, desde la falta de conducciones en algunos puntos, hasta la erosión de las márgenes por las descargas

Los puntos de esta lista se encuentran esquematizados en el plano PA00, que busca expresar la situación generada por la superposición de todos estos problemas.

A lo largo del capítulo, ya se han planteado lineamientos para tratar algunos de los problemas, en particular los de contaminación del suelo, actividades incompatibles con el uso residencial y presencia de basurales.

Por otro lado, la problemática de inundaciones se encuentra abordada en el Informe de Modelación adjunto al presente documento.

En ese sentido, lo que sigue del documento consiste en abordar los problemas remanentes, que son:

- i. Deficiencia de la caminería por problemas de accesibilidad, obstrucciones, división inadecuada de los terrenos y dificultad para el desagüe de pluviales por gravedad en algunos padrones
- ii. Invasión de las márgenes por viviendas
- iii. Irregularidad del servicio de agua potable (existencia de redes clandestinas y conexiones en condiciones desconocidas)
- iv. Inefectividad de las soluciones existentes para la evacuación de las aguas servidas
- v. Inefectividad del sistema de drenaje pluvial en múltiples puntos, desde la falta de conducciones en algunos puntos, hasta la erosión de las márgenes por las descargas

Para dar solución a estos problemas, es inevitable la necesidad de realizar modificaciones de la infraestructura existente, mediante la realización de obras que permitan proveer los servicios de accesibilidad mediante caminería, agua potable, saneamiento y drenaje pluvial de manera adecuada.

El siguiente capítulo consiste en un breve análisis de alternativas que busca determinar cuál es la solución más viable para satisfacer las mencionadas necesidades.

## 7. Análisis de alternativas para obras de infraestructura

A partir de las necesidades identificadas en la etapa de definición de la problemática ambiental, se realizará un análisis de alternativas, considerando aspectos técnicos, económicos y ambientales. Se considerarán los siguientes elementos:

- Análisis técnico: se considerará la compatibilidad entre la tecnología empleada, el equipamiento operacional mínimo, la flexibilidad operacional, la vulnerabilidad de los sistemas a lo largo de la vida útil esperada.
- Análisis económico: debe considerar costo a valor presente de las correspondientes inversiones previstas, considerando también los costos operativos y de mantenimiento.
- Análisis ambiental: identificar y evaluar los principales impactos inherentes a cada alternativa estudiada y que pueden ocurrir en función de las diversas acciones previstas para la implantación y operación del emprendimiento.

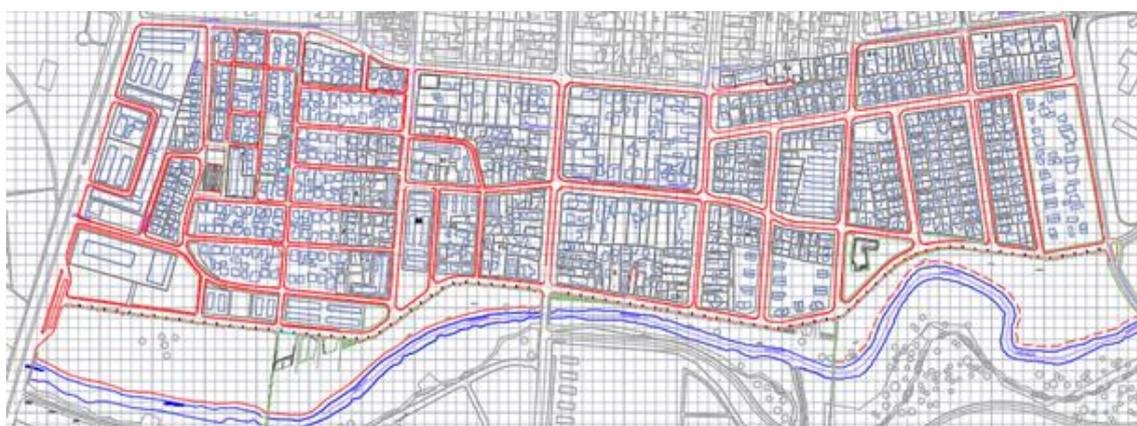
En base al diagnóstico realizado y el alcance propuesto en este trabajo, las obras de infraestructura urbana que se estudiarán serán las siguientes:

- Agua potable
- Saneamiento
- Drenaje pluvial

Se tomará como insumo la solución propuesta a la infraestructura vial, elaborada por el equipo consultor “Territorio y Ciudad Sociedad Limitada Profesional – Christoff, De Sierra, Cayón, Villamarzo Arquitectos y Asociados” presentado en el numeral 7.1.

### 7.1. Modificaciones a la infraestructura de vialidad

En la *Figura 7.1* se muestra la vialidad proyectada, la cual se tomará como insumo para la definición de las alternativas a seguir y la definición de las obras a realizar para satisfacer las necesidades identificadas en el capítulo anterior.



*Figura 7.1 - Vialidad proyectada tomada como insumo para nuestro proyecto.*

Nótese que la nueva configuración de la vialidad contiene implícito el reordenamiento de las viviendas, padrones y de la población, existiendo realojos que se justificaron básicamente por tres causas:

- 1) Viviendas localizadas en tierras necesarias para la ejecución de obras de regularización (apertura de vías de circulación, espacios públicos, construcción de redes de servicios públicos, entre otras), y para el refraccionamiento.
- 2) Viviendas ubicadas en lotes no aptos para uso residencial (inundables, suelos contaminados, no saneables, entre otras razones)
- 3) Viviendas con alto grado de precariedad habitacional y hacinamiento identificadas en el Censo Inicial del proyecto.

A continuación, se realizan algunos comentarios que se consideran relevantes respecto a los cambios que supone el proyecto de vialidad:

- Se propone el realojo por completo el asentamiento Costanera, lo cual se considera conveniente, debido a la precariedad de las condiciones de vida constatadas en esta zona, la presencia de contaminantes en el suelo y la frecuencia de inundabilidad de la zona.
- Se propone la apertura de nuevos caminos en las manzanas correspondientes al asentamiento Lavalleja Sur, lo cual brinda accesibilidad y posibilidad de que todas las viviendas sean frentistas a la vía pública, facilitando la posibilidad de brindar los servicios de agua potable y saneamiento.
- Lo mismo ocurre con las manzanas correspondientes al asentamiento Nuestra esperanza, donde se abre un tramo de caminería tipo callejón, y se prolongación de los caminos Calle C y Calle D hasta la Rambla Costanera.
- Se propone la extensión de la Rambla Costanera, formando un pasaje que atraviesa completamente la zona de estudio paralelo al arroyo, y el cual se considera que podría funcionar como contención de la zona residencial, evitando la expansión en dirección de las márgenes del arroyo. El perfil vial proyectado para Rambla Costanera será volcado, evacuando las aguas pluviales generadas en su propio pavimento y aportes de las calles perpendiculares (que se buscará minimizar) hacia el lado del arroyo.
- Propone la transformación de una parte del pasaje peatonal, el cual permite en la nueva configuración, brindar servicios a la parte sur del asentamiento Giuria.
- Se propone la corrección de los perfiles longitudinales, disminuyendo las cotas y permitiendo la descarga de pluviales por gravedad desde los padrones hacia la vía pública

En base a lo presentado, se considera que el proyecto de vialidad propuesto atiende a los problemas mencionados de: *(i) deficiencia de la caminería por accesibilidad, obstrucciones, división inadecuada de los terrenos y dificultad para el desagüe de pluviales por gravedad en algunos padrones* y el de *(ii) Invasión de las márgenes por viviendas* se soluciona con el proyecto propuesto.

De esta manera, se utilizará el mismo para definir las obras restantes que darán solución a los problemas remanentes:

- i. Irregularidad del servicio de agua potable (existencia de redes clandestinas y conexiones en condiciones desconocidas)
- ii. Inefectividad de las soluciones existentes para la evacuación de las aguas servidas
- iii. Inefectividad del sistema de drenaje pluvial en múltiples puntos, desde la falta de conducciones en algunos puntos, hasta la erosión de las márgenes por las descargas

## 7.2. Agua potable

### 7.2.1. Alternativa propuesta

En este capítulo se selecciona la alternativa a seguir para dar solución al problema remanente (i) *Irregularidad del servicio de agua potable (existencia de redes clandestinas y conexiones en condiciones desconocidas)*.

En compatibilidad con lo preexistente en la zona donde se planifica la intervención, y dado que la caminería proyectada lo permite, la alternativa que se propone como solución de acceso al agua en forma regularizada es utilizar redes de distribución con conexiones domiciliarias.

Cuando los sistemas de abastecimiento de agua por redes de este tipo son construidos y operados adecuadamente, brindan mayor garantía para la salud de la población y son reconocidos mundialmente como los que provocan mayores impactos en la reducción de las enfermedades infecciosas.

Se considera a su vez, que educar a la población sobre el uso de los servicios de salud y agua potable, puede ser una actividad importante relacionada a la funcionalidad del sistema.

En el Capítulo 8 se propondrán las obras para llevar a cabo la implementación de esta alternativa. Esto incluye una descripción resumida de las obras, acompañada de planos y memorias descriptiva, de cálculo y de especificaciones técnicas.

## 7.3. Saneamiento

### 7.3.1. Alternativas viables

Sobre la cobertura de saneamiento existente, se realizó un cálculo preliminar de los caudales de aguas servidas que generaría la conexión de la zona restante al saneamiento dinámico. Del mismo, se deduce que los posibles aportes de la zona son menores al 1 % de la capacidad máxima de conducción del colector, por lo que se considera que la conexión de las viviendas que hoy no se encuentran conectadas no comprometería la capacidad del interceptor.

En base a lo anterior, considerando la existente red de colectores preexistente (presentada en el plano S00), se concluye que es viable la conexión de toda la zona de estudio al saneamiento dinámico existente.

Por otro lado, gran cantidad de viviendas cuentan con fosas sépticas, por lo que, en principio, una alternativa a considerar es la implementación de un sistema de saneamiento estático adecuando los problemas mencionados de infiltración y existencia de robadores hacia las cunetas.

Por lo tanto, las alternativas viables a implementar son:

- Saneamiento dinámico mediante red de colectores separativos
- Saneamiento estático mediante adecuación y provisión de fosas sépticas para todas las viviendas

### 7.3.2. Comparación de alternativas

Es intuitivo pensar que la alternativa de saneamiento estático implica menores costos en términos de inversión inicial, lo que podría resultar atractivo. Sin embargo, esta alternativa presenta múltiples desventajas que se enumeran a continuación:

- Requiere la construcción de una fosa séptica o pozo impermeable por vivienda.
  - Requiere acceder a las viviendas, por lo que se debe solicitar permiso a los vecinos, generando molestia y con probabilidad de que algunos se nieguen a permitir el acceso.
- Para que el funcionamiento sea adecuado, requiere la inexistencia de robadores y de infiltraciones
  - Implica gastos frecuentes en barométrica por parte de los usuarios de bajos recursos o gastos operativos en caso de ser subsidiado el servicio de retiro
    - En caso de que no exista subsidio los robadores se volverán una adecuación atractiva, y con el tiempo tenderá a funcionar de manera similar al sistema actual.
    - En caso de ser subsidiado, el uso frecuente de barométrica presenta sus propios problemas, asociados al olor y pérdidas durante el retiro.

En cuanto al saneamiento por redes, es el sistema más confiable, con menor riesgo de obstrucciones y desbordes. A diferencia de los pozos impermeables, no requiere de autorización de los propietarios para su construcción y operación, además de generar un impacto positivo en la calidad de vida de la población asegurando el adecuado alejamiento de las aguas servidas de sus viviendas, reduciendo su contacto con las mismas. En este caso, otra ventaja es que ya existen redes en la zona, por lo cual no es necesario construir interceptores para conectarse al sistema de saneamiento de Montevideo. La única desventaja que se identifica es la mayor inversión inicial, la cual en parte es reducida dado que la red a utilizar es separativa, lo que reduce significativamente el diámetro de los colectores a utilizar.

## 7.4. Drenaje Pluvial

### 7.4.1. Análisis de alternativas

En lo que refiere al drenaje pluvial, se manejan dos alternativas de conducción según lo ya existente en la zona:

- Cunetas
- Cordón cuneta

Las cunetas empastadas presentan varias ventajas como ser: menor costo de infraestructura de micro drenaje, mejora de la calidad de las aguas de escurrimiento pluvial reteniendo las partículas en suspensión y los metales pesados al reducir la velocidad del flujo, aumento de la capacidad de infiltración y consecuente disminución del escurrimiento. La desventaja que presentan las cunetas empastadas es su costo de mantenimiento que en caso de tener una profundidad menor a 1,5 m corre por cuenta de los vecinos. Además, requieren la construcción de accesos a las viviendas las cuales en caso de no ser previstas adecuadamente pueden afectar el flujo por las mismas y provocar encharcamientos.

Esta solución resulta viable para aquellas zonas ya regularizadas del área en estudio como ser el Complejo Edison, donde existen redes de saneamiento por lo cual no se producirán descargas

de los pozos negros a las mismas. Por otro lado, no se detectaron grandes basurales y se cuenta con la presencia de contenedores donde recolectar la basura. Esto indica que es una zona poco propensa a la acumulación de residuos que generarían obstrucción de las mismas, además de generar olores, generar lixiviados y atraer vectores a la zona aledaña a las viviendas.

Por lo expuesto anteriormente, en la zona más ordenada se optará por utilizar la solución de drenaje pluvial existente (cunetas, ya sea de hormigón o empastadas), verificando la funcionalidad de las mismas y reforzando o complementando en los casos que se considere necesario.

En la zona más desordenada es donde se proyecta la totalidad de la nueva caminería, cuyo proyecto es tomado como insumo. En el mismo se propone la construcción de cordón cuneta.

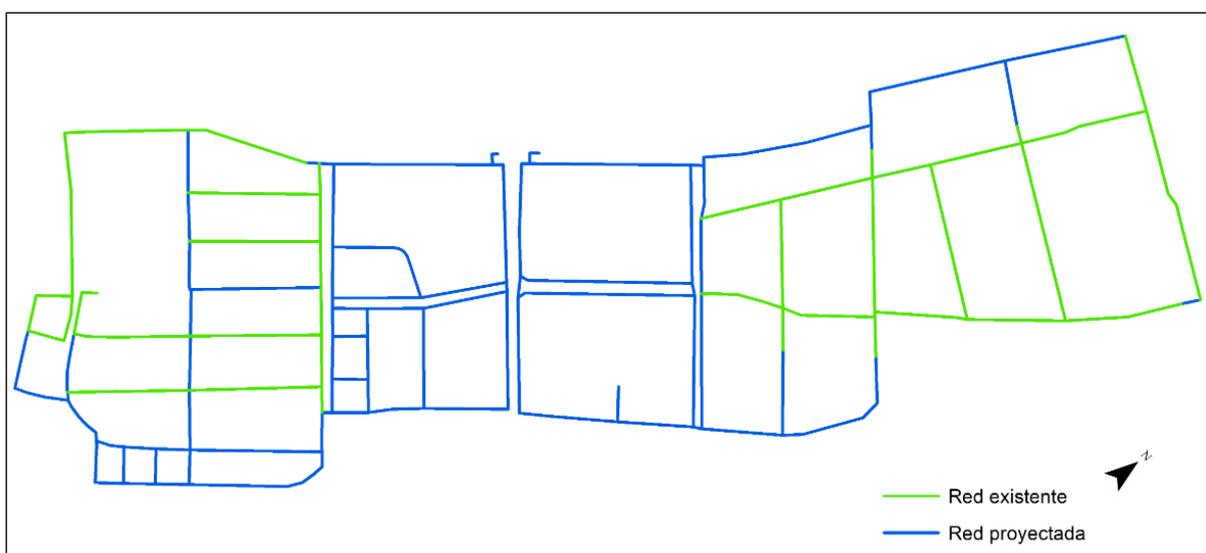
Esta solución se considera la más conveniente para esta zona, reduciendo la probabilidad de acumulación de residuos observada en muchas de las cunetas existentes.

En resumen, se resuelve que las conducciones para la zona noreste será un sistema de cunetas, con alcantarillas para el cruce de calles, captaciones en su llegada a la rambla y posterior conducción hacia el arroyo, de manera de no erosionar las márgenes. Para la zona suroeste, se utilizará un sistema de cordones cuneta, previendo la ubicación y tipo de bocas de tormenta para asegurar la no inundación de los caminos y calcularán y ubicarán los colectores necesarios. Los puntos de esta zona que contienen cunetas existentes, se podrán captar y conducir también por colectores. El resto de conducciones de aguas pluviales en la zona nor-este de José María Silva, serán de tipo cuneta. Para todos los cruces donde se detectaron problemas (indicados en el plano DP00), se corrigen las transiciones mediante alcantarilla y los trazados donde es necesario para eliminarlos. En los nuevos tramos de Calle C y Cayetano Moretti, desde Pedro Fuentes hacia el arroyo, está prevista la construcción de cunetas, solución que será ejecutada por otro proyecto programado para la zona.

## 8. Descripción de las obras necesarias

### 8.1. Agua potable

El proyecto regularización implica la instalación de nuevas tuberías en aperturas de nuevas calles, así como ejecutar las correspondientes conexiones domiciliarias. Adicionalmente, se prevé remplazar aproximadamente 1500 metros de tuberías de fibrocemento (FC) y tuberías de polietileno de baja densidad (PEBD) correspondientes a ramales provisionales, sustituyendo las mismas por tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) ejecutando a su vez las conexiones domiciliarias correspondientes. El material a emplearse para la red proyectada será PEAD, con diámetros de 75, 110 y 125 mm. En la Figura 8.1 se presenta un esquema de la red existente y la red proyectada.



*Figura 8.1 - Esquema de red existente y red proyectada para la zona de estudio.*

Se procura con estas nuevas tuberías interconectar tuberías existentes, aumentando el mallado de la red, incorporando las válvulas de cierre necesarias para aislar sectores. Así mismo, se incorporan nuevos hidrantes a la red de tal forma que cada vivienda no se encuentre aproximadamente a más de 100 metros de un hidrante.

Como elemento singular del proyecto de regularización se realizarán dos estaciones con válvulas reguladoras de presión, en los puntos de conexión a las dos mallas de abastecimiento proyectadas para la zona. Estas estaciones estarán emplazadas en el cruce de las calles Behering y Dr. José María Silva, sobre la acera.

Las cámaras serán construidas debajo de la acera conservando el alineamiento de la misma, ubicadas en lugares de fácil acceso peatonal y vehicular. En el emplazamiento de la cámara no existe interferencia con otras redes existentes (UTE, ANTEL, saneamiento, pluviales, gas, etc) y existe la posibilidad técnica de construir el desagüe de la cámara a la red de colectores pluviales existente. En caso de encontrar alguna limitante se debe replantear su ubicación, contando con la aprobación del Director de Obra.

La red de distribución de agua potable estará materializada en tuberías de PVC de diámetros 75 y 110 mm, y PEAD en diámetros de 75, 110 y 125 mm, siendo la longitud total de la red

aproximada de 8725 m. Además, contará con 26 llaves de cierre (8 existentes y 18 proyectadas), piezas de interconexión y 45 hidrantes (29 existentes y 16 proyectados).

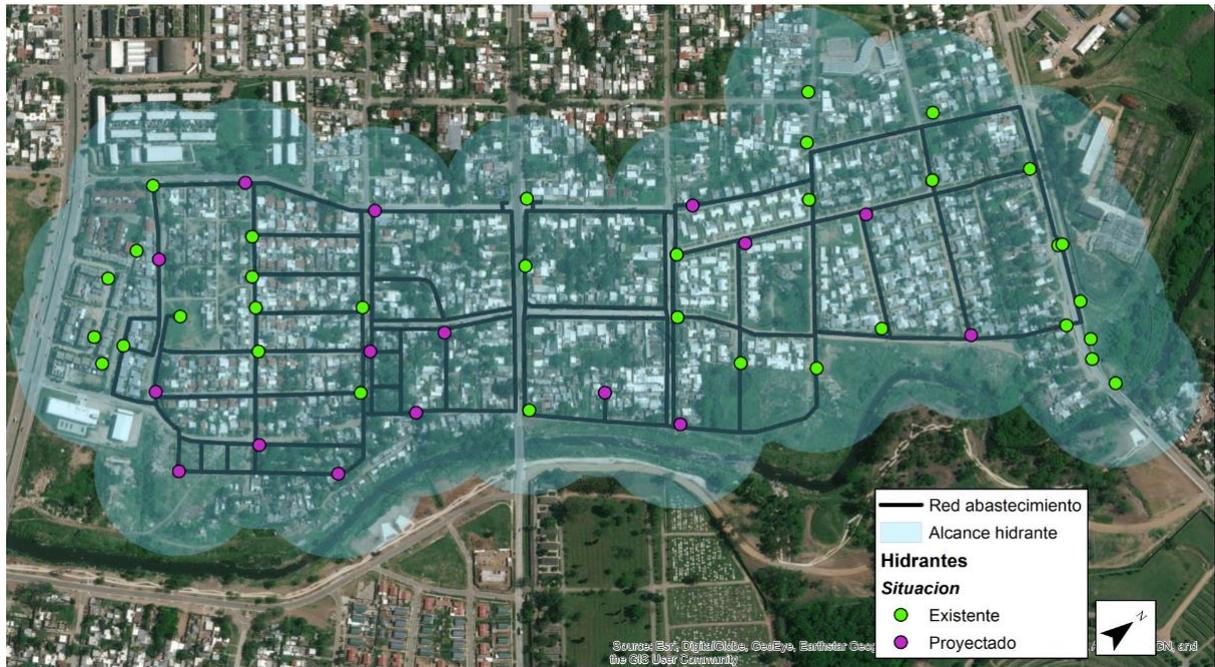


Figura 8.2 - Cobertura de hidrantes existente y proyectada, radio de alcance a 100 metros del hidrante.

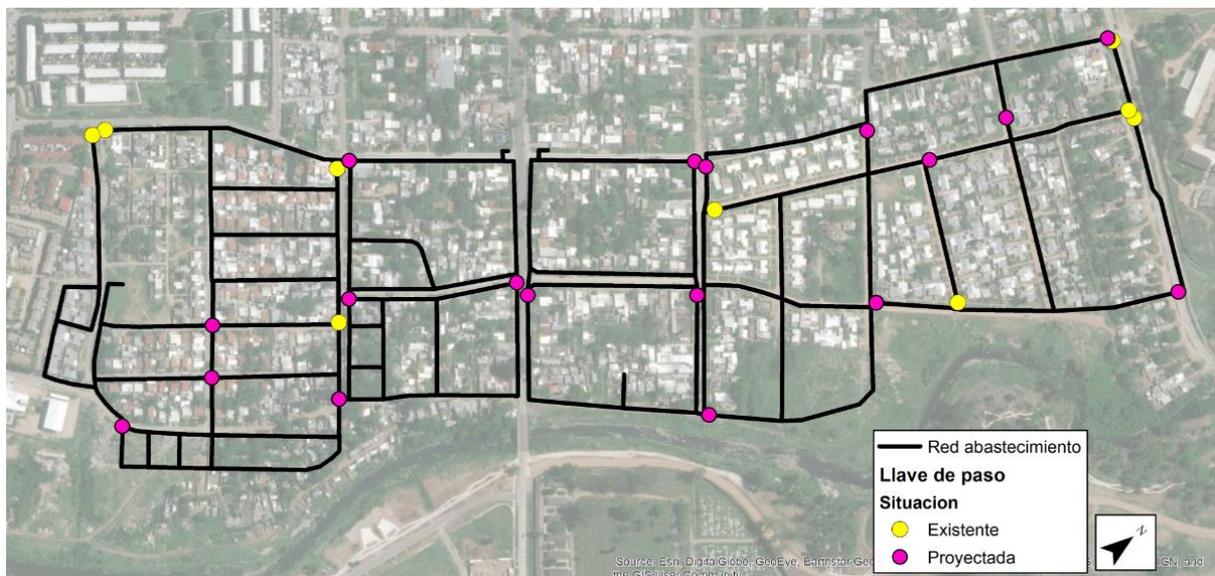


Figura 8.3 - Llaves de paso existentes y proyectadas.

Se contabilizan en el presupuesto las conexiones domiciliarias de todos los predios donde se regularizará el servicio de abastecimiento y en los predios donde se realizan realojos dentro de la zona de estudio. El total del número de conexiones a realizar es estima en 530.

Para la realización del proyecto ejecutivo se cuenta con la siguiente información de base:

- Relevamiento planialtimétricos realizados en campo, por parte del equipo consultor. Se tiene los siguientes datos: umbrales y ejes de calle en zonas no afectadas por nueva vialidad proyectada.

- Información planialtimétrica de la vialidad proyectada.
- Información base suministrada por catastro de OSE: red de distribución zonal existente, diámetro y materiales de las tuberías, accesorios y piezas especiales de la red.
- Información base suministrada por la Subgerencia de Distribución: presiones en la red de distribución zonal.
- Proyecto de realojo de familias a viviendas y complejos de viviendas, por parte del equipo consultor.

Los criterios de diseño siguen en general las normas de proyecto establecidas en el “Reglamento para el Trámite y Ejecución de Proyectos y Obras de Abastecimiento de Agua Potable y Servicios de Saneamiento destinado a Nuevos Fraccionamientos”.

El proyecto de la red de abastecimiento regularizada se detalla en la memoria técnica y las piezas gráficas asociadas, plano AP 20-a y AP20-b. Las piezas gráficas del emplazamiento y detalle de las cámaras de las válvulas reductoras de presión se encuentran en los planos AP 21 y AP 22.

## 8.2. Saneamiento

De acuerdo al relevamiento físico y la información disponible en el Sistema de Información Geográfica de la Intendencia de Montevideo, la zona de estudio cuenta con cobertura de saneamiento dinámico separativo 4.500 metros. La disposición de la red no alcanza totalidad de los padrones presentes. Los colectores que la conforman son en su totalidad son de 200 y 250 mm de diámetro, y su distribución se detalla en el plano de relevamiento y diagnóstico PA00.

Dada la topografía del terreno, con pendientes pronunciadas hacia el arroyo, el sistema de colectores conduce las aguas servidas en esta dirección, donde se encuentra un interceptor costero que bordea la margen del arroyo.

Este interceptor atraviesa en sentido norte-sur la zona de estudio, recolectando aguas servidas desde el barrio Peñarol. A la altura de Bv. Aparicio Saravia, llega con una sección circular de diámetro 1.100 mm y una pendiente media de 0,1 %. Se estima que el caudal pico aportado por la población de toda la zona de estudio representa menos del 2 % del caudal que puede conducir el interceptor, por lo tanto, se considera con capacidad suficiente para recibir los aportes de las viviendas de la zona que todavía no cuentan con redes de saneamiento. En base a lo anterior, se deduce que es posible realizar el saneamiento por gravedad de toda la zona de estudio, alcanzando el 100% de cobertura.

El metraje de la red de saneamiento a construir se estima en un total aproximado de 20 tramos contabilizando aproximadamente 1100 m, de los cuales el 80% m son tramos de cabecera. Estas tuberías están previstas para abastecer pasajes con falta de caminería adecuada que se verán modificadas por el proyecto de vialidad, permitiendo brindar el servicio de saneamiento. Además, la cantidad estimada de accesorios proyectados serán 15 terminales de inspección y 13 cámaras de inspección, de las cuales 8 deberán ser proyectadas para conectar tramos proyectados a tramos de red existente.

Serán empleadas tuberías de PVC de 200 mm de diámetro y se prevé la conexión para al menos 175 viviendas que no poseen conexión a red.

En las zonas donde existen viviendas desordenadas (entre Máximo Santos y José María Silva y en Rambla Costanera, entre José María Silva y Camino Edison), se proyectarán colectores

compatibles con los cambios de vialidad propuestos para estas zonas. Estos colectores sumados a la infraestructura de saneamiento dinámico existente y junto con el reordenamiento y refaccionamiento (implícitos en el nuevo trazado de vialidad) permitirán dar salida a la calle y cobertura del servicio a todas las viviendas que se mantengan en el lugar. Una solución similar se plantea para la zona sobre costanera que se describió como desordenada anteriormente, salvo que para esta zona no se proponen cambios en la vialidad, y la solución será suficiente reordenando el lugar.

En la zona al Sur-Oeste de la Máximo Santos, se propone disponer colectores respetando la vialidad propuesta (que implica eliminación de algunos caminos actuales y reordenamiento), que descarguen hacia la línea que baja por Máximo Santos hacia Rambla Costanera y luego descarga en el interceptor costero.

En la zona de la peatonal (Nor-Este de la zona de estudio) se propone la construcción de un colector para evacuar las aguas residuales generadas en las viviendas adyacentes. Este colector descargará en la línea que baja por Cayetano Moretti hacia Pedro Fuentes y luego hacia el interceptor costero. Se propone la extensión de la línea de colectores que recorre la calle Juan María Aubriot, para dar servicio a algunas viviendas que se encuentran lejanas al comienzo del colector que compone la red actual, dificultando su conexión.

Las áreas no conectadas a red de saneamiento están presentadas en el Plano S01.

### **8.3. Drenaje Pluvial**

Con la nueva vialidad para la zona en estudio quedan definidas dos zonas con diferente solución para la evacuación de aguas pluviales:

- Al norte de José María Silva, donde predominan las cunetas, ya sea empastadas o revestidas con hormigón
- Al sur de José María Silva, donde se proyectan calles con cordón cuneta

Se estima son necesarios el mantenimiento de 1000 metros de cunetas de hormigón y la rectificación y acondicionamiento de 2500 metros de cunetas empastadas en la zona de Complejo Edison, donde no se encuentran asentamientos irregulares y ya existe red de saneamiento. Además, como fue mencionado anteriormente, aquellas calles que deban modificarse luego se implementará un perfil con cunetas como infraestructura de conducción de pluviales. Las calles nuevas corresponden a Moretti y Aubriot entre Giuria y Pedralbéz, para las cuales se proyectan cunetas tipo 1 y Tipo 2 respectivamente con profundidad 0,45m.

En la zona al sur de José María Silva, se proyecta la construcción de bocas de tormenta con colectores pluviales ubicados en las calles:

- Máximo Santos entre Pasaje 119 y Rambla Costanera (Longitud 239 m), dicho colector recoge las aguas pluviales generadas por las cunetas existentes aguas arriba de la intersección de Santos y Pasaje 119. Recibe además la descarga del pluvial ubicado sobre la calle Nueva 4, así como el correspondiente a la calle Ex Rambla Costanera (Entre Santos y Calle de 17 metros).
- Ex Rambla Costanera entre Calle de 17 m y Máximo Santos (Longitud 71,6 metros)
- Calle Nueva 4, desde cambio de perfil en el terreno hasta la intersección con Máximo Santos (Longitud 74,5 metros)

- Calle Nueva 1, desde Fuentes hasta la descarga próximo al Arroyo Miguelete (Longitud 77 metros)
- Calle Nueva 2, desde Fuentes hasta la descarga próximo al Arroyo Miguelete (Longitud 114 metros)

Las bocas de tormenta son todas mayoritariamente Tipo 2 y fueron ubicadas una vez se superará el ancho de inundación admisible para un periodo de retorno de 2 años.

En cuanto a las descargas hacia el Arroyo Miguelete, se proyectan varias soluciones dependiendo de aguas arriba la conducción de pluviales se realiza mediante cunetas o cordón cuneta, teniendo en cuenta además la necesidad de profundizar la conducción para alcanzar la cota de descarga en el Arroyo. A continuación, se presenta un resumen de las estructuras de drenaje pluvial necesarias para realizar cada una de las descargas (ver Plano DP21-a y DP21-b).

- **Aubriot y Rambla Costanera:**
  - Cunetas sobre calle Aubriot
  - Alcantarillas Tipo 1 (una de cada lado de la calle Aubriot)
  - Cunetas trapezoidales (2H:1V - base 0,50 – Revestida de Hormigón) que unen los canales de ambos lados de la calle
  - Toma cuneta Tipo con diámetro 600mm
  - Cámara de descarga Tipo 1
  - Descarga al Miguelete mediante colector de hormigón de diámetro 600mm
  - Cabezal de descarga sobre talud del arroyo
- **Calle E y Rambla Costanera:**
  - Cunetas sobre Calle E
  - Alcantarillas Tipo1 (una de cada lado de la calle Aubriot)
  - Cunetas trapezoidales (2H:1V - base 0,50 – Revestida de Hormigón) que unen los canales de ambos lados de la calle
  - Toma de Cuneta Tipo con diámetro 600mm
  - Cámara Tipo 1
  - Descarga al Miguelete mediante colector de hormigón de diámetro 600mm
  - Cabezal de descarga sobre talud del arroyo
- **Moretti y Rambla Costanera**
  - Perfil volcado sobre Moretti, por lo cual descarga únicamente una cuneta
  - Toma de cuneta especial anterior al cruce de Rambla Costanera
  - Cámara tipo 3
  - Descarga al Miguelete mediante colector de hormigón de diámetro 1000 mm
  - Cabezal de descarga sobre talud del arroyo
- **Calle C y Rambla Costanera**
  - El desagüe de pluviales sobre la Calle C no corresponde a la zona de estudio, sin embargo, sobre la rambla si, por lo que se debe dejar previsto captaciones ya que se trata de un punto bajo
  - Se colocan dos bocas de tormenta Tipo 3, encargadas de captar todo el caudal que llega a dicho punto proveniente de las cuencas sobre la Rambla Costanera
  - Cámara Tipo 2, juntando el caudal de ambas bocas de tormenta
  - Descarga al Miguelete mediante colector de hormigón de diámetro 600 mm

- Cabezal de descarga sobre talud del Arroyo
- **Edison y Rambla Costanera**
  - Cunetas sobre calle Edison
  - Alcantarillas Tipo 1 y Tipo 2
  - Cunetas trapezoidales (2H:1V - base 0,50 – Revestida de Hormigón) que unen los canales de ambos lados de la calle
  - Toma cuneta Tipo con diámetro 1000mm
  - Cámara de descarga Tipo 3
  - Descarga al Miguelete mediante colector de hormigón de diámetro 1000mm
  - Cabezal de descarga sobre talud del arroyo
- **J. M. Silva y Rambla Costanera**
  - Descarga existente al arroyo mediante bocas de tormenta ubicadas cercanas al puente.
- **Calle Nueva 2 y Rambla Costanera**
  - Llega colector pluvial proyectado y el caudal que no pudo ser captado por las bocas de tormenta sobre la Calle Nueva 2.
  - Se coloca Boca de tormenta Tipo 2 en la Rambla Costanera, captando el caudal que llega por la rambla desde J. M. Silva.
  - Cámara similar a la Cámara de descarga Tipo 2 pero con entrada de diámetro 400 mm (correspondiente al pluvial) y 300 mm (Correspondiente a la boca de tormenta Tipo 2)
  - Descarga al arroyo mediante colector de hormigón de diámetro 400 mm
  - Cabezal de descarga sobre talud
- **Calle Nueva 1 y Rambla Costanera**
  - Llega colector pluvial proyectado de 400 mm y el caudal que no pudo ser captado por las bocas de tormenta sobre la Calle Nueva 1.
  - Se coloca Boca de tormenta Tipo 2 en la Rambla Costanera, captando el caudal que llega por la rambla hacia el punto bajo
  - Cámara similar a la Cámara de descarga Tipo 2 pero con entrada de diámetro 400 mm (correspondiente al pluvial) y 300 mm (Correspondiente a la boca de tormenta Tipo 2)
  - Descarga al arroyo mediante colector de hormigón de diámetro 400 mm
  - Cabezal de descarga sobre talud
- **Máximo Santos y Rambla Costanera**
  - Llega colector pluvial proyectado de 1000 mm y el caudal que no pudo ser captado por las bocas de tormenta sobre la Calle Máximo Santos.
  - Se coloca Boca de tormenta Tipo 3 en la Rambla Costanera, captando el caudal que llega por la rambla desde Calle Nueva 1.
  - Cámara de descarga Tipo 3
  - Descarga al arroyo mediante colector de hormigón de diámetro 1000 mm
  - Cabezal de descarga sobre talud
- **Calle 17 metros y Rambla Costanera**
  - Se coloca Boca de Tormenta Tipo 2

- Se descarga desde la boca de tormenta mediante un colector de 300 mm de PVC al Arroyo Miguelete.
- Cabezal de descarga sobre talud
- **Prolongación de Calle Camino pasaje de Behering y Rambla Costanera**
  - Se proyectan dos bocas de tormenta tipo 2 a ambos lados de la prolongación de pasaje de Behering
  - El caudal captado por dichas bocas es conducido hasta la cámara pluvial especial
  - La descarga se realiza mediante un colector de 400 mm de PVC.
- **Batlle y Ordóñez y Rambla Costanera**
  - Captación del caudal mediante boca de tormenta tipo 3
  - Descarga al Arroyo mediante colector de 400 mm de PVC
  - Cabezal de descarga sobre talud

Las memorias descriptivas, de cálculo y constructivas se presentan en el apartado “*Riberas del Miguelete – Drenaje Pluvial*” que se entrega adjunto. La planta general del drenaje pluvial se presenta en los Planos DP21-a y DP21-b, por otro lado, el detalle de las descargas al Miguelete se muestra en los planos DP22-a y DP22-b. Los elementos de drenaje pluvial proyectados se muestran en los planos de detalle DP23 a DP26.

## 9. Estimativo de costos totales

A partir de lo presentado en el apartado anterior, realizar el estimativo de costo de inversión total, sumando los distintos costos estimados para las obras de infraestructura previstas para el proyecto.

Se prevé un plazo de obra de mínimo 8 meses, considerando la apertura de un solo frente de obra, debido a que se trata de una zona complicada en materia de seguridad. Se estima que con un frente de obra se avanza entre dos o tres cuadras por mes.



## 10. Bibliografía

- “Informe de Línea Base y Diagnóstico – Parte III Caracterización Sectorial – Tomo 1”. Plan Director de Saneamiento y Drenaje Urbano de Montevideo IM. Uruguay, Setiembre 2016.
- “Informe de Línea Base y Diagnóstico – Parte III Caracterización Sectorial – Tomo 2”. Plan Director de Saneamiento y Drenaje Urbano de Montevideo IM. Uruguay, Setiembre 2016.
- “Informe de Línea Base y Diagnóstico – Parte II Estudios básicos”. Plan Director de Saneamiento y Drenaje Urbano de Montevideo IM. Uruguay, Setiembre 2016.
- “Ámbito. Situación Relevada. Situación Ambiental Existente” – Plano PA00 Proyecto de Mejoramiento Integral Ribera del Miguelete. Territorio y Ciudad SLP, Cayon, Christoff, De Sierra, Villarmarzo Arquitectos y Asoc. Octubre 2015.
- “Diseño de Sistemas de Aguas Pluviales Urbanas – Versión 1.0” – Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente y Dirección Nacional de Aguas y Saneamiento. Uruguay, Octubre 2009.
- “Guía para la Presentación de Proyectos ante el Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento” – Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento, División Saneamiento, Departamento de Desarrollo Ambiental, Intendencia de Montevideo.
- Carta geológica del Uruguay
- Carta hidrogeológica del Uruguay
- “Ingeniería Ambiental”. Henry, J. Glynn. Henike, Gary W. Segunda edición, México, 1999.
- “Abastecimiento de Água”, Tomoyuki M., Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004.
- Plan Director de Saneamiento
- Informe de Calidad de Agua de Cursos de Agua de Montevideo Servicio ECCA 2016
- Informe de monitoreo de metales pesados en suelos 2001-2009
- Informe Censo Social “Proyecto de mejoramiento Integral Ribera del Miguelete”, consultora Territorio y Ciudad Sociedad Limitada Profesional – Christoff, De Sierra, Cayón, Villarmarzo Arquitectos y Asociados.
- Sistema de Información Geográfica de la Intendencia Municipal de Montevideo.
- Obras Sanitarias del Estado
- Organización Mundial de la Salud  
([http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwg/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/es/))
- Datos facilitados en el curso [http://www.ose.com.uy/descargas/documentos/Ciudad\\_de\\_la\\_Costa/p2.pdf](http://www.ose.com.uy/descargas/documentos/Ciudad_de_la_Costa/p2.pdf)

## 11. ANEXO: Cálculo de incremento de aporte de caudal a la red de saneamiento existente

Las nuevas redes de saneamiento a construir en la zona se conectarán al interceptor costero existente. Por tanto, se debe estimar que porcentaje representa el aumento del caudal en la capacidad máxima del interceptor para ver si es viable la conexión al mismo.

El caudal de aporte al interceptor por las nuevas zonas a sanear se estima como la suma del caudal generado por las propias casas asociado al consumo de agua, más un caudal de infiltración. Cabe destacar que no se considerará el aporte por intrusión pluvial a la red separativa, debiendo ser verificado a la hora de conectar las viviendas al saneamiento. Entonces:

$$Q_{aporte} = Q_{máx,h} = Q_{doméstico} + Q_{infiltración}$$

Siendo:

$$Q_{doméstico} = P_{serv} \times Dot \times C_r \times k_1 \times k_2$$

$$Q_{infiltración} = q_{infiltración} \times L_{cuadra}$$

Donde:

- $P_{serv}$  = Población servida en el área considerada al final del período de previsión (*hab*)
- $Dot$  = Dotación de agua potable (*L/hab/día*)
- $C_r$  = Coeficiente de retorno (se utiliza para definir cuanto de toda el agua consumida sale de la vivienda como efluente a tratar)
- $k_1$  = Coeficiente de máximo caudal diario (es la relación entre el mayor caudal diario verificado en el año y el caudal medio diario anual)
- $k_2$  = Coeficiente de máximo caudal horario
- $q_{infiltración}$  = Caudal por unidad de longitud que infiltra en el colector (*L/s/km*)
- $L_{cuadra}$  = Longitud de la cuadra en la cual se está calculando el caudal

La población servida se calcula en función de la densidad de habitantes de los asentamientos correspondientes a cada una de las áreas a sanear. Dichas densidades se encuentran en la *Sección 0*. En la *Figura 11.1* se presentan las áreas a sanear, mientras que en la *Tabla 11.1* se muestran las áreas, densidades de población y población de cada área.

Tabla 11.1 - Población a sanear.

Zona no saneada	Asentamiento perteneciente	Densidad (hab/há)	Área (m2)	Área (ha)	Población (hab)
1	Giuria	97	7247,1	0,72	71
2	Nuestra Esperanza	162	7096,8	0,71	115
3	Lavalleja Sur	214	3078,4	0,31	66
4	Lavalleja Sur	214	3112,5	0,31	67
5	Lavalleja Sur	214	6332,6	0,63	136
6	Lavalleja Sur	214	16164,2	1,62	346
7	Lavalleja Sur	214	7460,5	0,75	160
8	Costanera	208	3597,4	0,36	75
9	Costanera	208	5346,2	0,53	112

<b>Total (hab)</b>	1148
--------------------	------



Figura 11.1 - Zonas a sanear.

En cuanto a los coeficientes y el caudal de infiltración por metro lineal de colector, se toman los utilizados por la Intendencia de Montevideo según la *Guía para Presentación de Proyectos* [5]. Cabe destacar que para el caudal de infiltración por unidad de longitud se toma el correspondiente a redes nuevas. Los mismos se presentan en la *Tabla 11.2*.

Tabla 11.2 - Datos utilizados para calcular el caudal de aporte a colector.

Dot (L/hab/día)	150
Coef. de retorno	0,85
k1	1,3
k1*k2	2,5
k2	1,92
q <sub>infiltración</sub> (L/s/km)	0,2

Por otro lado, la longitud de colectores que se estima necesaria para cubrir las zonas no saneadas es de 1300 metros.

En la *Tabla 11.3* se presenta el caudal de aporte calculado.

Tabla 11.3 - Caudal de aporte de áreas no saneadas.

	L/día	m3/s
$Q_{\text{doméstico}}$	365925,0	0,00424
$Q_{\text{infiltración}}$	22464	0,00026
<b><math>Q_{\text{aporte}}</math></b>	<b>388389,0</b>	<b>0,00450</b>

En cuanto al caudal máximo que puede llevar el interceptor costero, se calcula sabiendo que el tirante máximo admitido en los interceptores es aquel igual al 85% del diámetro. Además, se toma una pendiente media de 0,11% obtenida de evaluar la pendiente en los tramos de interceptor que se encuentran dentro de la zona a estudio. El material de dicho colector es de hormigón por tanto el número de Manning utilizado para el cálculo es 0,018. El resultado obtenido se presenta en *Tabla 11.4*.

Tabla 11.4 - Caudal máximo del interceptor.

Sección (mm)	1100
Pendiente (%)	0,11
Material	Hormigón
N° Manning	0,018
<b><math>Q_{\text{interceptor (L/s)}}</math></b>	<b>2400</b>

## 12. ANEXO: Planillas de Cálculo

### 12.1. Infraestructura de Drenaje Pluvial: Verificación de Conducciones Pluviales

Tabla 12.1 - Verificación de conducciones pluviales.

CUENCA	Tipo de Saneamiento en Cuenca	IDENTIFICACIÓN CONDUCCIÓN					Q no interceptado m <sup>3</sup> /s	CUENCA DE APORTE							
		Tipo de conducción	Extremo AA	Extremo aa	So	L		A padrón	A subcuenca	A subcuenca	C parcial	A acumulada	C ponderado	Pendiente cuenca	
90	Unitario	cordón cuneta	a	b	0,0077	104,3		630,9	0,06	0,73	0,06	0,73		0,73	
89	Unitario	cordón cuneta	c	d	0,0280	129,7		1467,2	0,15	0,73	0,21	0,73		0,73	
88	Unitario	cordón cuneta	e	f	0,0395	126,6		1435,5	0,14	0,73	0,35	0,73		0,73	
87	Unitario	cordón cuneta	g	h	0,0476	126,0		1628,7	0,16	0,73	0,52	0,73		0,73	
86	Separativo	cordón cuneta	i	j	0,0775	129,0		3452,2	0,35	0,73	0,86	0,73		0,73	
85	Separativo	cordón cuneta	k	l	0,0556	126,0		3200,7	0,32	0,73	1,18	0,73		0,73	
84	Unitario	cordón cuneta	m	n	0,0280	129,7		1108,4	0,11	0,73	0,11	0,73		0,73	
83	Unitario	cordón cuneta	o	p	0,0395	126,6		1247,4	0,12	0,73	0,24	0,73		0,73	
82	Unitario	cordón cuneta	q	r	0,0476	126,0		1221,5	0,12	0,73	0,36	0,73		0,73	
81	Separativo	cordón cuneta	s	t	0,0775	129,0		3267,4	0,33	0,73	0,68	0,73		0,73	
80	Separativo	cordón cuneta	u	v	0,0046	173,0		7896,1	0,79	0,73	0,79	0,73		0,73	0,01
79	Separativo	cordón cuneta	w	x	0,0046	173,0		8488,9	0,85	0,73	0,85	0,73		0,73	0,01
78	Separativo	cordón cuneta	y	z	0,0556	126,0		2956,5	0,30	0,73	2,62	0,73		0,73	

CUENCA	TIEMPO DE VIAJE			Tc	Tc	TR	I	Q	Q diseño	V supuesta
	Tiempo de entrada	hasta Extremo AA	por conducción							
	min	min	min							
90	1	0,00	3,4	4,4	0,07	10	217	0,028	0,028	0,51
89	0	4,4	2,0	6,5	0,11	10	178	0,076	0,076	1,06
88	0	6,5	1,5	8,0	0,13	10	159	0,114	0,114	1,38
87	0	8,0	1,3	9,3	0,16	10	147	0,154	0,154	1,59
86	0	9,3	1,0	10,3	0,17	10	140	0,244	0,244	2,14
85	0	10,3	1,1	11,4	0,19	10	133	0,318	0,318	1,99
84	1	0,00	2,2	3,2	0,05	10	257	0,058	0,058	0,99
83	0	3,2	1,6	4,8	0,08	10	209	0,100	0,100	1,34
82	0	4,8	1,4	6,1	0,10	10	183	0,133	0,133	1,54
81	0	6,1	1,0	7,1	0,12	10	169	0,235	0,235	2,11
80	1	3,61	4,0	8,6	0,14	10	153	0,246	0,246	0,72
79	1	3,61	3,9	8,5	0,14	10	154	0,265	0,265	0,73
78	0	8,6	0,8	9,5	0,16	10	146	0,776	0,776	2,48

CORDÓN CUNETETA																	
CUENCA	DATOS				SECCIÓN COMPUESTA				SECCIÓN UNIFORME				VERIFICACIONES				
	W	Sw	Sx	n	T	Q*	V*	Dif.	T	Área Sección	V*	Dif.	T adm.	Verificación Criterio de diseño	d	h cordón	Verificación Criterio de diseño
	m	m/m	m/m		m	m <sup>3</sup> /s	m/s	m/s	m	m <sup>2</sup>	m/s	m/s	m		m	m	
90	0	0,025	0,025	0,018	-	-	-	-	2,09	0,05	0,51	6E-04	2,65	verifica T<Tadm	0,052	0,200	verifica d<h cordón
89	0	0	0,025	0,018	-	-	-	-	2,39	0,07	1,06	5E-04	2,65	verifica T<Tadm	0,060	0,200	verifica d<h cordón
88	0,5	0,06	0,025	0,018	2,5	0,114	1,38	1E-04	-	-	-	-	2,65	verifica T<Tadm	0,080	0,200	verifica d<h cordón
87	0,5	0,06	0,025	0,018	2,71	0,153	1,59	9E-05	-	-	-	-	2,65	no verifica (T>Tadm)	0,085	0,200	verifica d<h cordón
86	0,5	0,06	0,025	0,018	2,97	0,245	2,14	2E-04	-	-	-	-	2,65	no verifica (T>Tadm)	0,092	0,200	verifica d<h cordón
85	0,5	0,06	0,025	0,018	3,5	0,314	1,99	3E-04	-	-	-	-	2,65	no verifica (T>Tadm)	0,105	0,200	verifica d<h cordón
84	0	0,025	0,025	0,018	-	-	-	-	2,16	0,06	0,99	8E-04	2,65	verifica T<Tadm	0,054	0,200	verifica d<h cordón
83	0,5	0,06	0,025	0,018	2,37	0,100	1,34	3E-04	-	-	-	-	2,65	verifica T<Tadm	0,077	0,200	verifica d<h cordón
82	0,5	0,06	0,025	0,018	2,56	0,133	1,54	1E-04	-	-	-	-	2,65	verifica T<Tadm	0,082	0,200	verifica d<h cordón
81	0,5	0,06	0,025	0,018	2,92	0,235	2,11	3E-04	-	-	-	-	2,65	no verifica (T>Tadm)	0,091	0,200	verifica d<h cordón
80	0	0,025	0,025	0,018	-	-	-	-	5,23	0,34	0,72	4E-04	2,65	no verifica (T>Tadm)	0,131	0,200	verifica d<h cordón
79	0	0,025	0,025	0,018	-	-	-	-	5,38	0,36	0,73	3E-04	2,65	no verifica (T>Tadm)	0,135	0,200	verifica d<h cordón
78	0,5	0,06	0,025	0,018	4,97	0,776	2,48	2E-05	-	-	-	-	2,65	no verifica (T>Tadm)	0,142	0,200	verifica d<h cordón