

CIUDAD DEL PLATA — DEPARTAMENTO DE SAN JOSÉ



Banco Interamericano de Desarrollo

INFORME DE PLAN DIRECTOR



San José
GOBIERNO DEPARTAMENTAL

DINAGUA
Dirección Nacional
de Aguas



Plan de Aguas Urbanas, Plan director y anteproyecto integral de saneamiento, drenaje pluvial, vialidad y espacios públicos asociados de Ciudad del Plata.

Julio 2018



Informe de Plan Director

1603-PDR-GEN-INF001

Julio 2018

Versión	Fecha	Responsables de elaboración	Responsable de aprobación	Detalle
00	22/12/2017	Equipo técnico	Manuel Eguino Alfredo Spangenberg	
01	09/03/2018	Equipo técnico	Alfredo Spangenberg	
02	06/07/2018	Equipo técnico	Alfredo Spangenberg	

Índice

1.	Prefacio	5
1.1.	Introducción.....	5
1.2.	Estructura y contenido del presente informe.....	6
2.	Ámbito de actuación del Plan Director	7
2.1.	Zona de proyecto	7
2.2.	Componentes del estudio.....	8
3.	Síntesis Diagnóstica, Objetivos estratégicos y Metas.....	9
3.1.	Síntesis diagnóstica.....	9
3.1.1.	Saneamiento inadecuado.....	9
3.1.2.	Inundación por niveles del Río de la Plata y Río Santa Lucía en Delta del Tigre y Sofima.....	10
3.1.3.	Sistema de drenaje poco eficiente.....	11
3.1.4.	Infraestructura vial inadecuada y sin jerarquizar.....	12
3.1.5.	Necesidad de nuevas terminales de transporte de pasajeros ...	13
3.1.6.	Necesidad de disminuir la siniestralidad.....	13
3.1.7.	Transporte de material de canteras.....	14
3.2.	Proyección de población y vivienda.....	15
3.3.	Objetivos Estratégicos y Metas.....	17
4.	Análisis técnico de alternativas.....	21
4.1.	Aguas residuales	21
4.1.1.	Alternativas de sistemas de recolección de saneamiento	21
4.1.2.	Alternativas de tratamiento y disposición final	54
4.2.	Drenaje pluvial	97
4.2.1.	Microdrenaje	97
4.2.2.	Macro drenaje.....	103
4.3.	Inundación por niveles en Río de la Plata y Santa Lucía	138
4.4.	Movilidad y Vialidad.....	141

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

4.4.1. Jerarquización del Sistema Vial / Propuesta y Alternativas	141
4.4.2. Ruta 1 Vieja.....	151
4.4.3. Apertura y Prolongación de Calles	155
4.4.4. Desafectación de Calles.....	157
4.4.5. Nuevas Terminales de Pasajeros para Transporte Colectivo ...	158
4.4.6. Puntos de Conflicto – Intersecciones y Rotondas	159
5. Selección de alternativas	161
5.1. Componente Aguas Residuales.....	161
5.1.1. Evaluación de diferentes sistemas de recolección de aguas residuales	161
5.1.2. Sistemas de tratamiento y disposición final.....	165
5.2. Componente Drenaje Pluvial	184
5.2.1. Justificación de la selección – ventajas y desventajas de los sistemas	184
5.2.2. Conclusiones drenaje pluvial.....	187
5.3. Componente Inundación por niveles en Río de la Plata y Santa Lucía	189
5.4. Componente vialidad y movilidad	192
6. Identificación de programas y proyectos al año 2050.....	193
7. Priorización de intervenciones.....	199
7.1. Estrategias de intervención	199
7.1.1. Estrategia: “Construir Ciudad” / Sectores de obras	199
7.1.2. Estrategia: “Proyectos Estratégicos”	201
7.1.3. Análisis de costos de ejecución desfasada de las obras de saneamiento, drenaje y vialidad	202
7.2. Primer etapa de intervención integral – Zona Central	204
7.2.1. Criterio: El desarrollo urbano como política pública.....	204
7.2.2. Caracterización de la zona.....	204
7.2.3. Propuesta de intervención integral.....	206
7.3. Proyectos prioritarios.....	207
7.3.1. Prioridades de saneamiento.....	207
7.3.2. Nuevas Terminales de Transporte Colectivo y mejora de centralidades	207

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

7.3.3. Disminución de siniestralidad	208
7.3.4. Descargas pluviales	208
7.4. Segunda etapa de intervención integral – Mediano Plazo	209
8. Programas de actuación a corto, mediano y largo plazo.....	211
8.1. Programa 1 Impulsión a Punta Yeguas – Proyectos y Programas - Montos de Inversión	213
8.2. Programa 1 Impulsión a Punta Yeguas – Proyectos y Programas - Montos de Operación y Mantenimiento.....	214
8.3. Programa 2 Vertido al Santa Lucía – Proyectos y Programas – Montos de Inversión	215
8.4. Programa 2 Vertido al Santa Lucía – Proyectos y Programas – Montos de Operación y Mantenimiento.....	216
8.5. Síntesis de costos de programas.....	217
9. Evaluación Socioeconómica y Financiera	219
9.1. Evaluación económica y factibilidad financiera del proyecto de saneamiento	219
9.1.1. Proyecto de Saneamiento: Programa Punta Yeguas (PY)	220
9.1.2. Proyecto de saneamiento: Programa Santa Lucía (RSL)	235
9.1.3. Análisis comparativo de la eficiencia económica entre los programas Punta Yeguas y Santa Lucía	246
9.2. Evaluación económica del proyecto de drenaje pluvial y mejora vial	250
9.2.1. Costos de Inversión para el Proyecto de Drenaje Pluvial y Mejora Vial	250
9.2.2. Costos de Operación y Mantenimiento del Proyecto de Drenaje Pluvial y Mejora Vial	251
9.2.3. Beneficios económicos de las obras de drenaje y mejora vial.	253
9.2.4. Análisis de rentabilidad económica del proyecto de drenaje y mejora vial	255
9.3. Evaluación económica del proyecto de adecuación del Dique ..	260
9.3.1. Costos de Inversión para la adecuación del Dique.....	260
9.3.2. Costos Opex de la adecuación del Dique	260
9.3.3. Beneficios económicos de las obras de mitigación de inundación.....	260
9.3.4. Análisis de rentabilidad económica del proyecto de adecuación del Dique en Ciudad del Plata	262

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

Julio 2018

10.	Recomendaciones	265
-----	-----------------------	-----

ANEXO I - FICHAS DE PROYECTOS Y PROGRAMAS

ANEXO II - FICHAS DE OBRAS INTEGRALES

ANEXO III – CÁLCULO DE ESTACIONES DE BOMBEO DE TRANSFERENCIA

ANEXO IV - MEDIDAS DE CONTROL DE ESCURRIMIENTO PARA GRANDES SUPERFICIES

ANEXO V - ANÁLISIS AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DE SANEAMIENTO

ANEXO VI - COMPARACIÓN ECONÓMICA. INTERVENCIÓN INTEGRAL EN 2DA ETAPA:

DELTA DEL TIGRE VS PLAYA PASCUAL

ANEXO VII – EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y FINANCIERA

VII.1 Análisis costo-beneficio y rentabilidad económica del Proyecto de Saneamiento

VII.2 Estructura tarifaria OSE decreto 2017

VII.3 Ratios precio de cuenta y factores de conversión a precio de eficiencia para el Proyecto de Saneamiento

VII.4 Disposición a pagar por conectarse a la red de saneamiento por alcantarillado

VII.5 Proyección de población y viviendas totales y con cobertura de saneamiento

VII.6 - Ratios precio de cuenta y factores de conversión para los proyectos de drenaje, vialidad y dique de protección

VII.7 - Flujo de costos de inversión y de O&M del Proyecto de Drenaje y Mejora

Vial VII.8 - Análisis de riesgo del proyecto de drenaje y mejora vial

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

Julio 2018

1. Prefacio

1.1. Introducción

El presente trabajo, *Plan de Aguas Urbanas, plan director y anteproyecto integral de saneamiento, aguas pluviales, vialidad y espacios públicos asociados de Ciudad del Plata*, se deriva del Plan Local de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (PLOT) de Ciudad del Plata y su área de influencia.

El PLOT de Ciudad del Plata, elaborado por el Gobierno Departamental de San José con la participación de las autoridades locales del Municipio de Ciudad del Plata y la cooperación del Gobierno Nacional, en el marco de un convenio entre el Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio ambiente (MVOTMA) y la Intendencia de San José, fue aprobado por la Junta Departamental de San José en de 2015 y tiene como principales objetivos los siguientes:

- *Regular los aspectos urbanísticos específicos de competencia del Gobierno Departamental de San José de modo que contribuyan a su mejor desarrollo local y zonal.*
- *Orientar y ordenar los procesos territoriales, tanto en curso como otros parcialmente predecibles que pudiesen emerger, de cara a un desarrollo sostenible.*
- *Aportar criterios para la ideación, localización y concreción de las principales actuaciones públicas de escala nacional, metropolitana, departamental, municipal y vecinal, sean o no de iniciativa del Gobierno Departamental.*
- *Facilitar la acción de la sociedad civil y de los operadores privados y públicos en su manejo del territorio.*

En su artículo 169, se ratifica el interés departamental en la realización de un Plan de Aguas Urbanas para Ciudad del Plata, a ser realizado en acuerdo entre el Gobierno Nacional y el Gobierno Departamental, debido a *“la magnitud de la problemática ambiental en materia de tratamiento y disposición de desagües cloacales y de drenaje”*.

Se transcribe a continuación el objetivo general del Plan de Aguas Urbanas de Ciudad del Plata:

“El objetivo es mejorar la calidad de vida de la población a través de una gestión sustentable de las aguas urbanas, resolviendo o mitigando los problemas actuales, previniendo los futuros y fortaleciendo las potencialidades de la zona”.

Como objetivos particulares se plantean los siguientes:

- Reducir los riesgos de ocurrencia de enfermedades de transmisión hídrica en la población.
- Reducir los riesgos de inundaciones costeras, de ribera y de drenaje.
- Mejorar la calidad de los espacios públicos.
- Mejorar la conectividad urbana.
- Promover un uso racional del recurso agua tanto en lo referente a los usos consuntivos como no consuntivos.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

- Asegurar el suministro en calidad y cantidad de agua potable a toda la población actual y futura.
- Considerar en los productos a desarrollar la singularidad del Área Protegida de Humedales del Santa Lucía.
- Promover la sostenibilidad ambiental de las propuestas, integrando en forma temprana esta dimensión.
- Promover la sostenibilidad de la propuesta, generando mecanismos de participación, de intercambio y propuestas adaptativas que permitan soluciones flexibles que puedan incorporar nuevas tecnologías y adecuarse a los cambios globales, tanto climáticos como socioeconómicos.

El contrato para la ejecución del *Plan de Aguas Urbanas, plan director y anteproyecto integral de saneamiento, aguas pluviales, vialidad y espacios públicos asociados de Ciudad del Plata*, fue adjudicado al Consorcio CSI-DHI-Seureca, luego de un proceso licitatorio internacional, dio inicio el día 13 de julio de 2016.

Se plantea la realización de este trabajo en cuatro etapas:

- Diagnóstico
- Lineamientos Estratégicos (Plan de Aguas Urbanas, Complemento del PLOT)
- **Plan Director**
- Anteproyectos

1.2. Estructura y contenido del presente informe

Luego de elaborado el Informe de Lineamientos Estratégicos de las aguas urbanas, la vialidad y los espacios público asociados, se presenta este informe de avance del Plan Director, en el cual se identifican todos los programas y proyectos correspondientes al ámbito de actuación del Plan Director por cada subsistema y se analizan las alternativas técnicas de los mismos y su posible etapabilidad. A su vez, se proponen criterios para la priorización de las actividades para definir en el siguiente entregable los sectores de obra y etapas.

El presente informe de Avance Formulación de Alternativas del Plan Director contiene:

Capítulo 1 Prefacio

Capítulo 2 Ámbito de actuación del Plan Director

Capítulo 3 Síntesis diagnóstica, Objetivos estratégicos y Metas

Capítulo 4 Análisis Técnico de Alternativas

Capítulo 5 Selección de Alternativas

Capítulo 6 Identificación de Programas y Proyectos al año 2050

Capítulo 7 Priorización de intervenciones

Capítulo 8 Programas de actuación a corto, mediano y largo plazo

Capítulo 9 Evaluación Socioeconómica y Financiera

Capítulo 10 Recomendaciones

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

Julio 2018

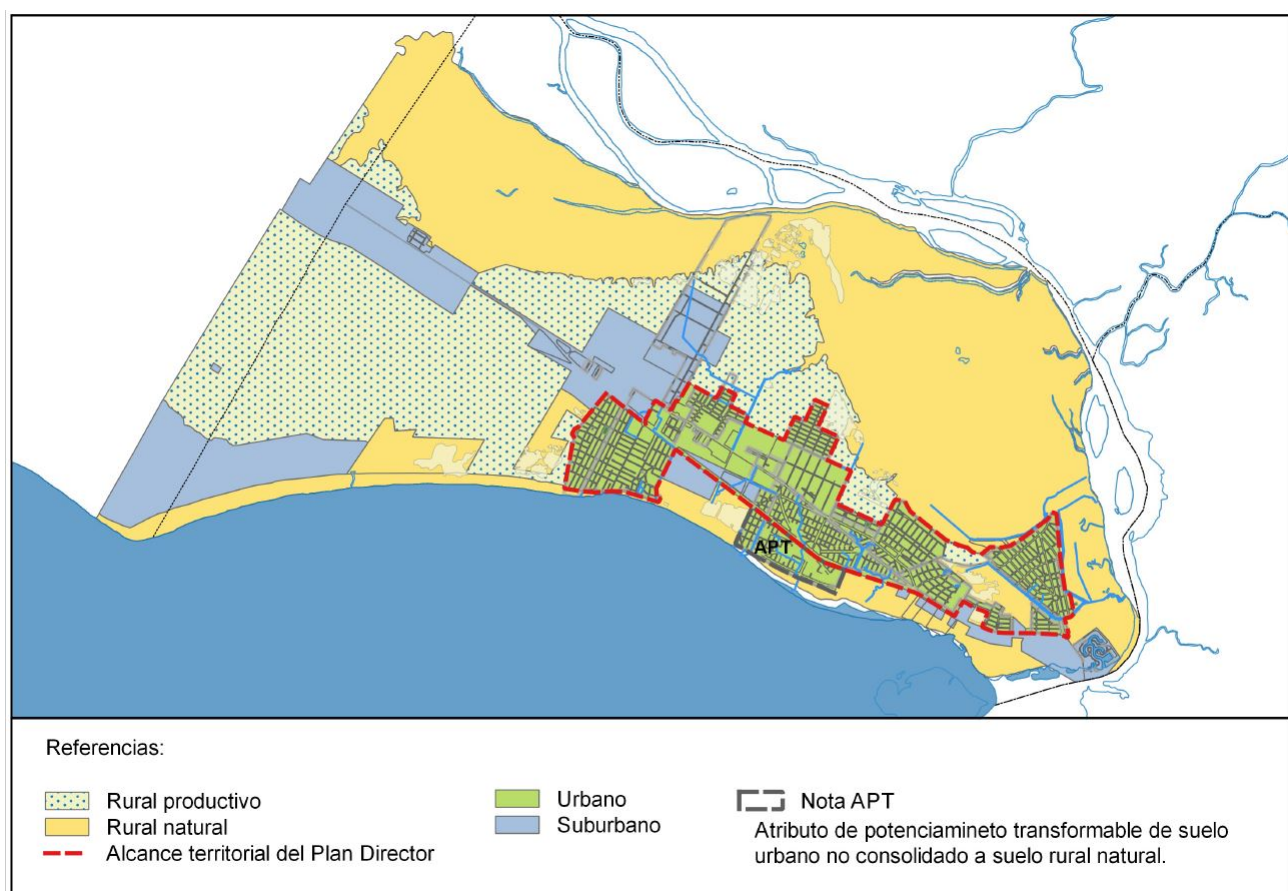
2. Ámbito de actuación del Plan Director

2.1. Zona de proyecto

El ámbito de estudio del presente informe comprende el área urbana del Municipio de Ciudad del Plata, la cual se encuentra definida por la zonificación dada por el Plan Local de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de Ciudad del Plata.

Esta área comprende 1.600 Ha y se presenta en la figura a continuación.

Figura 2-1 Área de actuación



En particular para el diseño de la vialidad y espacios públicos se incorporarán también los predios entre la Ruta 1 y la zona categoría urbana y el diseño de la calzada de Ruta 1 en la zona suburbana industrial y subzona extractiva.

La subzona de los barrios Penino Autódromo, categoría urbana será objeto de un Plan Parcial por lo que no se incluirán en el Plan Director.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

2.2. Componentes del estudio

El Plan Director incluye los siguientes subsistemas de análisis:

- Aguas residuales
 - Los sistemas de saneamiento colectivo o autónomo propuestos, incluyendo las conexiones a los sistemas así como las necesidades de mejora de la sanitaria interna en los predios.
 - El sistema de tratamiento y disposición final
 - No se incluyen los sistemas de aguas residuales industriales
- Aguas pluviales
 - Microdrenaje, a nivel de tipología de solución que se adecúe a la vialidad y equipamiento propuesto
 - Macrodrenaje, a nivel de pre-diseño incluyendo las descargas a la playa y/o bañado
- Diques y canales
 - Solo lo referente el Dique y canales en Delta del Tigre, considerando el anteproyecto realizado por la consultoría externa¹, y proponiendo modificaciones en función del proyecto de vialidad, saneamiento o pluviales a desarrollar.
- Vialidad y espacios públicos asociados
 - Jerarquización vial y nuevos trazados
 - Pavimentos, veredas y ciclovías
 - Equipamiento
 - Señalización
 - Movilidad: lo referente a tránsito pesado y colectivo
 - Terminales de transporte público, en lo referente a ubicación y espacio público necesario (no incluye edificios)
 - Intersecciones complejas

¹ “Consultoría para los Estudios Básicos, Análisis de Alternativas y elaboración de Anteproyecto” realizado por Estudio Guitelman SA.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

3. Síntesis Diagnóstica, Objetivos estratégicos y Metas

3.1. Síntesis diagnóstica

3.1.1. Saneamiento inadecuado

El área urbana de Ciudad del Plata no cuenta con ningún tipo de saneamiento colectivo para los efluentes municipales (domésticos, comerciales, gubernamentales).

La gran mayoría de las viviendas está equipada con depósitos fijos dentro de la parcela que reciben las aguas residuales domésticas. Los depósitos fijos no son impermeables, lo que permite la infiltración de aguas residuales en el terreno de la parcela o la intrusión de aguas subterráneas. Parte de los depósitos fijos están equipados con tubos de evacuación (robadores) hacia las cunetas del sistema de drenaje pluvial.

Las características principales del saneamiento municipal actual son las siguientes:

- Viviendas equipadas con depósitos fijos: 96%
- Vaciado de depósitos fijos por barométricas: 9 %
- Descarga de aguas residuales a cuneta en forma generalizada

Existe una planta de tratamiento de los líquidos recolectados por las barométricas, consistente en lagunas de oxidación, que descarga el efluente tratado en un canal y finalmente en el Río Santa Lucía. Los lodos acumulados en las lagunas anaerobias son vaciados con una frecuencia insuficiente. El efluente no cumple con los estándares de vertido a curso de agua. El vertedero de Ciudad del Plata produce lixiviados que son colectados y conducidos hacia la planta de tratamiento de descarga de barométricas situada en su proximidad.

Aunque es una situación generalizada a nivel país y no particular de la zona de estudio, cabe resaltar que la falta de un saneamiento adecuado crea riesgos ambientales y sanitarios en la ciudad. Estos son generados principalmente por el vertido de aguas residuales en las cunetas de drenaje pluvial, en los propios predios y en las aguas de baño (playas, canteras) generando impactos negativos en la calidad de vida de la población (malos olores, acumulación de aguas residuales, presencia de insectos, etc.), y también debido a la filtración de aguas residuales hacia la napa freática, afectando calidad de suelos y agua subterránea (la cual posteriormente es fuente de agua para consumo humano).

Figura 3–1 - Descargas de efluentes domésticos a cunetas



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

No existen perímetros de protección de las perforaciones existentes para abastecimiento de agua potable ni un plan para la incorporación de perforaciones nuevas. Se identificaron algunos usos incompatibles con la preservación de la calidad de la fuente en las proximidades a las perforaciones de OSE existentes.

Existen condicionantes técnicas que dificultan la ejecución de un sistema de saneamiento adecuado para Ciudad del Plata según el tipo de sistema analizado:

- Para el saneamiento colectivo:
 - Zonas con topografía muy baja (Delta del Tigre, Sofima) que presentan riesgos de inundaciones.
 - Zonas con profundidad de la napa reducida (Delta del Tigre, Sofima).
 - Algunas zonas presentan muy poca pendiente, lo que dificulta el transporte por gravedad.
- Para el saneamiento autónomo:
 - Poca profundidad de la napa freática, que puede ser contaminada por la infiltración de aguas residuales.
 - Zonas poco permeables (al norte del área) que no permitirían una infiltración correcta en las zonas urbanas.

Por otra parte, las limitantes económicas y sociales relacionadas con las características socio-económicas de la población y el alto grado de informalidad, implicarán la necesidad de programas especiales para la implementación de las soluciones propuestas.

- De las recorridas de campo realizadas, en conjunto con el análisis de las condicionantes técnicas que empeoran la situación de evacuación de las aguas servidas, se consideró que la zona de **Santa Mónica** y **Sofima** son las que presentan peores condiciones sanitarias, debido a la presencia de aguas servidas en las cunetas y olores.

3.1.2. Inundación por niveles del Río de la Plata y Río Santa Lucía en Delta del Tigre y Sofima

Se identifica en el área de estudio la zona de Delta del Tigre y Sofima con importantes afectaciones ante el aumento del nivel de los ríos. Existe un terraplén de protección contra inundaciones que bordea a Delta del Tigre pero este no proporciona un nivel de protección suficiente, presenta diferentes alturas y en la mayor parte de los tramos por debajo de los niveles correspondientes a eventos de crecida extremos de 100 años de período de retorno.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 3–2 Área afectada por niveles de marea TR 10 años y TR 100 años



A su vez, según se indica en el Informe 03 de la Consultoría para los Estudios Básicos, Análisis de Alternativas y Elaboración de Anteproyecto (Estudio Guitelman), el dique presenta en varios tramos coeficientes de seguridad al colapso, ya sea por peso propio o ante eventos de crecida, inferiores a los valores recomendados, lo que implica riesgo de desmoronamiento. Como se resalta en dicho informe, esta condición del terraplén implica que la población se encuentra expuesta ante la posibilidad de sobrepaso del terraplén, lo que representa un riesgo importante de pérdida de vidas humanas.

Por otra parte, a pesar de que la elevación del terreno en Sofima es menor que la del Delta del Tigre, esta zona está desprotegida frente a las inundaciones por marea.

3.1.3. Sistema de drenaje poco eficiente

Las principales conclusiones que se obtienen del modelo de drenaje elaborado para Ciudad del Plata y que se confirman a partir de la información recabada con los vecinos de la zona es la siguiente:

- Existen problemas de inundación por lluvias diseminados por todo Ciudad del Plata cuyas principales causas son:
 - La mayor parte del territorio es extremadamente plano.
 - La mayor parte del territorio presenta o suelo impermeable o un nivel freático alto.
 - El sistema de microdrenaje presenta, a nivel general, irregularidades que lo hacen ineficiente (sección irregular de cunetas, obstrucción con caños de pequeño tamaño en entradas vehiculares,

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

sedimentación, vegetación alta, estancamiento de agua, falta de conectividad, mantenimiento inadecuado, etc.).

- En particular Delta del Tigre, rodeada de un dique de protección contra inundaciones por aumento de nivel de marea, presenta problemas de inundación por lluvia que se agravan ante la coincidencia de eventos de lluvia con niveles altos de marea.
- Ante eventos importantes de lluvia, las alcantarillas que atraviesan la Ruta 1 representan una restricción al escurrimiento provocando el remanso de agua al norte de la Ruta que en algunos casos alcanza únicamente la faja pública paralela a la misma y en otros casos asciende por las calles transversales.
- Existen cursos de agua que atraviesan predios privados sin existir una servidumbre de acueducto que asegure el escurrimiento de las aguas pluviales.
- El desagüe por la calle principal de Playa Pascual descarga a través de conductos cerrados sobre el "acantilado" y la playa provocando una acción erosiva que empeora la situación de inestabilidad del mismo y propicia su colapso.

3.1.4. Infraestructura vial inadecuada y sin jerarquizar

- La mayor parte de las calles en Ciudad del Plata (99%) presenta un perfil con cunetas excavadas a los lados así como un pavimento granular. Esta situación es beneficiosa desde el punto de vista de las aguas pluviales (mayor permeabilidad, infiltración al terreno y retención en sitio). Si bien estos perfiles con cunetas requieren un mantenimiento mayor de limpieza de los canales que un cordón cuneta, es más fácil y rápido de efectuar que la limpieza de bocas de tormenta.

Encontramos sección con cordón y pavimento asfáltico en la calle principal de Playa Pascual y entorno a la plaza de dicho barrio. Esta zona cuenta con un importante flujo de vehículos particulares y de transporte de pasajeros por ser una calle comercial y a su vez de acceso a la playa.

- Respecto al tipo de pavimento existente, un 74% del mismo es de tipo granular y el resto asfáltico. El mantenimiento del pavimento granular es mayor y debe realizarse con más frecuencia que el asfáltico. Otra desventaja del pavimento granular es la generación de polvo si no se aplica algún tratamiento especial.

Es de destacar que las veredas existentes son en suelo pasto, por lo que se adecuan al tipo de pavimento predominante. Existen calles principales, por donde circula el transporte público que no cuentan con veredas pavimentadas.

- Respecto al ancho de plataformas, solo un 13% de la vialidad de Ciudad del Plata presenta un ancho de plataforma mayor a 7 m, que es lo recomendable para la correcta circulación en ambos sentidos. Un 33% del total tiene un ancho menor a 5 m, dificultando la circulación en ambos sentidos y el pasaje de vehículos de gran porte que se ven impedidos de realizar las maniobras en las esquinas. Si a esto se le suma la circulación de peatones, el tránsito por estas vías puede llegar a ser peligroso. Para adecuar estas vías se propone la modificación de los perfiles, vinculado a una jerarquización de vías que permita adecuar los flujos y garantice la circulación de las distintas modalidades.
- Respecto al estado del pavimento en el caso de los pavimentos asfálticos se encuentran mayoritariamente en estado bueno o regular (36% bueno y 41% regular), con mantenimiento acorde en algunos casos pero con fallas que van a repercutir a futuro. Con los pavimentos granulares sucede

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

algo similar, mayoritariamente se encuentran en estado bueno y regular (38% bueno y 35% regular) y con visible mantenimiento cotidiano en muchas de las calles.

3.1.5. Necesidad de nuevas terminales de transporte de pasajeros

Las características físicas y de localización de la actual terminal de ómnibus de Delta del Tigre determinan la necesidad de su adecuación/relocalización:

- La Terminal actual no dispone de espacios suficientes y adecuados para el estacionamiento de las unidades de transporte de pasajeros.
- Ocupación de parte de la vía pública generando condiciones inadecuadas para la circulación, tanto de los vehículos automotores como peatones y ciclistas.
- Infraestructura mínima para pasajeros y personal de transporte.
- Mejorar condiciones de seguridad.

Respecto a la terminal de Playa Pascual se puede decir:

- La Terminal actual no dispone de espacios suficientes y adecuados para el estacionamiento de las unidades de transporte de pasajeros.
- Ocupación de parte de la vía pública y predios vacantes de dominio privado.
- En época de verano concentración de personas y vehículos que estacionan en la costanera, produciéndose una congestión general de las vías aledañas. Imposibilidad de que los buses realicen las maniobras con el espacio físico suficiente.
- El Plan Local de Ordenamiento Territorial de Ciudad de Plata condiciona el funcionamiento de la actual Terminal de Transporte Colectivo de Playa Pascual, localizada en Zona Litoral, a la concreción de una propuesta alternativa de localización fuera de la misma (art. N° 33).

3.1.6. Necesidad de disminuir la siniestralidad

Los patrones de movilidad identificados como resultado de las encuestas realizadas indican que el principal flujo de origen-destino está compuesto por el par Ciudad del Plata-Montevideo. Los principales motivos de viaje de esta vinculación con Montevideo son: trabajo (63%), compras (14%) y recreación (12%).

Si se tienen en cuenta los viajes en bus generados desde Ciudad del Plata, el 85% de dichos viajes tienen como destino Montevideo o sus cercanías. De estos, el 84% tiene como motivo de viaje ir al trabajo.

En lo relativo a los viajes a pie o en bicicleta se observa una concentración principalmente en las inmediaciones locales comerciales (compras y trámites), centros educativos y centros recreativos.

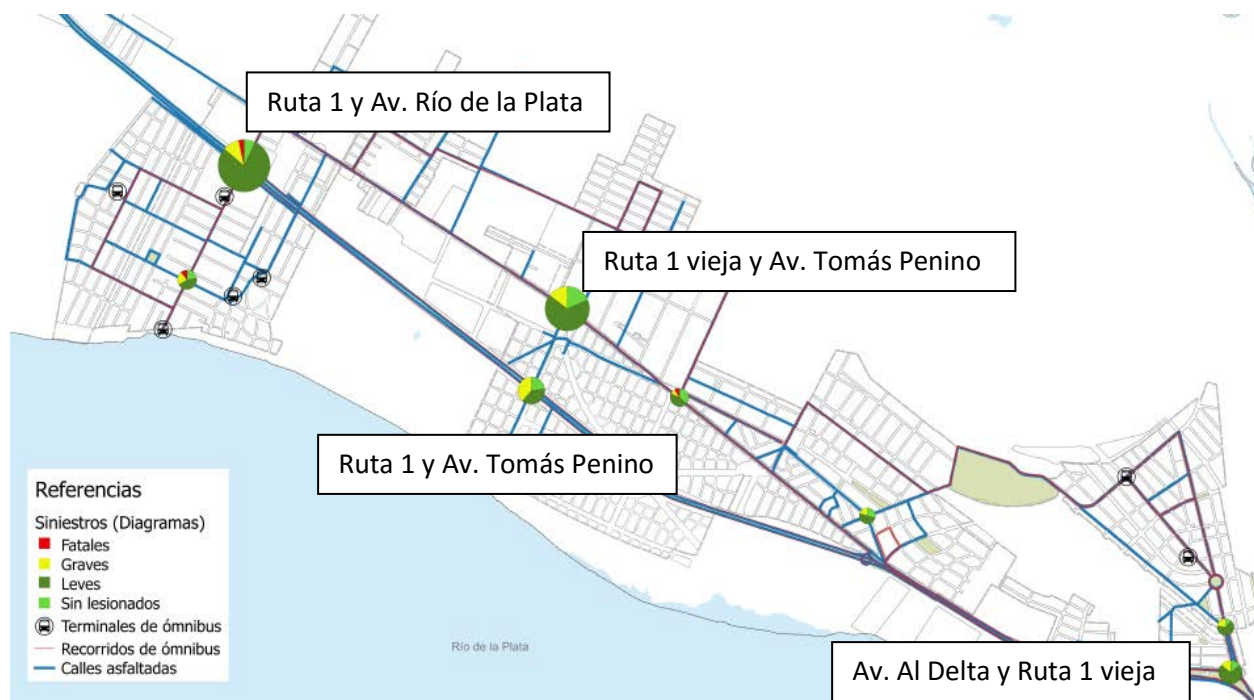
Respecto a los principales problemas de movilidad percibidos por la población, más de la mitad de todos los encuestados han manifestado que el principal problema relacionado con la movilidad es el costo del boleto. En segundo lugar, pero muy lejos de este primer problema, se pueden mencionar en Playa Pascual la existencia de cruces peligrosos y la escasa disponibilidad de veredas. En Santa Victoria y Santa Mónica la existencia de cruces inseguros.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Se realizó un análisis de accidentalidad a partir de los datos que dispone la UNASEV. Dicha base incluyó los accidentes ocurridos en Ciudad del Plata desde enero del año 2013 a octubre del año 2016. A los efectos de poder identificar los posibles puntos de concentración de accidentes (PCA), se realizó una ponderación de los accidentes desde el punto de vista de su gravedad. Con ésta lógica, se lograron identificar 4 puntos de concentración de accidentes que presentan mayor peligrosidad.

Figura 3–3 Localización de Puntos de Concentración de accidentes



3.1.7. Transporte de material de canteras

La Intendencia de San José estableció las vías de tránsito habilitadas para los vehículos que transportan el material extraído en las canteras: Av. Eduardo Calcagno (hacia Sur) hasta Ruta 1 vieja, Ruta 1 vieja (hacia Oeste) hasta Río de la Plata, Río de la Plata (hacia Sur) hasta Ruta 1, Ruta 1 hacia su destino.

Este itinerario se considera adecuado para la salida de la carga de las canteras, pues las vías involucradas presentan las características para ello.

Para las canteras ubicadas al noreste del barrio Monte Grande, las cuales no tienen acceso directo a Camino Calcagno, la propuesta tiene en consideración lo que se incluye en el PLOT, particularmente en el Artículo 147. (Directriz local para la gestión de las actividades extractivas) el cual dice: "... En el caso de canteras sin acceso directo al Camino Calcagno, los permisarios deberán acordar con el Gobierno Departamental caminos, vías y condiciones de circulación autorizadas y de reducido impacto en la calificación urbana de Ciudad del Plata."... Esta consultoría considera adecuado el texto mencionado, proponiéndose en la siguiente etapa alternativas técnicas para el tránsito de los vehículos de transporte de material.

Se sugiere continuar y reforzar las tareas de fiscalización para evitar que los camiones circulen por calles que no están destinadas para ello. Esta medida buscará fortalecer el ordenamiento del tránsito de camiones desde y hacia los establecimientos extractivos, reduciendo las afectaciones dentro de la Zona Urbana.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

3.2. Proyección de población y vivienda

Ciudad del Plata tiene una conformación relativamente reciente en el tiempo como espacio socio-residencial. Previamente la zona era conocida como “Rincón de la Bolsa”, designación que evidenciaba una doble condición periférica, tanto para el Departamento de San José como una periferia externa del Departamento de Montevideo. La apertura del puente sobre la Barra del Río Santa Lucía consolidó la movilidad paralela a la costa y abrió un nuevo proceso poblacional hacia el oeste de Montevideo, en el departamento de San José.

La ocupación del territorio fue heterogénea y a diversos ritmos, y se fue desarrollando como un conglomerado formado por una sucesión lineal y dispersa de diferentes fraccionamientos situados a lo largo de la ruta a partir de la década del 40. En el período inter-censal 1963-75, se triplica la población del área, y se produce la localización de las primeras grandes industrias con lógica metropolitana, induciendo a su vez a nuevos fraccionamientos con la lógica de “barrios dormitorios”, a partir de una oferta de suelo residencial de bajo costo para sectores de bajos ingresos y con un nivel precario de calidad ambiental y urbana. Complementariamente durante este período, se afirman las Colonias Agrícolas. El proceso de desarrollo urbano de Ciudad del Plata, guarda similitudes con los de asentamientos y migración de la periferia de Montevideo: migración del interior de país, expulsión de tramas formales de la ciudad por motivos socio-económicos, y segundas y terceras generaciones que nacen en la localidad. No es una población que haya venido en busca de empleo.

Desde mediados de la década del 80, se produce una paulatina consolidación residencial de la zona junto a un proceso de mejora de los equipamientos locales: salud, deporte, administración, acompañados por nuevas dinámicas comerciales y diversas intervenciones a nivel de infraestructura y servicios que suponen importantes cambios de escala: accesos de Montevideo y posterior ampliación de la Ruta N° 1, nuevo Puente sobre el Río Santa Lucía; nuevas industrias sobre Ruta 1, Marinas del Santa Lucía, nuevos Liceos, Central Térmica de Puntas del Tigre, mejora del transporte colectivo metropolitano, y desde otra dimensión, la inclusión de los Bañados del Santa Lucía al llamado sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP).

En el año 2006, es declarada ciudad a nivel legislativo y pasa a llamarse “Ciudad del Plata” con la aprobación de la ley N° 18052 del 25 de octubre de 2006. De acuerdo al Censo 2011, el 45% de las personas ocupadas que viven en Ciudad del Plata tienen sus trabajos en esta localidad, el 44% de los ocupados trabaja en Montevideo y casi un 2% más en otros departamentos. El análisis por condición migratoria muestra más claramente que la opción por residir en Ciudad del Plata no se vincula con trabajar en la zona. Por otra parte, las iniciativas empresariales privadas de las que se tiene conocimiento, no llevan a pensar en una modificación sustantiva de esta tendencia.

La evolución de la población entre 1996 y 2011 muestra que en términos generales Ciudad del Plata ha crecido en forma relativamente homogénea entre sus distintas partes, no verificándose cambios sustantivos en cuanto al peso que tiene cada una en el total de población.

Para modelar el crecimiento de CP a partir de crecimiento del departamento, considerando que este crecimiento se da principalmente por crecimiento de CP, se consideran dos hipótesis:

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

■ Hipótesis de Mínima

Crecimiento de población en CP es el 82% del crecimiento total del departamento entre 2010 y 2015 y su participación baja en forma proporcional hasta 66% entre 2045 y 2050.² La reducción de este peso en el período supone la emergencia de otras áreas de concentración creciente de población en el departamento (por ejemplo en el eje de Ruta 1 pero fuera de Ciudad del Plata), principalmente por inmigración intra e interdepartamental. Alternativamente, podría suponerse que el crecimiento del departamento de San José está sobreestimado en las proyecciones nacionales (del INE y del PDSUM) y que en realidad el peso de CdP en el crecimiento se mantiene en el período, pero este crecimiento departamental es menor al proyectado.

■ Hipótesis de Máxima

El crecimiento de población en CP se mantiene en un 85% del crecimiento total del departamento entre 2010 y 2050.³ El fundamento para mantener durante el período el peso de CdP en el crecimiento de población proyectado es lo ya visto sobre componentes y que no aparece en el horizonte de mediano plazo un argumento que vaya a modificar la dinámica demográfica en el resto del departamento.

Dado que los escenarios, en el marco de este Proyecto, se formulan al servicio de las definiciones sobre infraestructuras, con sus requerimientos de servicio y cobertura, se optó por trabajar con la Hipótesis de máxima.

Tabla 3-1 Proyección de Población en viviendas particulares y viviendas particulares. 2015-2050 / Hipótesis de Máxima

	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Población	35890	39650	43367	47032	50826	54188	57651	61219
Viviendas	13236	14856	16508	18187	19964	21619	23361	25194

Fuente: Elaboración propia

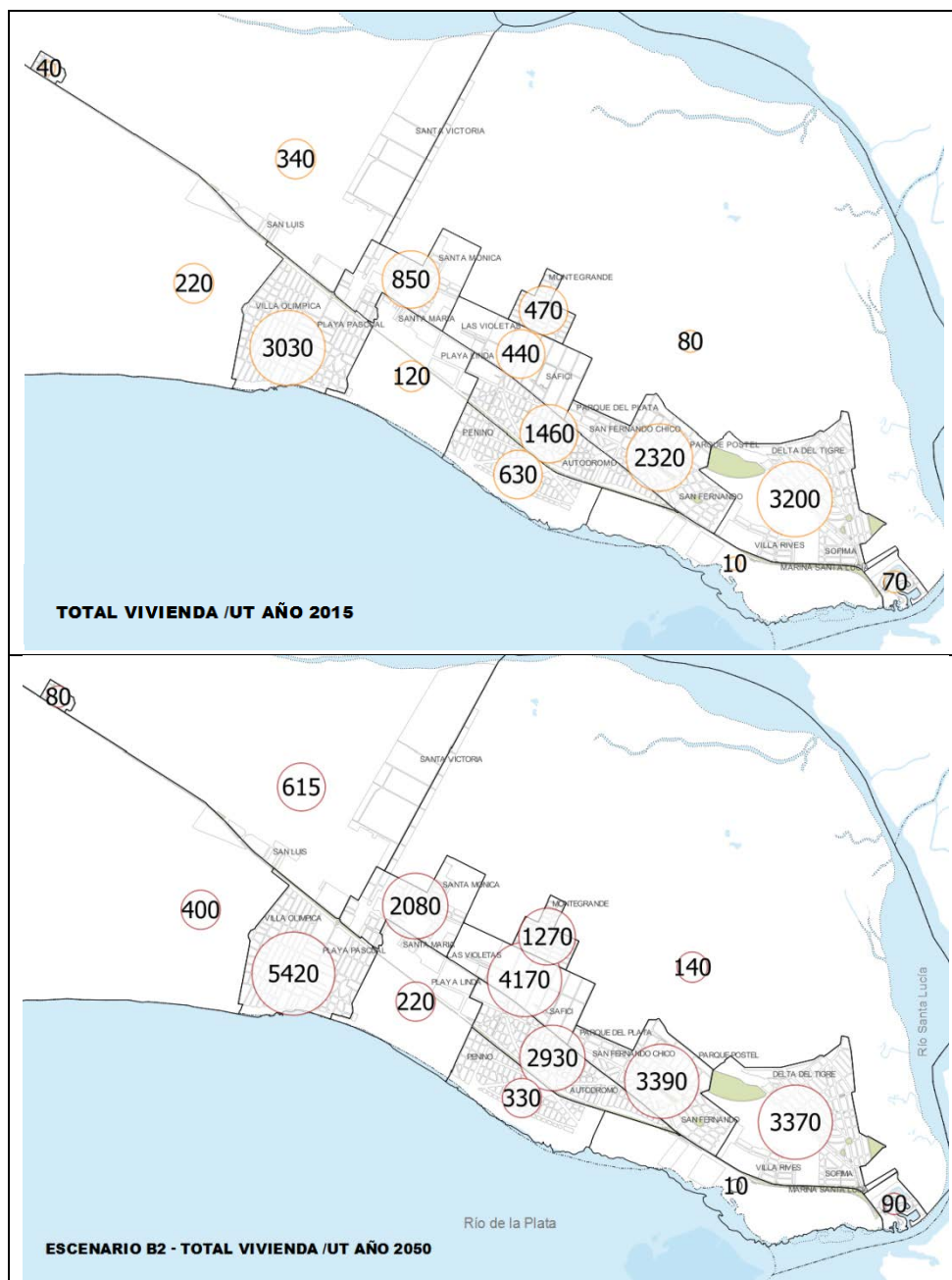
² 82% es el porcentaje promedio del peso de CP en el crecimiento departamental en los últimos dos períodos intercensales (1996-2004: 75%, 2004-2016: 89%). El valor final (66%) se tomó en base al obtenido en el escenario tendencial del PDSUM (Intendencia de Montevideo, 2016).

³ : Se optó por considerar un porcentaje constante de participación en el crecimiento del departamento, con un valor intermedio entre el observado en el último período (89%) y el adoptado para la hipótesis de mínima (82%). El valor utilizado de 85% es a su vez la participación promedio de las localidades censales de CP en el crecimiento del departamento de San José en los últimos dos períodos censales (entre 1996-2044, 81% y entre 2004-2011, 88%). Es decir, se toma un valor algo más conservador que el obtenido en el último período intercensal para el municipio, pero que refleja la participación en el crecimiento departamental de las áreas urbanas del mismo, dado que entre los últimos 3 censos la población en las zonas censales no urbanas del municipio se reduce (en 1996 era de 1626 personas y en 2011, 1294).

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 3–4 Proyecciones de población y vivienda 2015 y 2050



3.3. Objetivos Estratégicos y Metas

Como objetivos generales se propone para Ciudad del Plata:

- Contar con un **sistema de saneamiento** de las aguas residuales domésticas adecuado para el **100%** de la población urbana para el año 2050, que permita una adecuada etapabilización y sea eficiente económicamente.
- Contar con un **Sistema de drenaje pluvial** eficiente y sustentable, integrado al diseño urbano, que permita la correcta evacuación de las aguas pluviales en toda el área urbana de Ciudad del Plata.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

- **Riesgo de inundación** por aumento de niveles del Río de la Plata y el Río Santa Lucía para Delta del Tigre y Sofima en niveles adecuados para los usos propuestos.
- Consolidar un Sistema Vial **capaz de permitir la accesibilidad de forma segura** a todos los lugares de la ciudad, controlar y fiscalizar las vías con circulación restringida, y sobretodo, favorecer la movilidad de forma compatible con la mejora sostenida de los estándares de calidad urbana.

A continuación se presenta un cuadro con los objetivos planteados y las metas para corto, mediano y largo plazo para el área de Ciudad del Plata.

Se define previamente la relación entre plazos, etapas de obras y años asociados:

- Corto plazo: obras ejecutadas entre 2018 y 2020
- Mediano plazo: obras ejecutadas entre 2021 y 2030
- Largo plazo: obras ejecutadas entre 2031 y 2050

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 3-2 Objetivos y Metas

Objetivos	Metas		
	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo (2050)
Dotar a Ciudad del Plata de un Sistema de Saneamiento adecuado para el conjunto de su población urbana, que permita una adecuada etapabilización y sea eficiente económicamente.	<ul style="list-style-type: none"> ■ 100% de viviendas con saneamiento adecuado en los perímetros de protección de perforaciones de agua. ■ 20% de viviendas con saneamiento adecuado para la población urbana de Ciudad del Plata. ■ 100% de los efluentes y lodos colectados contarán con tratamiento según normativa nacional para DBO y coliformes. ■ 80% de viviendas adheridas al sistema de saneamiento en las áreas con servicio. ■ Contar con medidas de mitigación del impacto generado por la falta de saneamiento en zonas más problemáticas. Eliminación de aguas servidas en espacios públicos en Santa Mónica. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 30% de viviendas con saneamiento adecuado para la población urbana de Ciudad del Plata. ■ 80% de viviendas adheridas al sistema de saneamiento en las áreas con servicio. ■ 100% de los efluentes y lodos colectados contarán con tratamiento según normativa nacional. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 100% de cobertura espacial en saneamiento y 98% de adhesión de los usuarios del área urbana del Plan a los sistemas de saneamiento. ■ 100% de los efluentes y lodos colectados contarán con tratamiento según normativa nacional.
Dotar a Ciudad del Plata de un Sistema de drenaje pluvial eficiente y sustentable, integrado al diseño urbano, que permita la correcta evacuación de las aguas pluviales.	<ul style="list-style-type: none"> ■ 100% del área urbana con saneamiento colectivo de Ciudad del Plata con sistema de drenaje pluvial adecuado: <ul style="list-style-type: none"> ● 0% de viviendas inundadas por desborde del sistema pluvial para lluvias de hasta TR 100 años. ● 0% de calles principales cortadas por lluvias de hasta Tr 10 años. ● Sin presencia de aguas residuales en cunetas. A verificar mediante 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 100% del área urbana con saneamiento colectivo de Ciudad del Plata con sistema de drenaje pluvial adecuado: <ul style="list-style-type: none"> ● 0% de viviendas inundadas por desborde del sistema pluvial para lluvias de hasta TR 100 años. ● 0% de calles principales cortadas por lluvias de 	<ul style="list-style-type: none"> ■ En toda el área urbana de Ciudad del Plata: <ul style="list-style-type: none"> ● 0% de viviendas inundadas por desborde del sistema pluvial para lluvias de hasta TR 100 años. ● 0% de calles principales cortadas por lluvias de hasta Tr 10 años ● Sin presencia de aguas residuales en macrodrenajes y cunetas. A verificar mediante inspección visual.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Objetivos	Metas		
	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo (2050)
	inspección visual. ■ 100% de compuertas en Dique Delta del Tigre en buen estado y con capacidad de evacuación de pluviales para un TR 10 años.	hasta Tr 10 años ● Sin presencia de aguas residuales en cunetas. A verificar mediante inspección visual.	■ Evacuación del 100 % de los pluviales para un TR1 año en situación de nivel aguas abajo del Dique Delta del Tigre por encima de 2.0 m.
Riesgo de inundación por aumento de niveles del Río de la Plata y el Río Santa Lucía para Delta del Tigre y Sofima en niveles adecuados para los usos propuestos.	■ 0% de viviendas con riesgo hídrico alto en Delta del Tigre y Sofima. Reducción del riesgo de sobrepasamiento del dique a niveles internacionalmente aceptables*.		
Dotar a Ciudad del Plata de un sistema vial jerarquizado y seguro.	■ 100% del área urbana con saneamiento colectivo de Ciudad del Plata, con sistema vial adecuado. ■ Contar con Terminales de pasajeros adecuadas en Playa Pascual y Delta del Tigre. ■ Disminución de siniestralidad. ■ Contar con recorridos y vías adecuadas para el transporte de material extraído de Canteras.	■ 100% del área urbana con saneamiento colectivo de Ciudad del Plata con sistema vial adecuado.	■ 100% del área urbana con saneamiento colectivo de Ciudad del Plata con sistema vial adecuado.

(*) Los criterios asumidos se detallan en el Informe “Terraplén Delta del Tigre” – Consultoría para los Estudios Básicos, Análisis de Alternativas y elaboración de Anteproyecto” realizado por Estudio Guitelman SA.

(**) La clasificación de riesgo refiere a la utilizada en el Informe de Diagnóstico (Mapa de riesgo).

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos
Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

4. Análisis técnico de alternativas

4.1. Aguas residuales

Las premisas básicas de las soluciones a implementar para las aguas residuales son las siguientes:

- Implementar la solución de saneamiento más adecuada para cada sector, según sus características particulares
 - Ejecutable por Etapas
 - Gestión no dependiente del usuario
 - Costos de O&M asumidos por el organismo prestador del servicio, que cobra una tarifa.
 - Acompañamiento socio-educativo, para asegurar la efectiva adhesión de los usuarios al sistema
- Implementar un Sistema de Tratamiento y Disposición Final adecuado.

Para la componente aguas residuales se plantean por una parte alternativas de sistemas de recolección de saneamiento y por otra parte alternativas de tratamiento y disposición final.

4.1.1. Alternativas de sistemas de recolección de saneamiento

En el informe elaborado previamente en esta consultoría: Líneas Estratégicas del Plan de Aguas de Ciudad del Plata, se realizó una evaluación de los diferentes sistemas de saneamiento para las diferentes zonas a dotar con servicio. A continuación se presenta un resumen de la evaluación realizada y los resultados obtenidos. Mayor información sobre el análisis realizado se encuentra en el capítulo 4.4 Líneas Estratégicas del Sistema de Aguas Residuales, del Informe de Líneas Estratégicas.

Los diferentes sistemas analizados son:

- Alternativas de saneamiento autónomo
 - Depósito fijo impermeable + servicio de vaciado por barométrica.
 - Fosa séptica y zanja o pozo de infiltración en el suelo y vaciado de lodos por barométrica.
- Alternativas de saneamiento colectivo:
 - Redes convencionales de alcantarillado
 - Redes condominiales
 - Redes efluentes decantados
 - Redes por vacío

4.1.1.1. Descripción de los sistemas

a) Depósitos fijos impermeables + Barométricas

Este sistema consiste en derivar las aguas residuales generadas en las actividades domésticas a través de los aparatos sanitarios, hacia un tanque impermeable de polietileno que se instala debajo del nivel del suelo y que almacenará de forma temporal las aguas residuales generadas.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

El **tanque de polietileno** se prevé con un volumen de 5,000 litros, a ubicarse en el retiro delantero de la vivienda. Se incorporará a este depósito una tubería, para su vaciado, con una toma en la vía pública que permita la realización de esta tarea sin necesidad de ingresar al predio.

Se prevé el vaciado de los tanques a través de un **camión barométrico** y su transporte hasta el sitio de tratamiento. Se considera fundamental para el éxito de la solución de saneamiento a implementar, que la gestión del sistema no dependa del usuario, más allá del buen uso que este le debe dar, por este motivo se propone que el organismo operador del sistema sea el responsable de la tarea periódica de vaciado de depósitos impermeables.

b) Depósitos fijos impermeables con infiltración + Barométricas

Este sistema consiste en utilizar **tanques sépticos mejorados prefabricados** para realizar un tratamiento primario de toda el agua residual generada en la vivienda, el tratamiento primario consiste en separar los componentes sólidos de los líquidos del agua residual, alojando la parte sólida en el fondo del tanque séptico y la parte líquida en la parte intermedia y superior del tanque.

La parte líquida es luego tratada por la acción de bacterias anaerobias (se realiza una inoculación durante la puesta en marcha) que se encuentran en todo ese medio acuático y que se adhieren al material filtrante (polietileno o PVC) formando una capa biológica, la eficiencia de remoción de organismos patógenos como los Coliformes fecales es alta, superior al 98%, muy superior a lo que otorga un tanque séptico convencional y la eficiencia en remoción de DBO es de entre 40 y 50%. (Certificación por la Dirección General de Salud Ambiental de Perú una capacidad de remoción de DBO del 52%), superior a la de las fosas sépticas convencionales.

El agua tratada que sale del tanque séptico prefabricado es eliminada en el suelo a través de un sistema de **infiltración**: zanjas o pozos de infiltración. En función de las características de infiltración del suelo y del nivel de la napa freática se podrán utilizar las zanjas de infiltración o los pozos de infiltración.

Se incorporará a este depósito una tubería, para el vaciado de los lodos, con una toma en la vía pública que permita la realización de esta tarea sin necesidad de ingresar al predio. El lodo digerido debe ser extraído cada 18 meses. Esta tarea es realizada por una unidad de transporte de líquidos, **camión barométrico**, el cual los transporta hasta el sitio de tratamiento.

Se considera fundamental para el éxito de la solución de saneamiento a implementar que la gestión del sistema no dependa del usuario, más allá del buen uso que este le debe dar. Por este motivo, se entiende que el organismo operador del sistema será responsable de la tarea de retiro de lodos de los depósitos.

c) Redes convencionales de alcantarillado

Este sistema consiste en la recolección del agua residual generada en la vivienda a través de un sistema de redes de **tuberías de PVC y cámaras**. La totalidad del agua residual generada en la vivienda es recolectada y derivada hacia la **Cámara 1** ubicada dentro del padrón y cercana al límite de propiedad. De esta cámara se realiza una **conexión** directa al colector o se conecta a una cámara en vereda que recibe hasta dos conexiones más para luego conectarse al colector en calzada.

El agua residual captada es conducida por acción de la gravedad desde la vivienda hasta la red colectora y así hasta una estación de bombeo o una planta de tratamiento.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Se trata de un sistema ampliamente implementado en el país, por lo cual ya existe un organismo (OSE) con experiencia y capacidad para operarlo. El usuario tiene como única responsabilidad la de operarlo adecuadamente y no son necesarias tareas de operación dentro de los predios.

El organismo responsable se debe hacer cargo de la limpieza y mantenimiento de las redes colectoras.

Su diseño robusto minimiza la posibilidad de obstrucciones.

d) Redes condominiales

Este sistema consiste en la recolección del agua residual generada en la vivienda a través de un sistema de redes de **tuberías de PVC** instaladas en la vereda (red condominial) y por el medio de la calle (red primaria). La totalidad del agua residual generada en la vivienda es recolectada, conducida hacia la **Cámara N° 1** y derivada hacia una **caja condominial** (similar a una cámara convencional pero de poca profundidad y menores dimensiones) ubicada en la vereda; dichas cajas condominiales se unen entre sí a través de **tuberías de 110 mm de PVC** para desagüe. Las tuberías condominiales, una vez que se recolecta el total de agua residual de las viviendas se conecta a una red primaria de alcantarillado o lo que sería una red convencional de alcantarillado.

Como fue mencionado anteriormente, las redes primarias son redes convencionales de saneamiento por lo que aplican los conceptos de operación y mantenimiento incluidos en el capítulo correspondiente.

En lo que refiere a las redes condominiales, los menores diámetros considerados en estos casos las exponen a mayor riesgo de obstrucciones. Por este motivo es muy importante la concientización de la población acerca del buen uso que se le debe dar al sistema.

Por otra parte, las obstrucciones que se dan en estas redes afectan únicamente al “condominio” que las genera y lo identifican. Esto facilita la tarea de re-educación, permitiendo una acción focalizada.

Se incorpora una sub-alternativa, que corresponde a una variante del sistema condominial original y se trata del sistema **convencional/condominial**. En la misma, en todos los tramos donde este sistema requiere de colector primario (convencional) se eliminan los ramales condominiales y se realizan las conexiones domiciliarias directamente al colector convencional por calzada.

e) Redes efluentes decantados

Es un sistema de alcantarillado que tiene como principio recolectar las aguas residuales previamente decantadas en la vivienda, a través de un sistema de tratamiento primario o separador de sólidos de líquidos de las aguas residuales, lo cual se propone realizar a través de un tanque séptico mejorado como el presentado en 4.1.1.1b.

De igual forma como son retenidos los sólidos por acción de la sedimentación, las grasas también son retenidas, evitando posibles obstrucciones en la red de alcantarillado de la vía pública. Los sólidos retenidos son degradados hasta convertirse en un lodo fluido que se recolecta por **camión barométrico** y se conduce a la disposición final.

La parte líquida es conducida a través de una tubería de 75mm (**conexión**) a la red de efluentes decantados, que consiste en una **red de alcantarillado de pequeño diámetro** en la vía pública.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

La red de alcantarillado de efluente decantado admite un diámetro mínimo de 75 mm y requiere únicamente de puntos de inspección (materializados mediante una tee interpuesta en la tubería con un tubo vertical con tapa en la superficie del terreno) en lugar de las cámaras convencionales.

Se considera fundamental para el éxito de la solución de saneamiento a implementar que la gestión del sistema no dependa del usuario, más allá del buen uso que este le debe dar. Por este motivo, se entiende que el organismo operador del sistema será responsable de la tarea de retiro de lodos de los depósitos, tarea que deberá ser realizada cada aproximadamente 18 meses.

Para que no sea necesaria una coordinación previa con los habitantes de la vivienda, la implementación del depósito impermeable incluye la previsión de un caño hasta el límite de propiedad de la vivienda, que permita la extracción de los lodos desde la vía pública por parte del camión barométrico.

Por otra parte, por tratarse de redes de menor diámetro, es fundamental asegurar el buen uso por parte de la población ya que se debe evitar el ingreso de sólidos al sistema, esto implica que todas las conexiones a la red se deben realizar desde la fosa séptica.

El organismo operador será responsable, a su vez, del mantenimiento de las redes, que debería ser mínimo por no transportar sólidos, pero que puede implicar la necesidad de desobstrucciones frecuentes si se le diera un mal uso al sistema.

Se incorpora una sub-alternativa, que corresponde al sistema de efluentes decantados por calzada. La alternativa original considera las redes por vereda, pero siendo que la mayor parte de las calles de Ciudad del Plata no son pavimentadas, se entendió conveniente analizar esta variante.

f) Redes por vacío

Es un sistema de alcantarillado que tiene como principio la diferencia de presión entre la atmosférica y la presión negativa en la red colectora.

Las instalaciones sanitarias de la vivienda deben recolectar las aguas residuales generadas y conducir las hacia la Cámara 1 ubicada en el frente del predio. A partir de la Cámara 1 se realiza la **conexión domiciliaria** que permite unir las instalaciones sanitarias de la vivienda con la cámara colectora, a través de una tubería de 110 mm de PVC.

La **cámara colectora** recibe por gravedad los efluentes domésticos de entre 4 y 6 viviendas. A través de una válvula de vacío ubicada en esta cámara los efluentes pasan a la **red de tuberías de vacío**. El sistema es de polietileno de alta densidad con diámetros de 4" 6" y 8", se instalan en zanjas de 1 metro de profundidad y 1 metro de ancho. En terrenos planos la red de tubería de vacío se puede extender a una longitud de 3,000 metros de la estación de vacío, la misma debe instalarse en forma de "zigzag" para permitir el cierre hidráulico y la condición de vacío en la tubería.

En la **estación de vacío** se ubica el tanque de almacenamiento y bombas de impulsión, además de bombas de vacío para crear la presión negativa y el panel de control de todo el sistema. Las aguas residuales se acumulan en el tanque de almacenamiento que al llegar a un nivel predeterminado activa las bombas de impulsión para de esta manera vaciar el tanque enviando las aguas residuales a su destino final.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

En cuanto a tuberías, si se le da un uso adecuado, este sistema presenta menores requerimientos de mantenimiento ya que las velocidades que se dan en las mismas eliminan la posibilidad de obstrucciones y sedimentaciones. Por otra parte, los equipos electromecánicos se encuentran concentrados en un punto (instalación de vacío/bombeo), siendo estos además elementos similares a los utilizados en otros sistemas utilizados (bombas, válvulas, etc.), por lo que el mantenimiento no difiere en cuanto sofisticación.

En contrapartida, cualquier desperfecto en el sistema, puede dejar sin funcionamiento una parte importante de la red. En este caso, el operador tiene el tiempo en que demoran en llenarse las cámaras de vacío, para solucionar el problema antes de que ocurran desbordes. Por lo tanto, se requiere de un operador ágil que pueda intervenir rápidamente y que cuente con personal capacitado para la operación.

En Uruguay no hay experiencia en la operación de este tipo de sistemas. Es de suma importancia la capacitación de la población para asegurar un buen uso del sistema.

4.1.1.2. Resumen de criterios de diseño adoptados

Tabla 4-1 Criterios de diseño de redes de alcantarillado

Parámetro	Sistema convencional	Sistema condominial		Sistema de efluentes decantados	Sistema de redes por vacío
		Condominial	Red primaria		
Trazado	Centro calzada	Vereda	Centro de calzada	Vereda o de centro calzada	Centro calzada
Diámetro mínimo	200 mm	110 mm	200 mm	110 mm	110 mm
Velocidad mínima de autolimpieza	Si	Si	Si	No	No
Pendiente mínima ⁴	Criterio autolimpieza	Criterio autolimpieza	Criterio autolimpieza	No se requiere	No
Pendiente mínima	0,8 % tramos iniciales 0,45% mínima admisible	Mínima 0,5%	0,8 % tramos iniciales 0,45% mínima admisible	Constructiva 0,25%	No
Velocidad máxima	5 m/s	5 m/s	5 m/s	5 m/s	6 m/s
Material tubería	PVC	PVC	PVC	PVC	HDPE
Tapada mínima ⁵	1,2 m	1 m	1,2 m	1 m	1 m
Cámara o registro	1 250 mm	400 mm	1 250 mm	Tubo de inspección	Tubo de inspección
Distancia en entre registros	100 m	50 m	100 m	50 m	80 m

⁴ El alcantarillado con efluente decantado no requiere de una velocidad mínima de autolimpieza pues el agua residual ya fue decantada en las fosas sépticas de cada vivienda

⁵ La tapada mínima establecida para las tuberías por vereda se debe a la existencia de entradas vehiculares

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tirante de agua máximo	75%	75%	75%	A definir	100%
Otros componentes				Fosa séptica 1,6 m3	Válvulas de cierre. Supervisión Central de vacío/Bombeo

4.1.1.3. Zonas de análisis

Se definieron cinco zonas de análisis con características similares, donde se asumió la posibilidad de desarrollar un único sistema de saneamiento. Las zonas de saneamiento están constituidas a partir de las cuencas y subcuencas de saneamiento definidas en el informe de diagnóstico.

Las urbanizaciones incluidas en cada zona de saneamiento son las siguientes:

- Zona 1: Delta del Tigre, Sofima, Villa Rives, Marina Santa Lucia
- Zona 2: Monte Grande, SAFICI, San Fernando Chico, San Fernando, Parque Postel, San Fernando, las Violetas
- Zona 3: Playa Penino, Autódromo (esta zona no será equipada con redes de alcantarillado)
- Zona 4: Villa Olímpica, Playa Pascual
- Zona 5: Santa Mónica

Figura 4–1 Localización de zonas de saneamiento



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

4.1.1.4. Cálculo de caudales

La estimación de los caudales de las aguas residuales urbana, generados por cada zona de saneamiento, se realiza con los siguientes parámetros:

- Población de cálculo: población urbana en 2050
- Dotación de consumo de agua por habitante: 150 L/hab./día
- Descarga al sistema de saneamiento: 90% de la dotación de consumo de agua
- Caudal máximo diario = $1,5 \times$ Caudal medio diario
- Caudal máximo horario = $C_p \times$ Caudal medio diario/24 (C_p calculado por la fórmula de Harmon)*

*Para los sectores con menos de 1000 habitantes se utilizará el resultado de la fórmula de Harmon correspondiente a 1000 habitantes.

La infiltración se calcula a partir de una tasa por km de red, en forma diferencial según el tipo de red y de la presencia de napa. Los valores adoptados se presentan en la siguiente tabla, encontrándose dentro del rango establecido por la norma brasileña NBR 9649.

Tabla 4-2 Ratio de infiltración por tipo de alcantarillado y nivel de red (l /s/km)

Posición de las redes	Alcantarillado convencional, condominial y red por gravedad en sistema vacío.	Alcantarillado con efluente decantado	Alcantarillado por vacío
Redes sobre la napa freática	0,30	0,24	0
Redes bajo napa la napa freática	0,50	0,40	0

Cabe aclarar que en la tabla anterior, la infiltración nula presentada para el sistema por vacío corresponde únicamente a la componente de la red que se encuentra con presión negativa; para las redes de colecta, hasta llegar a las cámaras colectoras, se consideran las tasas correspondientes al alcantarillado convencional.

Para el alcantarillado con efluente decantado, las menores tasas se justifican en la minimización de las cámaras convencionales que son sustituidas por puntos de inspección, como se verá más adelante en la descripción del sistema.

La infiltración fue calculada para las redes por cuenca/subcuenca y zona de saneamiento.

La infiltración global resultante por sistema de red de alcantarillado es la siguiente (el % corresponde al caudal de infiltración sobre el caudal medio total (caudal doméstico medio + caudal de infiltración)):

- Red convencional: 45 %
- Red condominial: 69%
- Red condominial/convencional: 50%
- Red de efluentes decantados:
 - Por vereda: 56%

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

- Por calzada: 39%
- Red por vacío: 53% (corresponde a los colectores por gravedad que reciben las conexiones domiciliarias y las conectan a las cámaras de interfaz).

4.1.1.5. Pre dimensionamiento de los sistemas

Con el fin de evaluar los costos de inversión, de operación y mantenimiento de las diferentes alternativas de sistemas colectivos de saneamiento, se realizó un pre-dimensionamiento de los diferentes elementos y componentes constitutivos.

a) Adecuación sanitaria interna

La realización de los sistemas de saneamiento requiere la adecuación de los sistemas sanitarios internos a cada vivienda. En particular las obras siguientes:

- Eliminación del pozo negro.
- Modificación y extensión de la red interna de saneamiento para colectar todas las aguas generadas en la vivienda y dirigir el flujo al frente de la vivienda. Se considera en los costos, la entrega de una canasta de materiales para cada vivienda y la asistencia técnica.
- Construcción de la cámara de inspección N°1 dentro de la parcela. Para la estimación de la cantidad de cámaras se consideran las viviendas existentes en 2015 y las nuevas viviendas previstas hasta el año 2050.

b) Conexiones domiciliarias

La cantidad de conexiones domiciliarias a las redes de alcantarillado futuras se han estimado sobre la base del número de viviendas en el año 2050.

Se han considerado dos tipos de conexiones domiciliarias:

- Conexiones directas: en el caso de redes de alcantarillado situadas bajo las veredas (redes condominiales y con efluentes decantados). Esta conexión conecta una vivienda a la red.
- Cámara de conexión en vereda: en el caso de redes de alcantarillado situadas bajo el eje de calzada (redes convencionales, por vacío o efluentes decantados por calzada). Este tipo de conexiones conecta 3 viviendas a la red.

c) Fosas sépticas

El número de fosas sépticas para la alternativa de redes de alcantarillado con efluentes decantados, se estima sobre la base del número de viviendas en el año 2050.

d) Redes de alcantarillado

Para cada alternativa de red de alcantarillado se realizó un trazado preliminar y se evaluó la longitud de tubería y diámetros requeridos para cubrir toda la zona urbana.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

4.1.1.6. Evaluación de costos de alternativas

Es de destacar que los resultados obtenidos en la evaluación de costos son preliminares, permiten analizar tendencias en la comparación entre alternativas pero no definir montos exactos de inversiones, etc.

La comparación económica de las alternativas de saneamiento se realiza por medio de la estimación del costo unitario global actual por vivienda.

El costo global incluye:

- los costos de inversión inicial (Capex) para la construcción de los sistemas de saneamiento, incluyendo los sistemas internos a los predios.
- el valor actual neto de los costos de operación y de mantenimiento (Opex) de cada componente considerado
- los costos de re-inversión en equipos electromecánicos (a los 20 años) actualizados

No se incluye el IVA

En esta instancia, los criterios de actualización para el cálculo del costo global actual fueron:

- Tasa de actualización: 7,5%
- Periodo de cálculo: 40 años

a) Alternativa con Depósito Fijo Impermeable + Barométricas

Se realizó una estimación teórica del precio de vaciado de los depósitos fijos impermeables previstos en la alternativa de saneamiento autónomo DFI + Barométricas.

Tabla 4-3 Costos unitarios globales de vaciado DFI por 29barométrica (en USD)

Costos Unitarios (CU)	Unidad	USD
CU por viaje de un camión	Costo/viaje	52
CU por vaciado (DFI de 5 m ³)	Costo/vaciado	26
CU por vaciado (m ³)	Costo/m3	5.2

El costo de mercado para el vaciado de los pozos negros domésticos en Ciudad del Plata se determinó por medio de consultas a las empresas privadas que operan camiones barométricos. El costo se encuentra entre 6 y 8.5 USD/m³ para pozos de 5 m³. El precio unitario de vaciado estimado de 5,2 USD/m³ se encuentra levemente por debajo del precio inferior recabado para Ciudad del Plata. Este resultado se encuentra razonable en función de la optimización del servicio prevista.

El costo de inversión de la alternativa de saneamiento autónomo, con depósito fijo impermeable y vaciado regular de las aguas residuales por camiones barométricos (desde el exterior de la vivienda mediante tubo instalado), se calculó en 3260 USD/vivienda. El costo anual de operación de este sistema se calculó en 698 USD/vivienda/año.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tomando en cuenta los valores anteriores, el período de cálculo y la tasa de actualización, el costo global actual asciende a la suma de **12.046 USD/viv.**

b) Alternativa con fosa séptica e infiltración

Se calculó el costo de construcción de una fosa séptica y de una Zanja de infiltración para una vivienda, costo de inversión: 2.863 USD/ vivienda.

En función de la permeabilidad del terreno y de la profundidad de la napa, se podrá reemplazar las zanjas de infiltración por pozos de infiltración más económicos. Las zanjas de infiltración tienen una profundidad menor que los pozos, lo que es una ventaja en el contexto de Ciudad del Plata, donde la profundidad de la napa es muy reducida.

La fosa séptica considerada es prefabricada en polietileno con un volumen total de 1,6 m³.

La operación de este sistema consiste en realizar el vaciado de los lodos acumulados en la fosa séptica, con una frecuencia anual.

El costo de operación anual se estimó en 5.1 USD/vivienda/año.

Tomando en cuenta los valores anteriores, el período de cálculo y la tasa de actualización, el costo global actual asciende a la suma de **2.926 USD/viv.**

c) Alternativas de redes de alcantarillado

La evaluación del costo global de inversión en redes de alcantarillado para toda la parte urbana de Ciudad del Plata por tipo de red de alcantarillado se presenta en la tabla a continuación.

El costo de inversión a realizar al interior de los padrones (adecuación de la red sanitaria interna, cámara N°1, la fosa séptica y la conexión domiciliaria) y el costo de las obras en el espacio público se presentan de forma separada al final de la tabla, como “privado” y “público” respectivamente.

Tabla 4-4 Costos de inversión de redes de alcantarillado por tipo (x 1 000 USD)

Componente	Red Conv.	Red Cond.	Red Cond. /Conv	Red Decantado vereda	Red Decantado calzada	Red Vacío
Adecuación sanitaria interna	7 162	7 162	7 162	7 162	7 162	7 162
Cámara N°1	14 926	14 926	14 926	14 926	14 926	14 926
Fosa séptica PE + tubo de vaciado				15 726	15 726	
Conexión domiciliaria	9 250	4 625	8 209	3 700	7 400	9 250
Red de alcantarillado convencional	27 714	23 606	23 606			
Red de alcantarillado condominial		23 520	5 296			
Red efluente decantado				34 357	18 389	
Red por vacío						14 298
Sobrecosto red en napa	7 753	12 707	8 382	6 252	3 326	3 138
Sobrecosto red en pavimento	5 738	4 446	4 446	2 295	5 772	5 738

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018



SEURECA VEOLIA



Componente	Red Conv.	Red Cond.	Red Cond. /Conv	Red Decantado vereda	Red Decantado calzada	Red Vacío
Sobrecosto calzada tosca	3 522	2 729	2 729	1 409	3 522	3 522
Registros/Cámaras	3.413	7.017	3.732	738	369	210
Estaciones de bombeo	4 382	5 930	4 603	3 537	2 932	
Unidad de vacío y bombeo						2 925
Expropiación terreno	63	63	63	58	41	30
Línea de impulsión	540	540	540	397	397	
Válvulas en red						464
Registro de interface, supervisión y otros equipos						16 398
Total CAPEX	84.463	107.272	83.693	90.556	79.962	78.060
Total CAPEX privado	31.338	26.713	30.297	41.514	45.214	31.338
Total CAPEX público	53.125	80.559	53.396	49.042	34.748	46.722

El costo de inversión global (considera inversión inicial y costos de operación y mantenimiento actualizados), por tipo de redes de alcantarillado, para cada zona de saneamiento se presenta en la tabla a continuación.

Tabla 4-5 Costos de inversión global en redes de alcantarillado por zona y tipo (x1 000 USD)

Zona	Z1	Z2	Z4	Z5	TOTAL
Red convencional	21.764	11.653	13.194	12.823	59.434
Red condominial	27.417	15.085	16.813	16.146	75.461
Red condominial/convencional	21.639	11.583	13.054	12.723	58.999
Red efluente decantado por vereda	23.519	12.538	14.851	12.898	63.805
Red efluente decantado por calzada	20.398	10.796	13.214	10.980	55.389
Red por vacío	17.446	12.176	13.354	11.803	54.778

La tabla siguiente presenta la comparación de los costos unitarios globales (capex + opex) de los diferentes tipos de alcantarillado por zona de saneamiento y por vivienda.

Tabla 4-6 Costo unitario global actual de redes de alcantarillado (USD/Vivienda)

	Z1	Z2	Z4	Z5	TOTAL
Red convencional	6.342	3.396	3.845	3.737	3.969
Red condominial	7.989	4.396	4.899	4.705	5.071
Red condominial/convencional	6.306	3.375	3.804	3.708	3.940
Red efluente decantado por vereda	6.854	3.654	4.328	3.758	4.285
Red efluente decantado por calzada	5.944	3.146	3.851	3.200	3.720

Informe de Plan Director

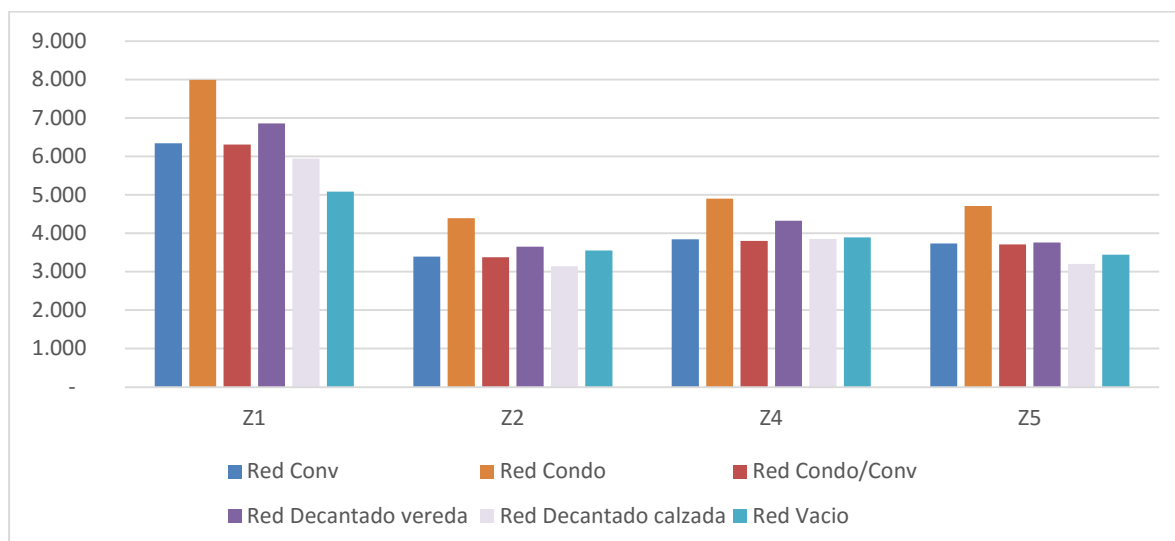
Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Red por vacío	5.084	3.548	3.891	3.439	3.836
---------------	-------	-------	-------	-------	-------

El costo global por zona está clasificado por colores, rojo para el más caro y verde el más barato.

A continuación la representación gráfica de los costos globales actualizados de las opciones de redes de alcantarillado.

Figura 4-2 Costo unitario global de la red de alcantarillado por tipo y por zona (USD/Vivienda)



La diferencia relativa entre los tipos de alcantarillado por zona se presenta en la tabla a continuación.

Tabla 4-7 Diferencia de costo global entre tipos de redes (%)

	Z1	Z2	Z4	Z5	TOTAL
Red convencional	25%	8%	1%	17%	7%
Red condominial	57%	40%	29%	47%	36%
Red condominial/convencional	24%	7%	0%	16%	6%
Red efluente decantado por vereda	35%	16%	14%	17%	15%
Red efluente decantado por calzada	17%	0%	1%	0%	0%
Red por vacío	0%	13%	2%	7%	3%

El valor 0% en esta tabla corresponde a la solución de costo global actual más barata.

Se puede observar que si se analiza toda Ciudad del Plata, las alternativas de sistemas Convencional, Condominial/Convencional, Efluentes decantados por calzada y Vacío presentan diferencias relativamente bajas (menor al 7%), que se encuentran dentro del margen de error de esta estimación preliminar de costos por lo que se pueden considerar en esta etapa de costo similar.

Las alternativas de Red Condominial y Efluentes Decantados por vereda tienen un costo superior, por lo que desde el punto de vista económico se podrían descartar en esta instancia.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Para las restantes alternativas, en las zonas Z2, Z4 y Z5, la diferencia de costos presenta variaciones debido a las particularidades de estas zonas (principalmente densidad de población, topografía, presencia de napa freática y % de calles pavimentadas). Estas diferencias se mantienen dentro del 20% con respecto a la solución más económica.

En el caso particular de la zona Z1, que incluye a Delta del Tigre, se da una mayor dispersión entre los costos de las diferentes alternativas y, en todos los casos, los costos son más altos que para el resto de las zonas. En esta zona las redes por Vacío y Efluentes decantados por calzada tiene una mayor diferencia económica a su favor. Esto se debe a las características de la zona, bajas pendientes y nivel freático alto, donde se encarecen las alternativas de sistemas convencionales y condominiales.

4.1.1.7. Conclusiones del análisis

El análisis de las alternativas de saneamiento conduce a los siguientes comentarios:

a) Sistemas autónomos

La solución de saneamiento autónomo por Depósitos Fijos Impermeables (**DFI**) y con vaciado regular por barométricas, presenta un costo global muy elevado, es el más oneroso de todas las alternativas de saneamiento estudiadas y representa un sobre costo, en costo global actual, con relación a un sistema convencional de saneamiento colectivo del orden del 100%.

Pese al relativamente bajo costo de inversión de esta alternativa, el costo de operación para el vaciado de los depósitos es muy elevado.

Otro inconveniente de este sistema es el gran número de camiones en circulación en la ciudad, generando impactos negativos a la población, se estima que en promedio se requiere un camión (con cisterna de 10 m³) para servir aproximadamente 386 habitantes. La generalización de esta alternativa en Ciudad del Plata implica una flota de camiones importante para realizar el servicio.

Este sistema puede ser aplicable como medida transitoria para una subzona que requiera una intervención con prioridad alta, pero deben evaluarse los costos de inversión requeridos, que si bien son menores que la solución definitiva, son igualmente importantes y no pueden ser recuperados una vez implantada la solución final.

La solución de saneamiento autónomo por **fosa séptica e infiltración** en el suelo, presenta el costo global actual más bajo de todas las alternativas de saneamiento estudiadas, el costo global de esta alternativa representa aproximadamente el 75% del costo global de un sistema convencional de saneamiento colectivo pero no se requiere un sistema de transferencia ni un sistema de tratamiento de la fase líquida, lo que la hace una alternativa interesante.

Las probabilidades de aplicación de este sistema en la zona urbana de Ciudad del Plata son relativamente escasas por las razones siguientes:

- En zonas con napa freática profunda los suelos son generalmente impermeables
- En zonas con suelos permeables la napa freática aparece generalmente a escasa profundidad.

En el área rural, donde la densidad es muy reducida y donde los sistemas de saneamiento colectivos no son económicamente viables, se recomienda la implantación del sistema de fosas sépticas con infiltración al terreno. La condición desfavorable de permeabilidad del terreno podrá ser resuelta por un dimensionamiento mayor de las zanjas o pozos de infiltración.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

b) Redes de alcantarillado

Del análisis preliminar de costos realizado, surge que hay cuatro alternativas de redes de alcantarillado que presentan el mismo orden de costos. Estas son:

- Red Convencional
- Red Condominial/Convencional
- Red de Efluentes Decantados por calzada
- Red por Vacío

Las alternativas de Red Condominial y Efluentes Decantados por vereda tienen un costo superior, siendo que ambas representan una variante con respecto a una de las alternativas de menor costo, desde el punto de vista económico se podrían descartar en esta instancia.

En el análisis por zona, se observa que hay pequeñas variaciones en los costos de cada alternativa, modificándose el orden en que se posicionan las alternativas en cuanto a costos. Esto se debe al diferente impacto en el costo para cada alternativa que tienen las particularidades de cada zona, siendo las más influyentes:

- Densidad de población
- Topografía
- Profundidad de napa freática
- % de calles pavimentadas

El sistema condominial/convencional, con los criterios con que fue diseñado, se presenta como una variante levemente más económica del sistema convencional. Se mantienen los colectores condominiales exclusivamente en las zonas donde no se requieren colectores primarios para la red condominial, en el resto del área las conexiones se realizan directamente al colector convencional por calzada. Según el trazado preliminar de red condominial realizado para toda el área de estudio, se obtiene que en el sistema condominial/convencional alrededor del 80% de la red es convencional y un 20% es condominial. Este es el motivo de la escasa diferencia de costos en favor del sistema condominial/convencional, con respecto a un sistema convencional. Al analizar la posibilidad de implementar el sistema convencional/condominial en alguna zona se deberá evaluar si esta diferencia de costos justifica atender al 20% de la población con un sistema condominial, siendo este menos robusto que el convencional.

Lo mismo sucede para los sistemas de efluentes decantados y vacío, se deberá analizar si la diferencia de costos justifica la implementación de sistemas menos robustos.

En el caso particular de la zona Z1, que incluye a Delta del Tigre, se da una mayor dispersión entre los costos de las diferentes alternativas y, en todos los casos, los costos son más altos que para el resto de las zonas. En este análisis preliminar, el sistema de alcantarillado por vacío es el de menor costo, básicamente por tratarse de una zona con muy poca pendiente, con napa freática poco profunda, con nivel topográfico bajo y sujeta a inundaciones. Este sistema permite eliminar las numerosas estaciones de bombeo que se requieren para los otros sistemas de recolección, en particular el sistema convencional y condominial. El sistema de efluentes decantados por calzada se posiciona en segundo lugar, desde el punto de vista económico, debido principalmente a las menores pendientes de diseño de

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

la red con lo que se requieren profundidades menores y se disminuye la necesidad de estaciones de bombeo. Dada la mayor dispersión de costos y siendo esta la zona la que presenta factores que harían más interesante una solución de saneamiento alternativo, se definió realizar un análisis más detallado en la misma.

4.1.1.8. Análisis de los sistemas de saneamiento para Delta del Tigre y Sofima

En este capítulo se presenta un estudio comparativo específico para la zona de Delta del Tigre y Sofima dada la dispersión de costos obtenida en el estudio presentado anteriormente.

No se incluye en el análisis las alternativas de saneamiento condominial puro y saneamiento con efluentes decantados por vereda, debido a que fueron las dos que presentaron costos notoriamente más altos.

Las alternativas de saneamiento a incluir en la evaluación son entonces:

- Saneamiento convencional
- Saneamiento por efluentes decantados (según criterios de diseño acordados con la contraparte)
- Saneamiento condominial (por vereda)- convencional
- Saneamiento por vacío

a) Criterios de diseño y costeo

Los criterios generales de proyecto y de dimensionamiento para el análisis comparativo de los componentes y de las alternativas de saneamiento en la zona urbana son los siguientes:

- Proyección urbana y demográfica:
 - Año de referencia: 2050
 - Zonas considerada: Delta del Tigra y Sofima
 - Cobertura del saneamiento al 2050: 100%
 - Población permanente en el área: 8.015 habitantes
- Criterios para la proyección de los caudales de aguas residuales al horizonte 2050
 - Dotación de consumo doméstico: 150 L/Hab./Día
 - Coeficiente de retorno: 0,9
 - Infiltración de agua en la red, por aplicación de un ratio por km de red y por día, en función:
 - Al tipo de sistema de red de alcantarillado considerada
 - Del nivel de la napa freática con relación a los colectores
 - De la longitud de la red de alcantarillado
 - Caudales máximos de aguas residuales:
 - Coeficiente de caudal horario máximo: formula de Harmon (en función de la población considerada), con excepción de la red de efluentes decantados en la que se utiliza un coeficiente $K1 \times K2 = 2^6$.

⁶ Manual de diseño de alcantarillado de pequeño diámetro - Norma Técnica del Banco Mundial, 1985.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

- Sanitaria interna y conexión domiciliaria
 - Se considera la readecuación de la sanitaria interna para todas las viviendas
 - Se considera una única cámara 1 para cada padrón
 - Se considera una única conexión domiciliaria por padrón.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 4-8 Criterios de diseño de redes de saneamiento

Parámetro	Sistema convencional	Sistema condominial - convencional		Sistema de efluentes decantados	Sistema de redes por vacío
		Condominial	Red principal		
Trazado	Centro calzada	Vereda	Centro de calzada	Centro calzada	Centro calzada
Diámetro mínimo	200 mm	110 mm	200 mm	110 mm	110 mm (*)
Velocidad mínima de autolimpieza	Si	Si	Si	No	No (*)
Pendiente mínima	Criterio autolimpieza: Tensión tractiva 1 Pa (si $Q \leq 1,5$ L/s $P_{mín} = 0,45\%$ para 200 mm)	Criterio autolimpieza: Tensión tractiva 1 Pa (si $Q \leq 1,5$ L/s $P_{mín} = 0,45\%$ para 110 mm)	Criterio autolimpieza: Tensión tractiva 1 Pa (si $Q \leq 1,5$ L/s $P_{mín} = 0,45\%$ para 200 mm)	No	No (*)
	Constructiva: 0,25%	Constructiva: 0,25%	Constructiva: 0,25%	Constructiva: 0,25%	
Velocidad máxima	5 m/s	5 m/s	5 m/s	5 m/s	6 m/s (*)
Material tubería	PVC	PVC	PVC	PVC	HDPE
Tapada mínima	0,9 m	0,9 m	0,9 m	0,9 m	0,9 m
Cámara o registro	1 250 mm	400 mm	1 250 mm	Tubo de inspección en cámaras que reciben un solo colector. 1 250 mm para el resto de las cámaras.	Tubo de inspección
Distancia en entre registros	100 m	50 m	100 m	100 m	80 m

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Parámetro	Sistema convencional	Sistema condominial - convencional		Sistema de efluentes decantados	Sistema de redes por vacío
		Condominial	Red principal		
Tirante de agua máximo	75%	75%	75%	75%	100%
Caudal de infiltración	Sin napa: 0,3 Napa: 0,5 (l/s/km)	Sin napa: 0,3 Napa: 0,5 (l/s/km)	Sin napa: 0,3 Napa: 0,5 (l/s/km)	Sin napa: 0,24 Napa: 0,4 (l/s/km)	- (*)
Conexión a la red	5 cámaras en vereda cada 100 m, que reciben hasta 3 conexiones domiciliarias y se conectan al colector por calzada.	Conexión corta al colector en vereda.	5 cámaras en vereda cada 100 m, que reciben hasta 3 conexiones domiciliarias y se conectan al colector por calzada.	Conexión larga a colector en calzada.	Conexión corta a colector de 110 mm en acera (*). Este colector junta hasta 6 padrones y se conecta a una cámara de interface.
Otros componentes				Fosa séptica 1,6 m3 No se incluye Cámara 1.	Válvulas de cierre.

(*) Los colectores en acera que funcionan por gravedad en el Sistema por Vacío, se diseñan según los criterios del colector condominial

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos
Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

La tapada mínima establecida para las tuberías por vereda se debe a la existencia de entradas vehiculares. Se establece esta tapada para evitar la necesidad de protecciones adicionales para los caños. Por otra parte, tapadas inferiores a la propuesta dificultarían en muchos casos la conexión al saneamiento debido a la longitud de los predios y a su topografía.

El alcantarillado con efluente decantado no requiere de una velocidad mínima de autolimpieza pues el agua residual ya fue decantada en las fosas sépticas de cada vivienda. En condiciones de operación correctas no habrá deposición de sólidos en la red.

En el caso del sistema de efluentes decantado diseñado según criterios de OPS-CEPIS, para admitir los criterios de tirante máximo 100% y no restricción de la pendiente mínima debe asegurarse que no hay retroceso de aguas servidas hacia las viviendas.

b) Resultados del pre-dimensionamiento de Alternativas

b1) Saneamiento convencional

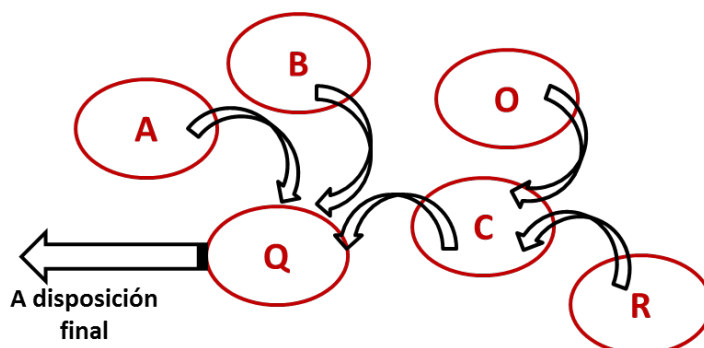
Para esta alternativa la zona de servicio se divide en 6 cuencas con sendas estaciones de bombeo. A continuación se presenta cada cuenca con población servida.

Tabla 4-9 Cuencas de saneamiento – Convencional (año 2050)

Cuenca	Población	Coef. Harmon	Qmed (L/s)	Qmaxh (L/s)
R	1092	3.8	1.7	6.4
O	1688	3.6	2.6	9.6
B	1577	3.7	2.5	9.0
A	775	3.9	1.2	4.7
C	1028	3.8	1.6	6.1
Q	1856	3.6	2.9	10.5

Se propone una configuración en la que todo el efluente recolectado se recibe en la cuenca designada (Q), y desde esta se bombea al punto de disposición final o tratamiento. Ver figura a continuación.

Figura 4-1 configuración de bombes Saneamiento Convencional



La alternativa tiene una longitud total de colectores de 24 km aproximadamente, con 7 km con profundidad de más de 2 m.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

La red presenta colectores de 200 mm en su mayoría, con colectores de 250 mm para los tramos principales de cuencas C y Q, las cuales reciben los bombeos de cuencas aguas arriba. La profundidad promedio es de 2,0 m, con algunos tramos en 4,5 m (ingresos a estaciones de bombeo).

Las características de cada pozo de bombeo se presentan a continuación.

Tabla 4-10 Estaciones de Bombeo – Convencional (Año 2050)

EB	Q (L/s)	H (m)	P estimada (kw)	Profundidad pozo (m)	Diámetro pozo (m)	Impulsión (mm PEAD)	Long. Imp. (m)
R	8,7	14,1	2,4	4,92	2	90	200
O	13,3	20,8	5,4	5,88	2	110	300
B	13,2	40,6	10,5	6,45	2	110	760
A	6,5	10,5	1,3	3,14	2	90	150
C	32,3	13,7	8,7	4,93	2.5	160	250
Q	71,5	37,8	53,0	5,53	4	250	1200

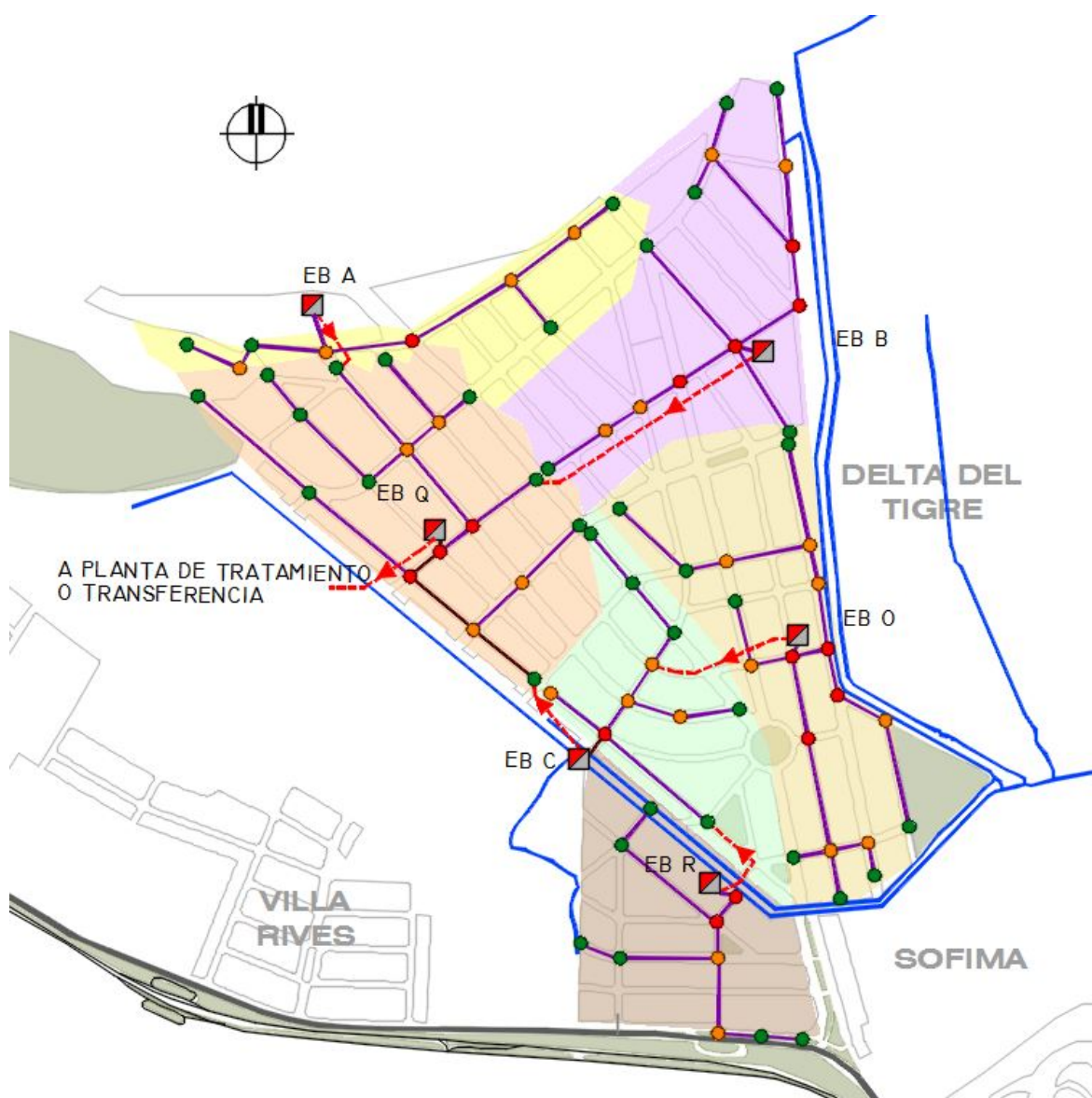
Se realizó un pre-diseño de la red de saneamiento, de acuerdo a los criterios antes planteados, trazando los colectores necesarios para definir la profundidad de las estaciones de bombeo. Este trazado se utiliza a su vez para la estimación de la profundidad de la red. Para el cálculo de los costos se metraron además los colectores secundarios.

En la siguiente imagen se presentan los colectores principales con diferenciación de diámetro según color, las cuencas de aporte y las estaciones de bombeo. Cabe aclarar que la ubicación de las estaciones de bombeo es esquemática. En cuanto a las cámaras, las mismas se representan coloreadas por rango de profundidades.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 4-2 Esquema de la red de saneamiento de saneamiento convencional



REFERENCIAS	
SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	ESTACIÓN DE BOMBEO
	LÍNEA DE IMPULSIÓN
	COLECTOR PRINCIPAL 200 mm
	COLECTOR PRINCIPAL 250 mm
	REGISTROS DE PROFUNDIDAD ENTRE 0 A 1.5 METROS
	REGISTROS DE PROFUNDIDAD ENTRE 1.5 A 3.0 METROS
	REGISTROS DE PROFUNDIDAD MAYOR A 3.0 METROS

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

b2) Efluentes Decantados

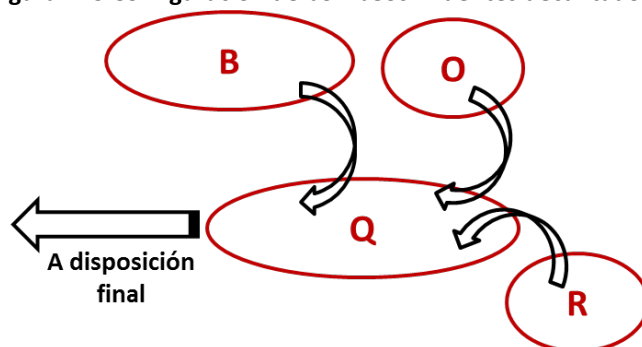
Para esta alternativa, al poder construir colectores con menor diámetro y pendiente, la zona de servicio se divide en 4 cuencas con sendas estaciones de bombeo. A diferencia de la alternativa convencional, en este caso se puede concluir que las cuencas A y B (convencional) conforman una cuenca B, mientras que las cuencas Q y C (convencional) conforman una sola cuenca Q. A continuación se presenta cada cuenca con población servida.

Tabla 4-11 Cuencas de saneamiento – Efluentes Decantados (Año 2050)

Cuenca	Población	Qmed (L/s)	Qmaxh (L/s)
R	1098	1.7	3.4
O	1501	2.3	4.7
B	2785	4.4	8.7
Q	2631	4.1	8.2

Se propone una configuración en la que todo el efluente recolectado se recibe en la cuenca designada (Q), y desde esta se bombea al punto de disposición final o tratamiento. Ver figura a continuación.

Figura 4-3 Configuración de bombes Efluentes decantados



La alternativa tiene una longitud total de colectores de 23 km aproximadamente, en su mayoría de 110 mm y 160 mm. La profundidad promedio es de 1,7 m, con algunos tramos entre 3,0 y 3,5 m de profundidad máxima.

Las características de cada pozo de bombeo se presentan a continuación.

Tabla 4-12 Estaciones de Bombeo – Efluentes Decantados (Año 2050)

EB	Q (L/s)	H (m)	P estimada (kw)	profundidad pozo (m)	diámetro pozo (m)	Impulsión (mm PEAD)	Long. Imp. (m)
R	5,1	8,9	0,9	3.60	2.00	75	160
O	7,3	17,0	2,4	4.36	2.00	90	300
B	13,4	33,8	8,9	4.75	2.00	110	610
Q	40,5	37,3	29,6	5.38	2.50	200	1200

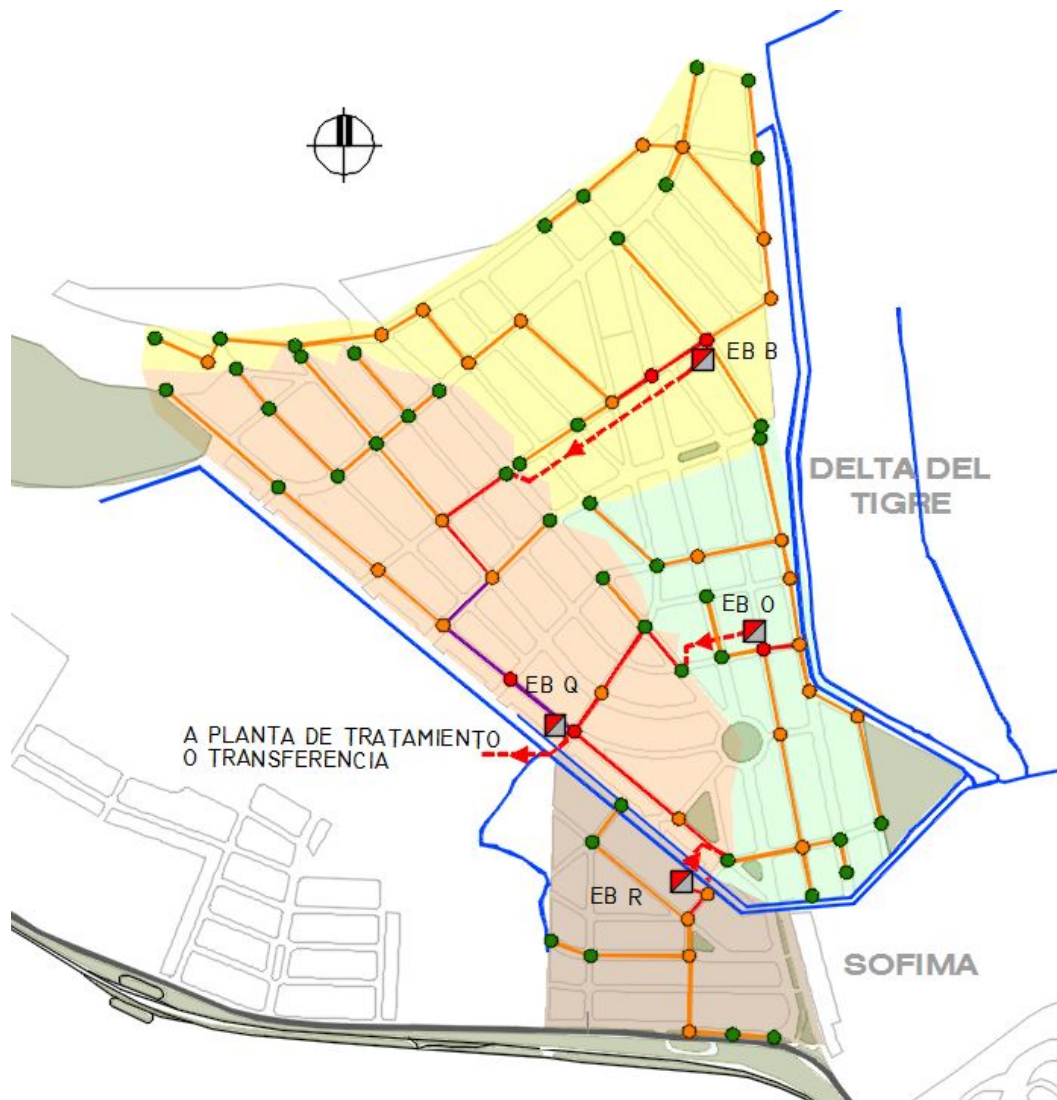
Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Se realizó un pre-diseño de la red de saneamiento, de acuerdo a los criterios antes planteados, trazando los colectores necesarios para definir la profundidad de las estaciones de bombeo. Este trazado se utiliza a su vez para la estimación de la profundidad de la red. Para el cálculo de los costos se metrarón además los colectores secundarios.

En la siguiente imagen se presentan los colectores principales con diferenciación de diámetro según color, las cuencas de aporte y las estaciones de bombeo. Cabe aclarar que la ubicación de las estaciones de bombeo es esquemática. En cuanto a las cámaras, las mismas se representan coloreadas por rango de profundidades.

Figura 4-4 Esquema de la red de saneamiento por efluentes decantados



REFERENCIAS	
SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	ESTACIÓN DE BOMBEO
	LÍNEA DE IMPULSIÓN
	COLECTOR PRINCIPAL 200 mm
	COLECTOR PRINCIPAL 160 mm
	COLECTOR PRINCIPAL 110 mm
	REGISTROS DE PROFUNDIDAD ENTRE 0 A 1.5 METROS
	REGISTROS DE PROFUNDIDAD ENTRE 1.5 A 3.0 METROS
	REGISTROS DE PROFUNDIDAD MAYOR A 3.0 METROS

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

b3) Convencional condominial

Para el caso de esta alternativa, la configuración de cuencas y bombeos es igual a la alternativa convencional. Los caudales de diseño son similares, aunque en esta alternativa tenemos una mayor infiltración ya que en los tramos condominiales se tiene tuberías dobles.

La longitud de red es aproximadamente 43 km con 35 km en 110 mm (red condominial). La profundidad promedio es de 2,5 m, con algunos tramos en 4,5 m (ingresos a estaciones de bombeo).

Tabla 4-13 Estaciones de Bombeo – Convencional Condominial

EB	Q (L/s)	H (m)	P estimada (kw)	profundidad pozo (m)	diámetro pozo (m)	Impulsión (mm PEAD)	Long. Imp. (m)
R	10,3	7,9	1,6	4,87	2	110	200
O	16,0	27,9	8,7	6,21	2	110	300
B	16,0	55,4	17,4	6,26	2	110	760
A	7,0	12,9	1,8	5,91	2	90	150
C	38,8	9,6	7,3	4,74	2.5	200	250
Q	83,4	25,9	42,3	6,88	3	315	1200

En este caso, se realiza una optimización de la configuración considerada en el Informe de Líneas Estratégicas, asumiendo que cada manzana representa un condominio (en el informe anterior, debido al tamaño de las manzanas, se habían considerado condominios menores). En este nuevo escenario, el 70% del área queda cubierto con ramales condominiales y el 30% por la red primaria.

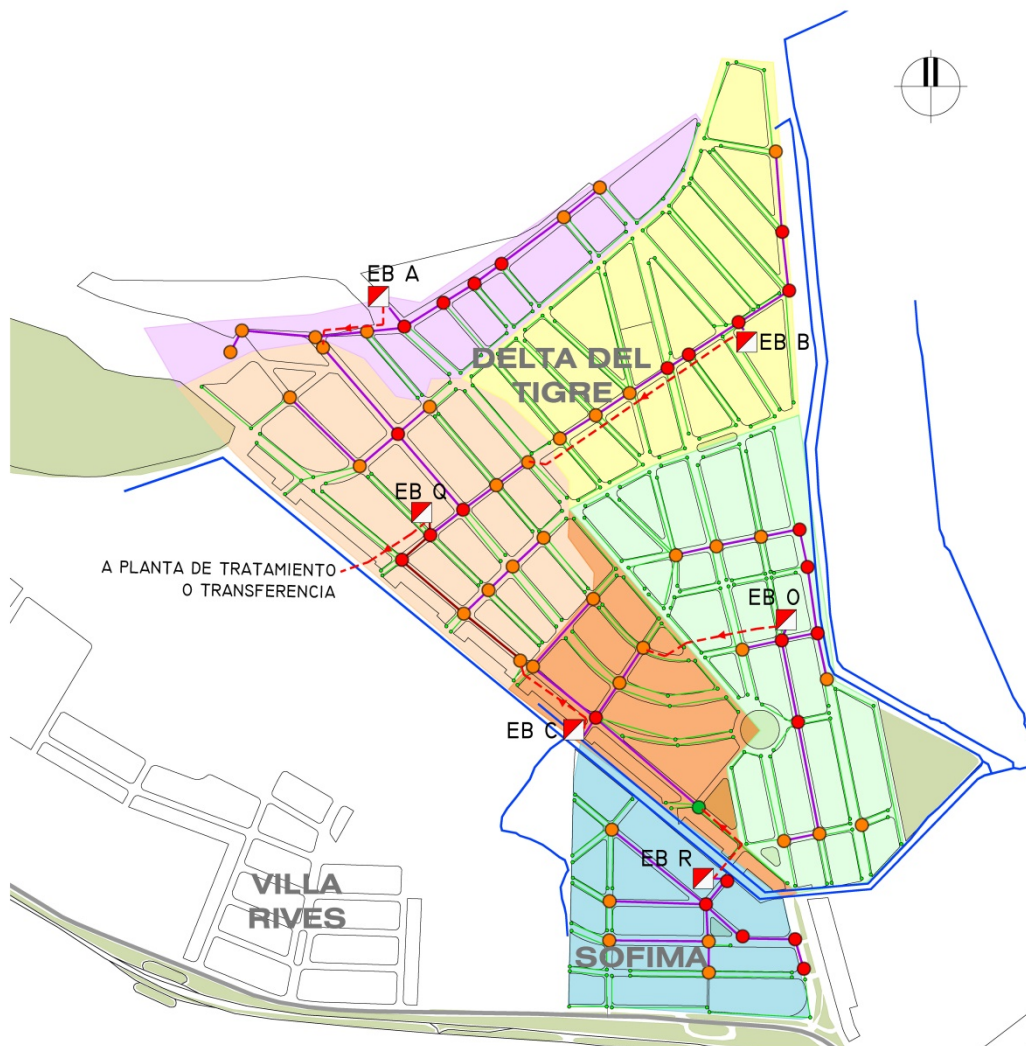
Se realizó un pre-diseño de la red de saneamiento, de acuerdo a los criterios antes planteados, trazando los colectores necesarios para definir la profundidad de las estaciones de bombeo. Este trazado se utiliza a su vez para la estimación de la profundidad de la red. Para el cálculo de los costos se metraron además los colectores secundarios, que en este caso corresponden a la red condominial.

En la siguiente imagen se presentan los colectores principales con diferenciación de diámetro según color, las cuencas de aporte y las estaciones de bombeo. Cabe aclarar que la ubicación de las estaciones de bombeo es esquemática. En cuanto a las cámaras, las mismas se representan coloreadas por rango de profundidades.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 4-5 Esquema de la red de saneamiento condominial convencional



REFERENCIAS	
SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	ESTACIÓN DE BOMBEO
	LÍNEA DE IMPULSIÓN
	COLECTOR PRINCIPAL 200 mm
	COLECTOR PRINCIPAL 250 mm
	REGISTRO DE PROFUNDIDAD ENTRE 0 A 1.5 METROS
	REGISTRO DE PROFUNDIDAD ENTRE 1.5 A 3.0 METROS
	REGISTRO DE PROFUNDIDAD MAYOR A 3.0 METROS
	COLECTOR CONDOMINIAL
	CÁMARA CONDOMINIAL

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

b4) Sistema por Vacío

Se obtiene un pre-diseño con una única estación central de vacío, con una potencia estimada de 30 kw.

La longitud de tuberías de la red por vacío es de aproximadamente 24 km, con la siguiente distribución de diámetros.

Tabla 4-14 Longitud de tuberías

Diámetro (mm)	Longitud (m)	%
110	11.702	49%
125	7.642	32%
160	1.910	8%
200	1.910	8%
250	716	3%
Total	23.881	100%

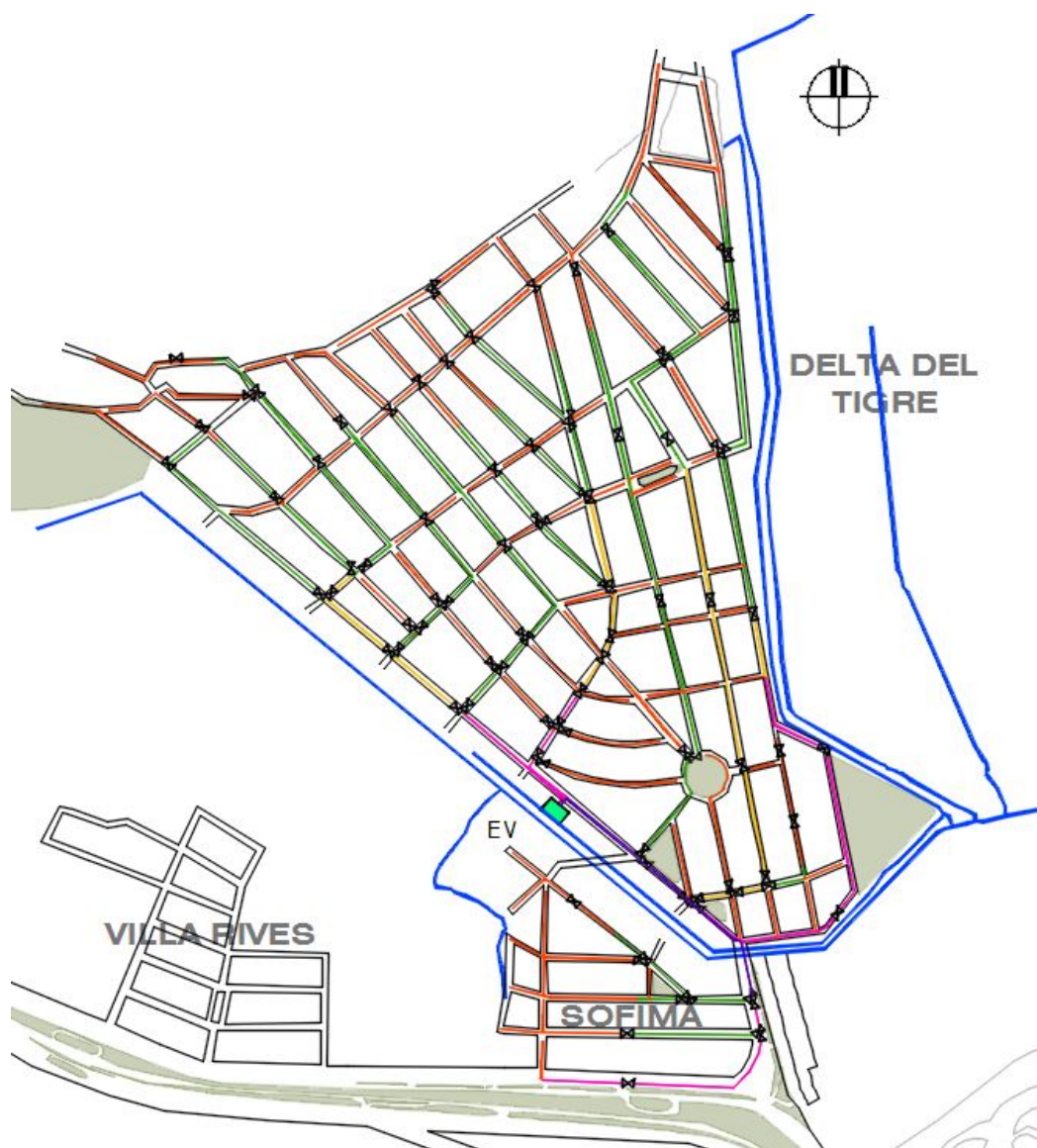
A esto se agregan 49 km de colectores en acera de 110 mm que conducen por gravedad los efluentes domésticos hacia las cámaras colectoras.

En la siguiente figura se presenta el trazado preliminar de la red de vacío.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 4-6 Esquema de la red de vacío



REFERENCIAS	
SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	ESTACIÓN DE VACÍO
	TUBERÍA PEAD Ø110
	TUBERÍA PEAD Ø125
	TUBERÍA PEAD Ø160
	TUBERÍA PEAD Ø200
	TUBERÍA PEAD Ø250
	VÁLVULA

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

c) Operación y Mantenimiento de los sistemas

c1) Redes de Saneamiento y Líneas de Impulsión

Para la estimación de los costos de operación de los sistemas, se consideraron únicamente costos directos.

Los costos considerados para cada uno de los sistemas analizados fueron los siguientes:

■ Sistema convencional

- Una limpieza sistemática de todos los colectores cada 5 años – U\$S 8.600/año
- Una cuadrilla permanente para desobstrucciones y reparaciones menores cada 200 km de red – U\$S 20.600/año
- Materiales – U\$S 15.000
- Un día por mes de camión desobstructor para desobstrucciones puntuales. – U\$S 2.600/año

El costo total anual (U\$S 46.800), representa un 0,7% del monto de inversión inicial en redes de saneamiento y líneas de impulsión.

El valor de referencia establecido en el Plan Director de Agua Potable de Montevideo para los costos de operación y mantenimiento de redes de saneamiento es del 1% de la inversión inicial. Este valor se obtuvo a partir de los costos de O&M suministrado por OSE e Intendencia de Montevideo.

Estos valores se consideran compatibles, ya que en este caso se están incluyendo únicamente costos directos.

En el Plan Nacional de Saneamiento de 75 localidades se considera un valor un poco mayor, 1,5% de la inversión inicial.

■ Sistema convencional/condominial

Se considera el mismo porcentaje (0,7%) con respecto a la inversión inicial que para el caso del sistema convencional.

■ Sistema de Efluentes Decantados

- Dos cuadrilla permanentes para desobstrucciones y reparaciones menores cada 200 km de red – U\$S 41.200/año
- Materiales – U\$S 15.000
- Un día por mes de camión desobstructor para desobstrucciones puntuales. – U\$S 2.600/año

El costo total anual (U\$S 63.000), representa alrededor de un 1.3% del monto de inversión inicial en redes de saneamiento y líneas de impulsión.

■ Sistema por Vacío

- Tres turnos de cuadrilla permanente para desobstrucciones y reparaciones menores cada 200 km de red – U\$S 62.700/año
- Materiales – U\$S 15.000
- Un día por mes de camión desobstructor para desobstrucciones puntuales. – U\$S 2.600/año

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

El costo total anual (U\$S 80.300), representa un 0,8% del monto de inversión inicial en redes de saneamiento.

Cabe resaltar que no se cuenta con información de costos reales de operación y mantenimiento en Uruguay para las alternativas no convencionales de saneamiento.

c2) Estaciones de bombeo

Para la estimación de los costos de O&M de las estaciones de bombeo se consideraron los siguientes:

- Una cuadrilla de O&M, se considera que puede atender hasta 12 estaciones de bombeo de menor tamaño como las que se están considerando en este caso. – U\$S 7.700/EB/año
- Repuestos: 1% de la inversión inicial
- Consumo de energía

Con estas consideraciones el costo de O&M para las estaciones de bombeo, en los tres casos, representa alrededor de un 4% de la inversión inicial.

En el Plan Director de Agua Potable de Montevideo se considera un valor de 7% de la inversión inicial.

c3) Estación de vacío

Para el caso de la estación de vacío, al costo del consumo de energía se le agrega como costo de O&M un 5% del monto de la inversión inicial, lo que totaliza casi un 7% de la inversión.

Se está teniendo en cuenta que los tres turnos diarios de cuadrilla, considerados para las redes, compartirán dedicación con la O&M de la estación de vacío.

d) Análisis de costos

La evaluación del costo de inversión en redes de alcantarillado para la zona de Delta del Tigre y Sofima por tipo de red de alcantarillado se presenta en la tabla a continuación.

Esta estimación incluye las obras para la adaptación de la sanitaria interna, la construcción de la cámara N°1, la conexión domiciliar a la red de alcantarillado, así como las estaciones de bombeo y los otros costos de construcción (sobrecostos de por napa alta, reconstrucción de la vía pública, etc.)

El costo de inversión a realizar al interior de los padrones (adecuación de la red sanitaria interna, cámara N°1, la fosa séptica y la conexión domiciliar) y el costo de las obras en el espacio público se presentan de forma separada al final de la tabla, como “privado” y “público” respectivamente.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 4-15 Costos de inversión de redes de alcantarillado (x 1 000 USD)

Componente	Red Conv.	Red Cond. /Conv	Red Efluente Decantado	Red Vacío
Adecuación sanitaria interna (materiales y asistencia técnica)	2.247	2.247	2.247	2.247
Cámara N°1	1.306	1.306	-	1.306
Fosa séptica PE + tubo de vaciado			3.641	
Conexión domiciliaria	3.573	1.814	1.655	1.035
Red de alcantarillado convencional	3.338	1.634		
Red de alcantarillado condominial		2.494		3.408 (*)
Red efluente decantado			2.200	
Red por vacío				2.032
Sobrecosto red en napa	908	1.443	696	1.827
Sobrecosto red en pavimento	1.166	358	1.295	1.005
Sobrecosto calzada tosca	540	166	600	466
Registros/Cámaras	475	656	118	30
Estaciones de bombeo	2.185	2.365	1.183	
Unidad de vacío y bombeo				435
Expropiación terreno	28	28	18	6
Línea de impulsión	303	369	226	
Válvulas en red				49
Registro de interface				1.255
Supervisión y otros equipos				617
Total CAPEX	16.068	14.881	13.879	15.717
Total CAPEX privado	7.125	5.367	7.544	4.587
Total CAPEX público	8.942	9.514	6.335	11.130

(*) Refiere a los colectores por gravedad en acera que conectan las conexiones domiciliarias a las cámaras de interface.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Cabe destacar que si se ejecutan las obras de vialidad en conjunto con las de saneamiento ya no habría que considerar los costos correspondientes a la reposición de pavimento, en este caso los montos de inversión totales son los siguientes:

Tabla 4-16 Costos de inversión de redes de alcantarillo (x 1 000 USD) – Sin reposición de pavimento

	Red Conv.	Red Cond. /Conv	Red Efluente Decantado	Red Vacío
Total CAPEX	14.362	14.357	11.984	14.246

En la siguiente tabla se presentan los costos de operación y mantenimiento anuales de cada uno de los sistemas:

Tabla 4-17 Costos anuales de O&M (x 1 000 USD)

	Red Conv.	Red Cond. /Conv	Red Efluente Decantado	Red Vacío
O&M Redes y tuberías de impulsión	47	50	63	80
Retiro de lodos de fosas sépticas			14	
O&M Estaciones de bombeo/vacío	66	67	43	27
Energía Estaciones de bombeo/vacío	7	13	9	9
Total OPEX	120	130	128	116

Para la comparación de las alternativas, se calculan los costos globales, considerando:

- los costos de inversión inicial (Capex) para la construcción de los sistemas de saneamiento
- el valor actual neto de los costos de operación y de mantenimiento (Opex) de cada componente considerado
- el costo de re-inversión en equipamiento electromecánico (a los 20 años) actualizado

Los criterios de actualización para el cálculo del costo global actual son:

- Tasa de actualización: 7,5%
- Periodo de cálculo: 40 años

Tabla 4-18 Costos globales sistemas de saneamiento Delta del Tigre y Sofima (x 1 000 USD)

	Red Conv.	Red Cond. /Conv	Red Efluente Decantado	Red Vacío
--	-----------	-----------------	------------------------	-----------

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

	Red Conv.	Red Cond. /Conv	Red Efluente Decantado	Red Vacío
CAPEX	16.068	14.881	13.879	15.717
VA Re-inversión en equipamiento	257	278	139	191
VA OPEX	1.513	1.633	1.615	1.462
Total Costo Global	17.838	16.325	15.633	17.370

Tabla 4-19 Costos globales sistemas de saneamiento DdT y Sofima (x 1 000 USD) – Sin reposición de pavimento

	Red Conv.	Red Cond. /Conv	Red Efluente Decantado	Red Vacío
CAPEX	14.362	14.357	11.984	14.246
VA Re-inversión en equipamiento	257	278	139	191
VA OPEX	1.513	1.633	1.615	1.462
Total Costo Global	16.132	16.268	13.738	15.899

En la siguiente tabla se presenta la diferencia relativa de las diferentes alternativas con respecto al sistema convencional, considerando a éste como sistema de referencia.

Tabla 4-20 Diferencia de costo global con respecto al sistema convencional (%)

	Red Conv.	Red Cond. /Conv	Red Efluente Decantado	Red Vacío
Con reposición de pavimento	0%	-6%	-12%	-3%
Sin reposición de pavimento	0%	1%	-15%	-1%

No se aprecian diferencias significativas en los costos globales entre las alternativas de Red Convencional, Red Condominial/Convencional y Red por Vacío, por lo que se descarta la aplicación de estos sistemas, dada la menor robustez que presentan y la poca experiencia nacional en los sistemas.

Las diferencias de los costos globales (Inversión y O&M actualizados) entre el sistema Convencional y el sistema de Efluentes Decantados se encuentra en el orden de 15% (considerando obras integrales saneamiento/vialidad).

Por los resultados obtenidos, el consultor considera pertinente el considerar el sistema de saneamiento a través de Efluentes Decantados como una alternativa posible a desarrollar en Ciudad del Plata.

No obstante, cabe destacar que no se conocen experiencias nacionales donde se haya desarrollado una correcta operación de los sistemas de Efluentes Decantados. Por esta razón no se cuenta con datos certeros

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

sobre las necesidades de operación y mantenimiento (su valoración para el informe presentado se realizó en forma teórica).

Por el mismo motivo, las instituciones involucradas en la regulación y operación de los sistemas acordaron la ejecución de los sistemas de saneamiento a través de sistemas convencionales.

4.1.2. Alternativas de tratamiento y disposición final

4.1.2.1. Descripción de las alternativas consideradas

En este capítulo se presenta un estudio comparativo de las siguientes alternativas de Tratamiento y Disposición Final de efluentes domésticos para Ciudad del Plata:

- Alternativa 1: Tratamiento terciario + desinfección, con disposición final en el Río Santa Lucía.
- Alternativa 2: Tratamiento secundario + desinfección, con disposición final en el Río de la Plata a través de emisario.
- Alternativa 3: Impulsión al sistema de tratamiento de Montevideo zona Oeste (Pretratamiento y Emisario al Río de la Plata en Punta Yeguas).

En el caso de la Alternativa 2, se analizan dos sub-alternativas:

- Alternativa 2a: se etapabiliza la inversión de la siguiente forma:

1ª Etapa: pretratamiento + emisario largo

2ª Etapa: Se incorpora tratamiento secundario y desinfección

- Alternativa 2b:

Tratamiento secundario + desinfección + emisario corto

Si bien se está planteando tratamiento terciario para la Alternativa 1 y tratamiento secundario para la Alternativa 2, a los efectos de este análisis, en ambos casos se prevé la implementación de un tratamiento mediante lodos activados con aireación extendida y desnitrificación.

En todas las alternativas se considera una única planta de tratamiento, donde confluye todo el caudal recolectado, variando la ubicación de la misma según la alternativa. Asimismo se analiza la posibilidad de, en una primera etapa, contar con una solución provisoria para el tratamiento de los efluentes, consistente en una adecuación de las lagunas de tratamiento ya existentes.

En la siguiente figura se presentan las ubicaciones de las plantas de tratamiento y puntos de disposición final de las diferentes alternativas.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 4–3 Alternativas de tratamiento y disposición final - Ubicaciones



Nota: La conducción a Punta Yeguas correspondiente a la Alternativa 3 no se presenta en su totalidad por motivos de escala.

Se incluyen en este análisis las estaciones de bombeo de transferencia y sus impulsiones, necesarias para el envío del caudal hacia la ubicación de la planta de tratamiento o hacia la estación de bombeo a Punta Yeguas en el caso de la alternativa 3.

Se evalúa la población mínima que se requiere en cada alternativa para el correcto funcionamiento en una primera etapa.

A los efectos de pre-diseñar los sistemas es necesario asumir una etapabilidad. En particular pueden existir diferencias de las áreas a sanear según etapa, en función de la cercanía respecto a las estaciones de bombeo de transferencia y/o a la planta de tratamiento. Asimismo pueden variar las estaciones de transferencia que se hace necesario ejecutar en cada etapa según la alternativa.

En el Capítulo 7 se presentan propuestas de etapabilidad de obras (3 etapas) para las alternativas 1 (Santa Lucía) y 3 (Punta Yeguas), en las cuales la primera etapa coincide y las siguientes difieren, en cuanto a zonas saneadas, por criterios de proximidad a los puntos de tratamiento en un caso y bombeo a Montevideo en el otro. Esto implica también una diferencia en la cantidad de población atendida en la segunda etapa. Esto se refleja en el porcentaje de población urbana con servicio de saneamiento colectivo. Se considera además un porcentaje de conexiones a las redes ejecutadas, que se asume alto por considerarse un acompañamiento social.

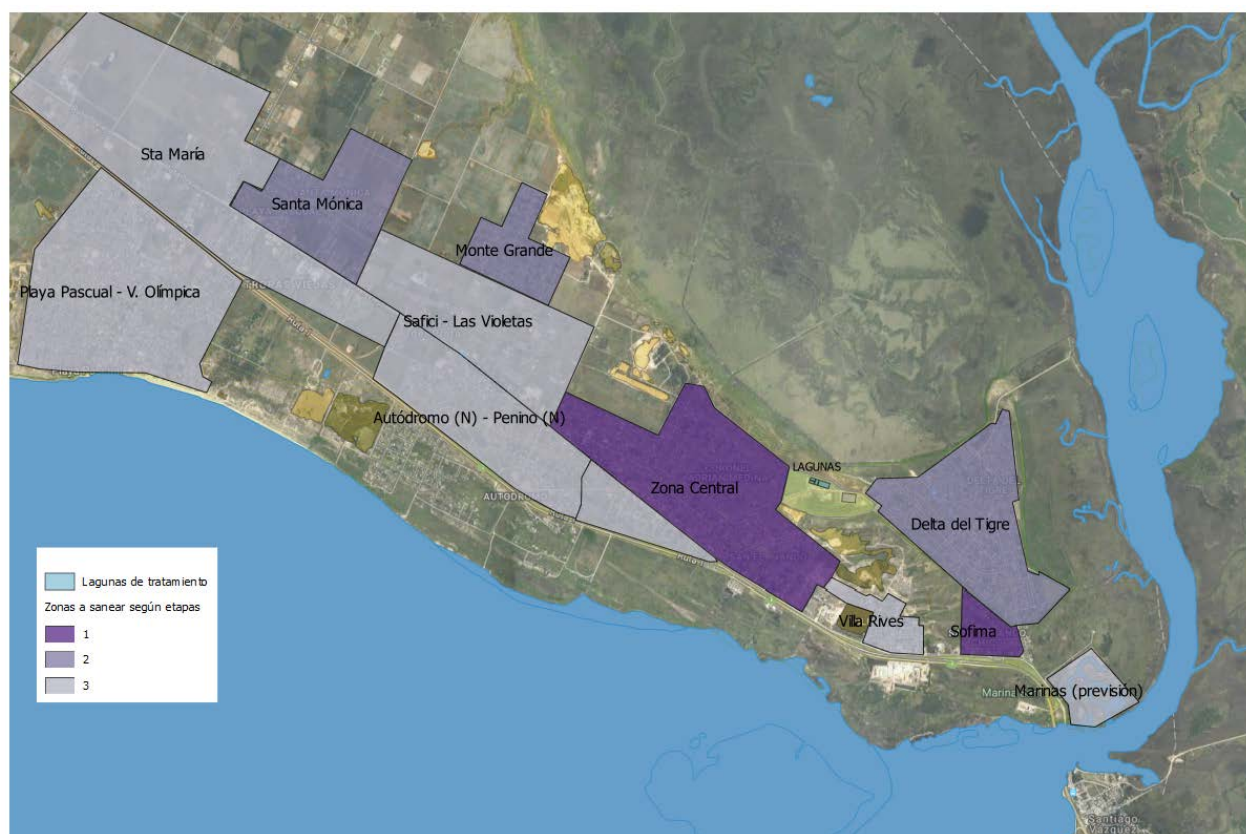
Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Para el caso de los sistemas de transferencia, para las alternativas 1 y 3 se tomarán las etapabilidades correspondientes presentadas en el Capítulo 6, mientras que para la Alternativa 2 (Río de la Plata) se considerará la misma etapabilidad que la Alternativa 1 debido a la proximidad de los puntos de tratamiento.

En las siguientes figuras se presentan las áreas saneadas según etapa y según alternativa de tratamiento y disposición final.

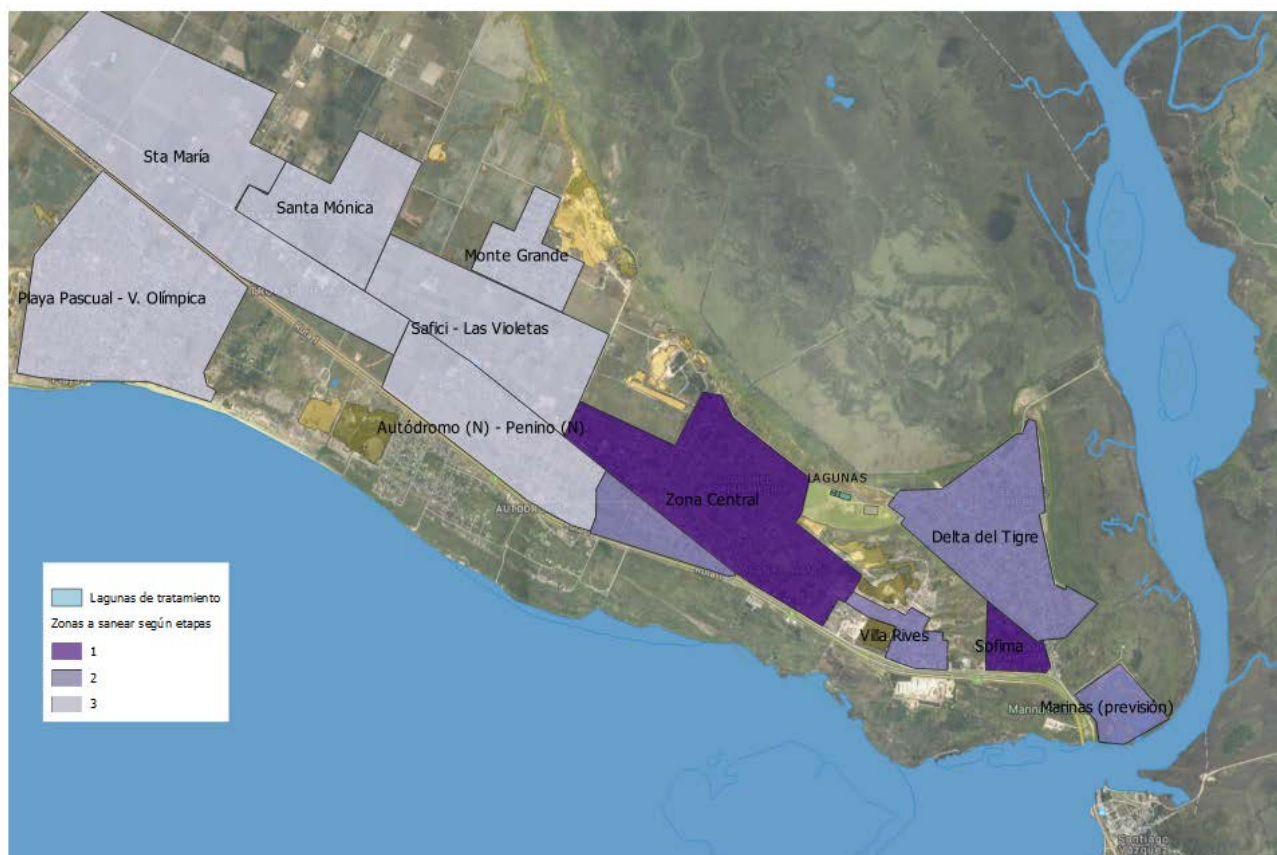
Figura 4-4 Áreas a sanear por etapas_Altativas 1 y 2



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 4-5 Áreas a sanear por etapas_Alternativa 3



En las siguientes tablas se presenta la estimación de caudales de llegada a la Planta de Tratamiento o Estación de Bombeo hacia Punta Yeguas, según la alternativa. Como se mencionó anteriormente, las zonas a sanear por etapa dependen de la alternativa, razón por la cual se presentan tablas separadas de proyección de caudales. Los valores de cobertura contemplan las zonas previstas presentadas en las figuras anteriores.

Se presentan los valores cada 5 años y además, en los años en los que se ejecuta una obra, el año de la obra y el posterior a la misma, para visualizar el salto en la población con cobertura.

Se aclara que la población cubierta no alcanza el 100% puesto que el porcentaje se calcula respecto a la población urbana total, que incluye Penino y Autódromo Sur, zonas a las que no se brindará saneamiento.

Se consideran tres componentes del caudal: el que llega a través de las redes colectivas en la medida en que son ejecutadas, el que se colecta y transporta a través de barométricas en el barrio Santa Mónica (en el período de transición hasta tanto se ejecute la red en la zona) y el efluente del área no saneada que llegará por barométricas.

Para la estimación del aporte de barométricas se consideró el volumen anual recibido en las lagunas de tratamiento para el año 2015 y a partir de ese valor se proyectó con tasa decreciente en correspondencia inversa con el crecimiento de las conexiones a la red de saneamiento. Se entiende que en tanto no se brinde otro servicio, mientras dependa del usuario, no van a cambiar las prácticas actuales.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 4-21 Caudal de efluentes totales – Alternativas 1 y 2 (Santa Lucía y Río de la Plata)

Parámetro	unidad	Año												
		2015	2020	2025	2026	2030	2031	2032	2035	2040	2041	2045	2046	2050
Población urbana	hab	33,893	37,983	41,544	42,246	45,056	45,783	46,510	48,690	51,910	52,574	55,228	55,911	58,645
Cobertura	%		23%	23%	48%	46%	46%	58%	58%	72%	85%	84%	98%	98%
Población cubierta	hab		8,570	9,574	20,381	20,919	21,038	27,146	28,005	37,136	44,562	46,633	54,961	57,701
% conexión	%		75%	80%	80%	85%	85%	85%	90%	90%	90%	90%	90%	100%
Población conectada	hab		6,427	7,659	16,305	17,782	17,882	23,074	25,205	33,422	40,106	41,969	49,465	57,701
Dotación de agua potable	L/hab/día	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Coeficiente de retorno	%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
K Harmon (K1 xK2)	adim	3.8	3.1	3.1	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2
K1	adim	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
K2	adim	2.5	2.1	2.0	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5
Caudal medio doméstico redes	m3/día		868	1,034	2,201	2,401	2,414	3,115	3,403	4,512	5,414	5,666	6,678	7,790
Caudal de infiltración	m3/día		712	848	1,805	1,968	1,980	2,554	2,790	3,700	4,440	4,646	5,476	6,387
Caudal medio total redes	m3/día		1,579	1,882	4,006	4,369	4,394	5,669	6,193	8,212	9,854	10,312	12,154	14,177
	L/s		18	22	46	51	51	66	72	95	114	119	141	164
% de infiltración respecto a Q medio total	%		45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%
Caudal máximo diario redes	m3/día		2,013	2,399	5,107	5,569	5,601	7,227	7,894	10,468	12,561	13,145	15,493	18,072
Caudal máximo horario redes	L/s		40	47	91	98	98	123	133	170	199	207	239	273

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Parámetro	unidad	Año												
		2015	2020	2025	2026	2030	2031	2032	2035	2040	2041	2045	2046	2050
Población Santa Mónica (por barométricas aportan 100%)	hab		1,660	1,878										
Volumen generado	m3/año		61,347	69,404										
Caudal a planta de tratamiento	m3/h		20	23										
Resto de la población por barométricas	hab	33,893	29,896	32,007	25,941	27,274	27,900	23,435	23,485	18,488	12,468	13,259	6,446	944
Aporte de barométricas anual	m3/año	46,800	41,281	44,196	35,820	37,661	38,525	32,360	32,429	25,529	17,216	18,308	8,901	1,303
Aporte de barométricas (distribuido en 12 horas de días hábiles)	m3/h	13	11	12	10	10	10	9	9	7	5	5	2	0
Caudal medio total (redes y barométricas)	m3/h	13	97	113	177	192	194	245	267	349	415	435	509	591
Caudal máximo de día medio (redes y barométricas) (*)	L/s		32,0	37,4	61,8	67,3	67,7	86,1	93,8	123,1	146,7	153,5	180,0	209,3

(*) Este caudal se utilizará para la verificación de la velocidad inicial en los emisarios.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 4-22 Caudales de efluente totales – Alternativa3 (Punta Yeguas)

Parámetro	unidad	Año													
		2015	2020	2025	2026	2030	2031	2032	2035	2036	2040	2041	2045	2046	2050
Población urbana	hab	33,893	37,983	41,544	42,246	45,056	45,783	46,510	48,690	49,334	51,910	52,574	55,228	55,911	58,645
Cobertura	%		23%	23%	46%	44%	43%	56%	55%	69%	68%	83%	83%	98%	98%
Población cubierta	hab		8,570	9,574	19,361	19,660	19,708	26,095	26,794	34,010	35,290	43,611	45,569	54,961	57,701
% conexión	%		75%	80%	80%	85%	85%	85%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	100%
Población conectada	hab	0	6,427	7,659	15,489	16,711	16,752	22,181	24,114	30,609	31,761	39,250	41,012	49,465	57,701
Dotación de agua potable	L/hab/día	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Coeficiente de retorno	%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
K Harmon (K1 xK2)	adim	3.8	3.1	3.1	2.8	2.7	2.7	2.6	2.6	2.5	2.5	2.4	2.3	2.3	2.2
K1	adim	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
K2	adim	2.5	2.1	2.0	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5
Caudal medio doméstico redes	m3/día	0	868	1,034	2,091	2,256	2,261	2,994	3,255	4,132	4,288	5,299	5,537	6,678	7,790
Caudal de infiltración	m3/día	0	712	848	1,715	1,850	1,854	2,455	2,669	3,388	3,516	4,345	4,540	5,476	6,387
Caudal medio total redes	m3/día	0	1,579	1,882	3,806	4,106	4,116	5,450	5,925	7,521	7,804	9,644	10,077	12,154	14,177
	L/s		18	22	44	48	48	63	69	87	90	112	117	141	164
% de infiltración respecto a Q medio total	%		45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%
Caudal máximo diario redes	m3/día	0	2,013	2,399	4,851	5,234	5,247	6,947	7,553	9,587	9,947	12,293	12,845	15,493	18,072
Caudal máximo diario redes	L/s	0,0	23,3	27,8	59,1	64,5	64,8	83,6	91,4	114,3	121,2	145,4	152,1	179,3	209,2
Caudal máximo horario redes	L/s	0	40	47	87	93	93	119	128	157	162	195	203	239	273

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Parámetro	unidad	Año												
		2015	2020	2025	2026	2030	2031	2032	2035	2040	2041	2045	2046	2050
Población Santa Mónica (por barométricas aportan 100%)	hab		1,660	1,878	1,933	2,153	2,216	2,279	2,467					
Volumen generado	m3/año		61,347	69,404	71,436	79,567	81,888	84,209	91,171					
Caudal a planta de tratamiento	m3/h		20	23	23	26	27	28	30					
Resto de la población por barométricas	hab	33,893	29,896	32,007	24,825	26,192	26,815	22,050	22,109	20,150	13,324	14,216	6,446	944
Aporte de barométricas anual	m3/año	46,800	41,281	44,196	34,278	36,166	37,027	30,447	30,528	27,823	18,399	19,629	8,901	1,303
Aporte de barométricas (distribuido en 12 horas de días hábiles)	m3/h	13	11	12	9	10	10	8	8	8	5	5	2	0
Caudal medio total (redes y barométricas)	m3/h	13	97	113	191	207	208	263	285	333	407	425	509	591
Caudal máximo de día medio (redes y barométricas) (*)	L/s		32,0	37,4	65,2	70,5	71,0	90,3	98,0	117,2	143,7	150,1	180,0	209,3

(*) Este caudal se utilizará para la verificación de la velocidad inicial en los emisarios.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

4.1.2.2. Características del efluente

Para el análisis de alternativas se asumen los siguientes aportes de contaminantes por habitantes:

- DBO 54 g/hab.d
- DQO 108 g/hab.d
- Nitrógeno (N-NKT) 9,00 g/hab.d
- Fósforo (P) 1,35 g/hab.d

En cuanto a la carga per cápita correspondiente al efluente de barométricas se consideró que el 80% separa las aguas, enviando exclusivamente al pozo negro lo correspondiente al inodoro. La contribución de DBO por persona y por día correspondiente únicamente al inodoro se estima a partir de los datos presentados en la tabla 1.3 del libro “Domestic Wastewater treatment in developing countries, Duncan Mara, 2003”, a los cuales se pondera bajo el supuesto de un aporte total de 54 gDBO/hab/día.

Tabla 4-23 Cálculo de aporte de DBO por persona y por día

Fuente de generación	Aporte promedio de DBO5 en países en desarrollo Fuente: Duncan Mara		Estimación proporcional, tomando como base un total de 54 gr/hab/día
	gr/persona/día	%	
Higiene personal	5	12.5%	6.75
Lavado de loza	8	20.0%	10.8
Triturador de piletta de cocina	0	0.0%	0
Lavado de ropa	5	12.5%	6.75
Inodoro – heces	11	27.5%	14.85
Inodoro – orina	10	25.0%	13.5
Inodoro – papel	1	2.5%	1.35
Total	40	1	54

Sumando las componentes correspondientes al inodoro se tiene un aporte de 29,7 gDBO/hab/día (suma de los componentes del inodoro) para aquellos que separan las aguas y solo envían las aguas negras al depósito fijo (80% de la población). Para el 20% restante se consideró una carga de 54 g/hab/día, al igual que para la población conectada al saneamiento colectivo. Se tiene entonces un aporte equivalente por barométricas de $0,8 \times 29,7 + 0,2 \times 54 = 34,6$ gr/hab/día.

La estimación del aporte per cápita a depósitos fijos asume asimismo de que un 80% de las viviendas separan las aguas grises y a su vez de que las aguas negras representan un 20% del agua residual generada. Puede estimarse entonces el volumen de aguas residuales totales generadas y a partir de allí, el volumen enviado a los depósitos fijos, en sus dos componentes V1 y V2.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

- Población urbana: 33.893 habitantes
- Dotación de consumo agua potable⁷: 150 L/hab/día
- Volumen de aguas residuales generadas (150 x 0,9 x 33.893): 4.576 m³/día
- Aquellos que separan aguas solo envían aguas negras, $V1 = 0,8 \times 0,2 \times 4.576 = 732 \text{ m}^3/\text{día}$
- Aquellos que no separan aguas envían todo, $V2 = 0,2 \times 1,0 \times 4.576 = 915 \text{ m}^3/\text{día}$
- Volumen diario de aguas descargadas a depósitos fijos, $V1+V2 = 1.647 \text{ m}^3/\text{día}$

A partir de este volumen puede estimarse una dotación de aguas residuales descargadas a depósitos fijos, resultando en 49 L/hab/día. En las tablas a continuación se presentan las características del efluente para el período de proyecto por alternativa.

Tabla 4-24 Cargas del efluente a tratar– Alternativas 1 y 2 (Santa Lucía y Río de la Plata)

Parámetro	unidad	Año							
		2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Aporte de barométricas (calculado como el anual en días hábiles)	m ³ /día	152	127	124	92	74	54	37	2
Aporte per cápita a pozos negros	L/hab/día	49	49	49	49	49	49	49	49
Población equivalente barométricas	hab	3,137	2,606	2,558	1,899	1,513	1,117	753	50
DBO barométricas per cápita	g/hab/d	35	35	35	35	35	35	35	35
Carga de DBO barométricas	Kg/día	108	90	88	66	52	39	26	2
Concentración DBO líquidos barométricos	mg/L	711	711	711	711	711	711	711	711
Caudal Santa Monica	m ³ /día	0	200	226					
DBO Santa Monica per cápita	g/hab/d	54	54	54					
Carga de DBO Santa Monica	Kg/día	0	67	76					
Concentración DBO líquidos Santa Monica	mg/L		336	336					
Carga de DBO sist dinámico	Kg/día	0	347	414	960	1.361	1.805	2.266	3.116
Concentración Qmed	mg/L		220	220	220	220	220	220	220
Carga de DBO efluente compuesto	Kg/día	108	443	516	1.047	1.436	1.864	2.309	3.119
Concentración DBO efluente compuesto	mg/L	711	266	263	233	228	225	223	220
Carga de DQO efluente compuesto	Kg/día	217	885	1.032	2.095	2.872	3.728	4.618	6.238
Concentración DQO efluente compuesto	mg/L	1.422	533	526	466	456	449	445	440
Carga de N.NKT	KgN/día	18	74	86	175	240	311	386	521

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Parámetro	unidad	Año							
		2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Concentración de N.NKT	mgN/L	119	45	44	39	38	38	37	37
Carga de P	KgP/día	3	11	13	26	36	47	58	78
Concentración de P	mgP/L	18	7	7	6	6	6	6	5
NMP de coliformes termotolerantes /100ml		5E+07	5E+07	5E+07	5E+07	5E+07	5E+07	5E+07	5E+07

Tabla 4-25 Cargas del efluente a tratar– Alternativa 3 (Punta Yeguas)

Parámetro	unidad	Año							
		2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Aporte de barométricas (calculado como el anual en días hábiles)	m3/día	152	127	124	96	77	59	39	2
Aporte per cápita a pozos negros	L/hab/día	49	49	49	49	49	49	49	49
Población equivalente barométricas	hab	3,137	2,606	2,558	1,973	1,583	1,218	807	50
DBO barométricas per cápita	g/hab/d	35	35	35	35	35	35	35	35
Carga de DBO barométricas	Kg/día	108	90	88	68	55	42	28	2
Concentración DBO líquidos barométricos	mg/L	711	711	711	711	711	711	711	711
DBO sistema dinámico per cápita	g/hab/d	54	54	54	54	54	54	54	54
Carga de DBO sist dinámico	Kg/día	0	347	414	902	1,302	1,715	2,215	3,116
Concentración Qmed	mg/L		220	220	220	220	220	220	220
Carga de DBO efluente compuesto	Kg/día	108	437	502	971	1,357	1,757	2,243	3,118
Concentración DBO efluente compuesto	mg/L	711	256	250	231	226	223	222	220
Carga de DQO efluente compuesto	Kg/día	217	874	1,004	1,941	2,714	3,514	4,485	6,235
Concentración DQO efluente compuesto	mg/L	1,422	513	500	462	452	447	443	440
Carga de N.NKT	KgN/día	18	73	84	162	227	293	375	521
Concentración de N.NKT	mgN/L	119	43	42	39	38	37	37	37
Carga de P	KgP/día	3	11	13	24	34	44	56	78
Concentración de P	mgP/L	18	6	6	6	6	6	6	5
NMP de coliformes termotolerantes /100ml		5E+07	5E+07	5E+07	5E+07	5E+07	5E+07	5E+07	5E+07

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018



Las alternativas planteadas serán técnicamente comparables, cumpliendo con los requisitos exigidos para vertido según la Normativa vigente. Se consideran los valores de parámetros admisibles de vertido indicados en Decreto 253/79, los cuales se resumen a continuación.

Tabla 4-26 Límites para el vertido a curso de agua

PARÁMETRO	Unidad	Desagües directos a cursos de agua.
Material flotante		Ausente
Temperatura	°C	30
pH	pH	6,0 - 9,0
DBO5	mg/L	60
Sólidos suspendidos totales	mg/L	150
Aceites y grasas	mg/L	50
Sulfuros	mg/L	1
Detergentes (LAS)	Mg/L	4
Sustancias fenólicas	mg/L	0,5
Amoníaco	mg/L	5
Fósforo	mg/L	5
Coliformes fecales	cf/100 mL	5000
Cianuros	mg/L	1
Arsénico	mg/L	0,5
Cadmio	mg/L	0,05
Cobre	mg/L	1
Cromo total	mg/L	1
Mercurio	mg/L	0,005
Níquel	mg/L	2
Plomo	mg/L	0,3
Zinc	mg/L	0,3
Concentración de los tóxicos orgánicos	Veces los valores del artículo 5 para la CLASE 3	< 100

Para el caso de vertido al río Santa Lucía, se consideran adicionalmente los valores admisibles para vertido de efluentes según Resolución Ministerial, donde limita:

- N-NKT 10 mg/L
- Nitratos 20 mg/L

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

4.1.2.3. Alternativa 1. Disposición Final en Río Santa Lucía

Como se mencionó anteriormente, la Alternativa 1 consiste en el tratamiento terciario de los efluentes generados + desinfección y disposición final en el Río Santa Lucía.

En los siguientes ítems se describen el tratamiento (línea líquida y de lodos), la disposición final, las características de las estaciones de transferencia requeridas y por último la población requerida para el correcto funcionamiento de una primera etapa.

a) Línea de tratamiento de efluentes

En Uruguay se cuenta con plantas de tratamiento de efluentes domésticos con diferentes procesos y tecnologías:

- lagunas de estabilización (anaerobias y facultativas –SLE-),
- tratamiento primario (fosas sépticas –FS-, tanques Imhoff –TI-, Reactores anaerobios de lecho fluidificado –UASB-),
- tratamiento primario avanzado (tratamiento físico químico por medio de sedimentación o flotación con adición de coagulante –FQ-),
- tratamiento secundario por remoción biológica aerobia de materia orgánica (Lodos Activados convencionales –LA- y aireación extendida –LAAE-),
- tratamiento terciario para Remoción de nutrientes. LA (con edad de lodo mayor a 8 días) y LAAE con Nitrificación-Denitrificación y precipitación de fósforo (LADP y LAAEDP).

Además de los procesos mencionados, en la actualidad se cuenta con otro tipo de procesos y tecnologías para el tratamiento biológico y remoción de nutrientes aplicadas en algunos casos locales de industrias y complejos agropecuarios (Filtros Biológicos –FB-, reactores biológicos de lecho fluidificado – MBBR-). Para la remoción de otros compuestos sea orgánicos e inorgánicos disueltos, o compuestos coloidales, se identifican otras tecnologías también aplicadas en Uruguay para tratamientos específicos como ósmosis inversa (especialmente para aguas de proceso y potabilización en pequeña escala y escala piloto), intercambio iónico (tratamiento de aguas con metales).

Sistema de lagunas de estabilización

Para los sistemas de lagunas, se tiene una buena eficiencia en remoción de DBO y Sólidos suspendidos, considerando a estos como los parámetros de diseño. En cuanto a superficie de implantación, son los sistemas que necesitan más área (0,3 ha a 0,6 ha cada 1000 hab). Los sistemas requieren bajo nivel de mantenimiento continuo, pero es necesario limpiar las unidades con una frecuencia mínima de 10 años. Está operativa es de difícil ejecución, tanto por las limitaciones operativas locales como por la indefinición en tratamiento y disposición de los lodos extraídos de las lagunas.

Sin considerar las excepciones realizadas en la normativa de cada caso particular (Art. 15 de Decreto 253/79), no se cumple con la calidad de vertido mínima, sobre todo en lo que respecta a remoción de Nutrientes (nitrógeno en forma de amoníaco y/o nitratos y fósforo). También para obtener la calidad bacteriológica mínima son necesarias grandes superficies de lagunas, o se debe clorar y declorar el efluente, ya que la calidad del efluente de lagunas puede ser no aceptable para el uso de lámparas UV. En caso de

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

querer cumplir con la calidad de decreto para río Santa Lucía, los SLE deben ser complementados por un tratamiento terciario (para remoción de NH₃, NO, P), por ejemplo MBBR o FB, lo cual aumentaría los costos de inversión de equipos, y sobre todo complejiza la operación del sistema, lo cual iría en contra de la filosofía del uso de SLE por su simpleza en este aspecto. También son aplicables las tecnologías de osmosis inversa o intercambio iónico, pero a la escala de Ciudad del Plata se estima que los costos de inversión y operación y mantenimiento son muy altos.

Tratamiento primario y primario avanzado

En cuanto a los sistemas de tratamiento primario (FS o TI) solo se apunta a una remoción de sólidos suspendidos y materia orgánica particulada (con baja eficiencia de remoción). En el caso de los UASB se tiene adicionalmente remoción de materia orgánica soluble, pero como desventaja son muy susceptibles a los cambios de carga afluente o cambios de temperatura.

Para la desinfección es aplicable la cloración (no recomendable para un efluente con alto contenido de materia orgánica) con posterior dechloración.

El tratamiento primario avanzado (FQ), presentan mejor eficiencia de remoción de los parámetros mencionados con adicional remoción de fósforo, y con gran capacidad de adaptación frente a cambio de cargas y caudales afluentes. En estos sistemas además de cloración se puede desinfectar con lámparas UV dado que el efluente presenta menor contenido de sólidos suspendidos.

Tanto FS, TI, UASB como FQ son aplicables cuando se cuenta con cuerpos receptores con amplia capacidad de dilución, como son los casos de UASB con vertido en Río de la Plata o FQ con vertido a Río de la Plata y Océano Atlántico. El nivel requerido de operación y mantenimiento es bajo a medio. En estos procesos se tiene generación continua de lodos primarios, variando el volumen de generación según el proceso. Estos lodos deben ser purgados, tratados y dispuestos adecuadamente.

Como en el caso de SLE, para alcanzar la calidad de vertido para río Santa Lucía el tratamiento primario debe ser complementado por un tratamiento secundario y terciario para la remoción de materia orgánica soluble y nutrientes, pudiéndose utilizar LADP, MBBR, FB, etc.

Tratamiento Secundario y Terciario

En los sistemas de tratamiento secundarios utilizados para efluentes domésticos la calidad de vertido en cuanto a materia orgánica y sólidos es muy buena, y en particular para los sistemas con edad de lodo mayor a 8 días (LA y LAAE) se tiene además remoción de amonio. Agregado a este sistema una fase para precipitación de fósforo, si la calidad de vertido es la requerida en el decreto 253/79 para los parámetros considerados, el proceso es aceptable. Dado que en este caso la calidad es la requerida para el vertido en cuenca de río Santa Lucía, no se estaría cumpliendo con la concentración de nitratos permitida, por lo que se tiene que recurrir a sistemas de tratamiento terciario. En Uruguay para efluentes domésticos los sistemas aplicados son LADP y LAAEDP.

Para los LADP y LAAEDP el nivel de operación y mantenimiento es medio, con un consumo de energía alto comparado con los tratamientos primarios y SLE. Se tiene generación continua de lodos, donde según el proceso, deben ser tratados y dispuestos adecuadamente. Para el caso de LAAEDP los lodos generados presentan una fracción biológica menor a las otras variantes, lo cual disminuye el alcance de los tratamientos posteriores de la fase sólida.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Como se mencionó, además de las variantes para tratamiento biológico y remoción de nutrientes presentadas, existen otras tecnologías utilizadas en el ámbito industrial (MBBR, MBR, FB). Estos sistemas tienen altas eficiencias en remoción de materia orgánica y nutrientes, con un área de implantación menor a otros sistemas con mismas eficiencias y calidad de efluente. Pueden ser utilizados como variantes para sistemas de tratamiento terciario (LADP y LAAEDP) o como se mencionó para complemento de otros tratamientos para alcanzar la calidad de vertido requerida (SLE, TI, UASB, FQ, LA). En comparación con los LADP y LAAEDP, requieren mayor inversión en cuanto a equipos, y mayores costos de operación y mantenimiento (insumos y energía, particularmente para MBR).

Sistemas Aplicables a Ciudad del Plata

De lo expuesto anteriormente los sistemas de tratamiento aplicables propuestos para el caso de Ciudad del Plata para alcanzar la calidad de vertido apta para río Santa Lucía son:

- SLE + Trat. Terciario (LADP, MBBR, FB)
- FQ + Trat. Terciario (LADP, MBBR, FB)
- LAAEDP

La fase de desinfección (cloración-decloración o UV) es aplicable a todos los sistemas.

Como se mencionó, para el sistema SLE + Trat. Terciario, es necesaria una superficie importante para las unidades de lagunaje, y a su vez, la implementación de tratamiento terciario aumentaría los costos de inversión y complejizaría la operación del sistema con generación de lodo continuo (contrario a la filosofía de operar SLE solamente).

Para el caso de FQ + Trat. Terciario, además de la etapa de separación (sedimentación o flotación) incluida en FQ, se tendría una nueva etapa para la remoción de floc biológico generada en el tratamiento terciario. Dada la remoción de materia orgánica en la etapa de FQ, las dimensiones y requerimientos de energía para el tratamiento terciario solo sería el necesario para la remoción de nitrógeno. El sistema presenta un nivel de operación medio a alto, dado la alta dependencia de energía, equipos y productos químicos. Se tiene generación de lodos primarios y secundarios.

El sistema LAAEDP es ampliamente conocido y aplicado a nivel nacional para el tratamiento de efluentes domésticos, y las eficiencias alcanzadas por este tipo de procesos son satisfactorias para cumplir con la calidad mínima de vertido directo al Río Santa Lucía. El nivel de operación es medio. Se tiene generación continua de lodos secundarios con contenido orgánico bajo.

Por lo anterior, para realizar disposición final del efluente tratado en el río Santa Lucía se propone un sistema de tratamiento (PTAR) de tipo biológico, modalidad de lodos activados continuo por aireación extendida con desnitrificación de cabeza y desinfección final.

Con dicho sistema los valores de vertidos estimados son:

- DBO < 30 mg/L
- SST < 40 mg/L
- N Amoniacal < 5 mg/L
- N Nitratos < 15 mg/L
- P < 2 mg/L

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

La modalidad de lodos activados de aireación extendida puede ser implantada en varias etapas, con un sistema de operación simple y conocido, sin generación de olores y con una generación de lodo en exceso ya estabilizado.

La PTAR tendrá las siguientes unidades:

- Tratamiento preliminar con reja y desarenador;
- Tratamiento biológico, modalidad de lodos activados continuo por aireación extendida con desnitrificación de cabeza;
- Desinfección del efluente final mediante UV;
- Espesamiento y deshidratación de lodos.

Se ha pre-dimensionado a los efectos de este análisis un tratamiento biológico que para fin de proyecto (2050) consta de 3 reactores en paralelo, de 60 m x 14 m x 6 m (LxAxH), con 4.950 m³ de volumen unitario (Volumen total 14.850 m³). Para determinación de dicho volumen se asume una concentración de SST en los mismos de 3.000 mg/L, y una edad de lodo en el sistema de 22 días.

El sistema de aireación deberá satisfacer las necesidades para remoción de materia orgánica y nitrogenada. Dada la carga de ingreso de DBO de 3.118 kgDBO/d, la necesidad de oxígeno a fin de proyecto (2.050) es de 318 kgO₂/h, 106 kgO₂/h reactor.

El caudal de aire a suministrar se estima a partir de la transferencia de oxígeno dependiente de la profundidad de reactores, tipo de sistema, Temperatura, etc. El caudal de aire a máximo a suministrar por reactor es de 3.218 m³/h, con un caudal máximo total a fin de proyecto de 7.099 m³/h. el sistema de aireación será con 4 sopladores (3+1) y el tipo de difusores propuestos es de membrana.

Para la remoción de sólidos suspendidos del efluente de salida de los reactores se contará con tres sedimentadores secundarios, de sección circular de 21 m de diámetro.

El proceso de desinfección propuesto es mediante sistema UV.

b) Línea de tratamiento de lodos

La producción de lodo a gestionar es de 1.964 kgSS/d (281 m³/d) para fin de proyecto. Para el año 2.035 se estima una producción de lodo de 890 kgSS/d (127 m³/d).

Para la adecuación de los lodos se propone en esta instancia el espesamiento por gravedad, por medio de dos espesadores mecánicos de 8 m de diámetro y 4 m de profundidad, seguidos de deshidratación mecánica por medio de centrifugas. La capacidad de los equipos será de 5 m³/h y 150 kgSS/h (operación diaria de dos turnos). En el proyecto ejecutivo podrá evaluarse la posibilidad de prescindir de las unidades de espesamiento en función de las experiencias que OSE recabe en otras plantas en las que se está probando directamente con deshidratación.

El lodo sedimentado se asume con contenido de sólidos de 2 %, mientras que el lodo deshidratado se estima con 18% de concentración. Para alcanzar dicho valor de contenido de sólidos se propone el uso de polielectrolito catiónico para floculación del lodo.

Informe de Plan Director

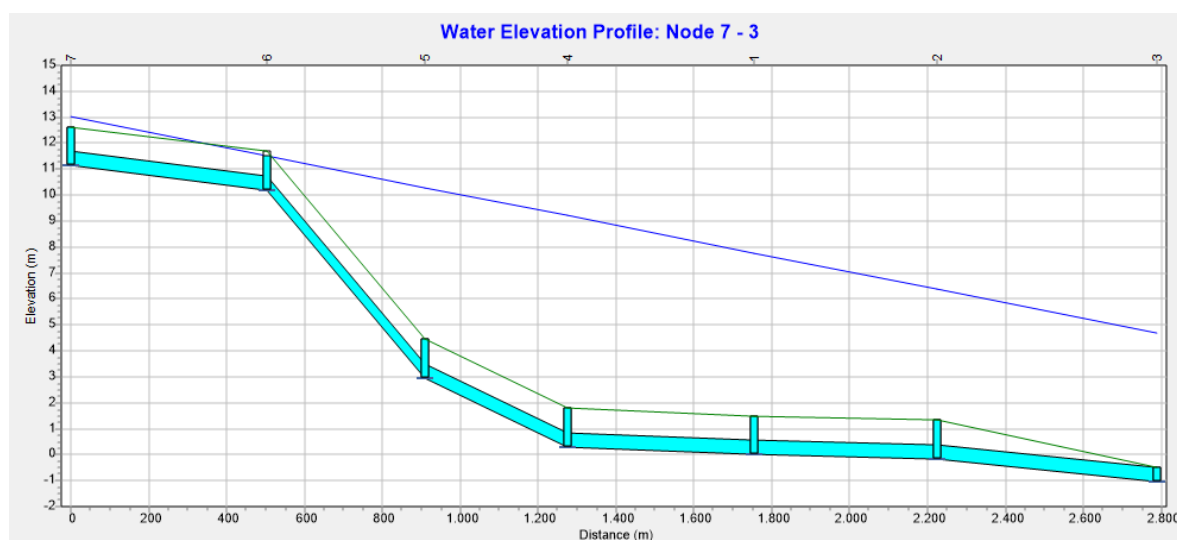
Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

c) Disposición final

La disposición final en esta alternativa se realiza por gravedad a través de tubería de 630 mm y 2800m de longitud, descargando en el en el Río Santa Lucía.

Para la determinación del diámetro se evaluó la hidráulica de la tubería para el caudal de fin de proyecto, considerando en el Santa Lucía el nivel correspondiente a la crecida de período de retorno 100 años (Nivel máximo en la estación Las Brujas, ver Informe de diagnóstico), con un margen adicional de 50 cm. (Nivel 4,17m + 0,50m). En estas condiciones el nivel de agua máximo en la cámara de salida de la planta de tratamiento es de 13,00. Siendo la cota de terreno de la PTAR de 12,70m, se requiere una sobre-elevación razonable de la planta o de las unidades, confirmando que no se requiere bombeo.

En la siguiente figura se presenta el perfil del emisario al Santa Lucía, extraído del modelo SWMM realizado, para la condición de caudal de fin de proyecto y máxima crecida. Nótese que se intercalaron “cámaras” intermedias en el modelo, a los efectos de representar correctamente las pendientes de la tubería, acompañando el terreno, pero debido a la influencia de la crecida del río, no deben ejecutarse. Todos los tramos trabajan a gravedad forzada en esta condición, siendo la velocidad de 1,0 m/s.



Se evaluó también la velocidad para el caudal máximo diario inicial de la planta (año 2026) correspondiente a 61,8 L/s con influencia del río en la descarga. Los tramos que trabajan ahogados presentan velocidades bajas (0,26 m/s) pero no representa un problema pues el líquido se encuentra tratado de modo que no es necesario verificar tensión tractiva.

d) Estaciones de bombeo de transferencia

Para la conducción de los efluentes generados hasta la ubicación de la planta de tratamiento se requieren 5 estaciones de bombeo de transferencia, además de las requeridas internamente en cada zona, que no forman parte del presente análisis sino que están incluidas en los sistemas de recolección. El caudal de bombeo de cada estación se consideró 10% superior al caudal máximo horario afluente a fin de proyecto. (Ver lámina 1603-PDR-AR-LA001)

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 4-6 Estaciones de bombeo y conducciones principales en Alternativa 1

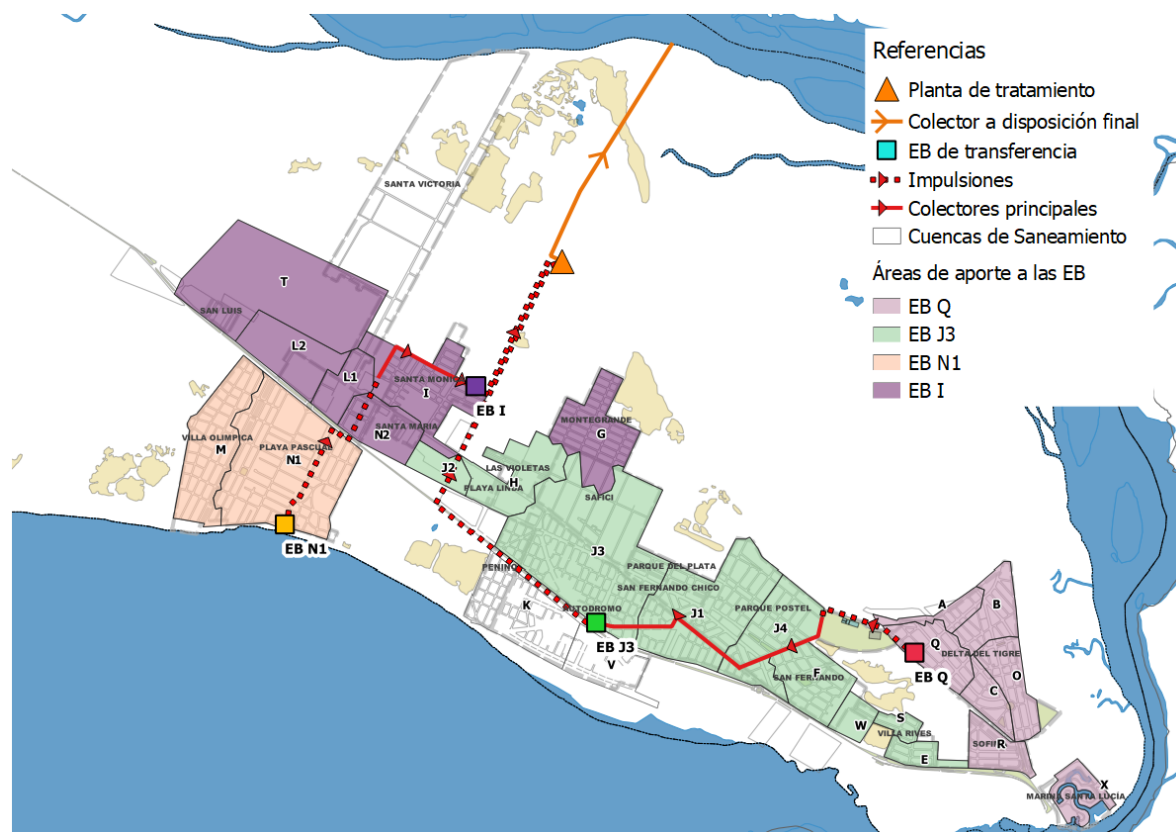


Tabla 4-27 Estaciones de bombeo principales Alt 1- Horizonte de diseño (2050)

EB	Q _{max,h} diseño (L/s)	H (m)	Potencia (kw)	Profundidad EB (m)	Profundidad entrada (m)	L impulsión (m)	D impulsión (mm)	v impulsión (m/s)
Q	54	29	31,1	5,7	4	1330	250	1,4
J3	191	33	122,5	6,6	4	5390	500	1,2
N1	83	22	36,3	5,4	3	2250	355	1,1
I	138	8	20,9	6,7	4	1900	560	0,7

Los cálculos correspondientes se presentan en ANEXO III

Los tramos por gravedad asociados a cada estación de bombeo se presentan en la siguiente tabla:

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 4-28 Tramos por gravedad

EB	Diámetros (mm)	L gravedad (m)
Q	315	1180
	400	1970
N1	400	1180

En función de la etapabilidad asumida, los tramos de colectores a gravedad que son comunes a más de una estación de transferencia, se asocian a la que se ejecuta primero.

e) Requerimientos de población mínima conectada para la puesta en marcha

Una planta de tratamiento terciario puede modularse para permitir la ejecución de una primera etapa ajustada a la población que se desee atender, no habiendo una cantidad mínima de habitantes conectados requeridos. Se considera la ejecución de 1 módulo para atender 20.000 habitantes inicialmente, que estará conformado por 2 trenes de tratamiento.

En cuanto a la tubería de disposición final, al ser un líquido tratado no se requiere de la verificación de una tensión tractiva para el inicio de la operación.

4.1.2.4. Alternativa 2. Disposición Final en Río de la Plata

Como ya fue mencionado la Alternativa 2 consiste en el tratamiento secundario de los efluentes generados + desinfección y disposición final en el Río de la Plata.

Para la disposición al Río de la Plata se analizan dos sub-alternativas:

■ Alternativa 2a:

1ª Etapa: pretratamiento + emisario largo

2ª Etapa: Se incorpora tratamiento secundario

■ Alternativa 2b:

Tratamiento secundario + desinfección + emisario corto

En los siguientes ítems se describen el tratamiento (línea líquida y de lodos), la disposición final, las características de las estaciones de transferencia requeridas y por último la población requerida para el correcto funcionamiento de una primera etapa.

a) Línea de tratamiento de efluentes (a incorporar en 1ª o 2ª etapa en función de sub-alternativa seleccionada)

En la actualidad, los tratamientos de lodos activados se diseñan bajo la modalidad de aireación extendida, ya que se obtiene un lodo más digerido. En este tipo de tratamiento se tiene un alto grado de nitrificación, por lo tanto, de modo de evitar problemas de falta de alcalinidad en el sistema y para minimizar la desnitrificación en los decantadores secundarios, se opta por realizar desnitrificación.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

De este modo, si bien el tratamiento requerido sería secundario, por lo antes expuesto se considera la realización de desnitrificación resultando en un tratamiento de las mismas características que el presentado para la alternativa de vertido al Santa Lucía, por lo tanto, la PTAR tendrá las siguientes unidades:

- Tratamiento preliminar con reja y desarenador;
- Tratamiento biológico, modalidad de lodos activados continuo por aireación extendida con desnitrificación de cabeza;
- Desinfección del efluente final por UV;
- Espesamiento y deshidratación de lodos.

b) Línea de tratamiento de lodos

Ídem alternativa 1.

c) Disposición final

La disposición final en esta alternativa se realiza al Río de la Plata a través de emisario, cuya longitud y diámetro difieren en función de la sub-alternativa que se seleccione.

El parámetro dimensionante para la longitud de los emisarios es la calidad bacteriológica de las playas de Ciudad del Plata. La longitud de los emisarios debe asegurar una concentración de Coliformes Fecales inferior o igual a 500 CF/100 mL al nivel de la playa.

■ Requerimientos de los emisarios

Para cada sub-alternativa de disposición, el dimensionamiento de los emisarios debe garantizar la dilución y el abatimiento de la bacteriología siguientes:

Tabla 4-29 Dilución necesaria según calidad del efluente

Alternativa	Concentración de descarga CF	Concentración en la costa CF	Dilución necesaria
Pretratamiento y emisario largo	10^7 CF/100 ml	500 CF/100 ml	4,3 U.Log (99,995%)
Tratamiento secundario con desinfección y emisario corto	5 000 CF/100 ml	500 CF/100 ml	1 U.Log (90%)

■ Características del punto de disposición

- Se estima que las velocidades de las corrientes pueden ser variables, lentas y con posibles corrientes circulares que dificultan la buena dispersión del vertido y la dilución de la bacteriología.
- Profundidad reducida: la ensenada tiene una pendiente leve y poca profundidad (2,5 m a 1 000 m de distancia de la costa desde el punto de tratamiento, de 3,2 m a 2 000m y de 3,8 m a 3 000 m) lo que no permite una dilución inicial importante de la descarga de los emisarios.
- T90 elevado (por la fuerte turbiedad del agua que impide la penetración de los UV)

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

- Vientos con dirección hacia las playas con una frecuencia de 20%
- La punta más cercana al sitio de tratamiento (Punta del Tigre) se encuentra a 14 km de distancia.

Las profundidades mencionadas fueron estimadas a partir de la carta náutica del SOHMA, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 4-7 Carta Náutica del SOHMA



■ Determinación del diámetro de los emisarios

El diámetro de los emisarios se define en función a las velocidades del flujo máximo para los diferentes horizontes.

Se tomó como criterio no superar una velocidad de 3,0 m/s al horizonte de proyecto y no generar una excesiva pérdida de carga.

Bajo estas condiciones los diámetros determinados para los respectivos emisarios son los siguientes:

- Emisario corto: 400 mm
- Emisario largo: 500 mm

■ Determinación de la longitud de los emisarios

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

La evaluación de la longitud de los emisarios de disposición de las aguas residuales pre-tratada o tratada en la ensenada **no puede realizarse de manera simple** y requiere de un modelo hidrodinámico de las corrientes y de la dispersión de la pluma generada por el vertido.

Para esta etapa del estudio se realizó un cálculo aproximado y simplificado.

El principio de este cálculo es la determinación de la dilución y del abatimiento bacteriológico del vertido durante un episodio de viento de dirección hacia a la costa, que llevaría la pluma hacia las playas de Ciudad del Plata. Este cálculo simplificado no considera las corrientes de agua en la ensenada. Se estima que el agua residual, después de una dilución inicial a la salida del emisario sube a la superficie y por efecto del viento llega a la playa.

Se elabora una tabla para distintas longitudes de emisario y se calcula en cada caso el factor de dilución total (FDT) como el producto de tres factores:

$$FDT = FDI * FRB * FCD,$$

siendo:

FDI = Factor de dilución inicial (1)

FRB = Factor de reducción bacteriológica (2)

FCD = Factor de convección – difusión (3)

(1) Se asume un Factor de dilución inicial máximo de 5,0 que se alcanza a partir de los 3000 m de longitud y permanece constante para longitudes mayores. Para longitudes menores a 3000 m se consideran valores decrecientes hasta el mínimo de 1,0 para longitud nula.

(2) Para el cálculo del Factor de reducción bacteriológica es necesario asumir un tiempo de decaimiento bacteriano de 90% (T90). Este será elevado debido la fuerte turbiedad del agua del Río de la Plata que impide la penetración de los rayos UV. Para esta estimación preliminar de longitud de emisario, se toma como referencia el T90 utilizado para el dimensionamiento del emisario de Punta Yeguas (20 horas en horario diurno). Asimismo se requiere estimar el tiempo de llegada a la costa y para ello se asume una velocidad del viento de 10 km/h y se toma la velocidad de la superficie del agua como 1% de la velocidad del viento⁸. Con la velocidad del agua y la distancia, dependiendo de la longitud del emisario, se calcula el tiempo de llegada a la costa (Tc). Con este tiempo se calcula el factor de reducción bacteriológica (FRB) a partir del T90 con la siguiente expresión: $FRB = 10^{(Tc/T90)}$

(3) Se asume un Factor de convección difusión (FCD) máximo de 2,0 que se alcanza a partir de los 3000 m de longitud y permanece constante para longitudes mayores. Para longitudes menores a 3000 m se consideran valores decrecientes hasta el mínimo de 1,0 para longitud nula.

⁸ Fundamentos de oceanografía dinámica – Raúl Periañez, 2010

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

El Factor de dilución total se aplica a la concentración de descarga, que varía según la alternativa de tratamiento y cuyos valores se muestran en la Tabla 4-29.

La menor longitud para la que se alcanza la concentración de coliformes fecales esperada en la costa (500 CF/100 ml) es la que se requiere para la alternativa. En la siguiente tabla se muestran los resultados.

Tabla 4-30 Definición de longitud de emisario- cálculos

Distancia (m)	Dilución inicial	Tiempo a la costa (h)	Coefficiente de reducción bacteriológica	Coefficiente de Convección - difusión	Dilución total	CF1	CF2
-	1,0	-	1,0	1,0	1	10.000.000	5.000
100	1,1	1,00	1,1	1,0	1	7.610.302	3.805
200	1,3	2,00	1,3	1,1	2	5.879.074	2.940
300	1,4	3,00	1,4	1,1	2	4.597.051	2.299
400	1,5	4,00	1,6	1,1	3	3.630.829	1.815
500	1,7	5,00	1,8	1,2	3	2.892.041	1.446
600	1,8	6,00	2,0	1,2	4	2.320.311	1.160
700	1,9	7,00	2,2	1,2	5	1.873.324	937
800	2,1	8,00	2,5	1,3	7	1.520.783	760
900	2,2	9,00	2,8	1,3	8	1.240.606	620
1.000	2,3	10,00	3,2	1,3	10	1.016.446	508
1.100	2,5	11,00	3,5	1,4	12	836.040	418
1.200	2,6	12,00	4,0	1,4	14	690.079	345
1.300	2,7	13,00	4,5	1,4	18	571.426	286
1.400	2,9	14,00	5,0	1,5	21	474.560	237
1.500	3,0	15,00	5,6	1,5	25	395.173	198
1.600	3,1	16,00	6,3	1,5	30	329.881	165
1.700	3,3	17,00	7,1	1,6	36	276.006	138
1.800	3,4	18,00	7,9	1,6	43	231.420	116
1.900	3,5	19,00	8,9	1,6	51	194.420	97
2.000	3,7	20,00	10,0	1,7	61	163.636	82
2.100	3,8	21,00	11,2	1,7	72	137.965	69
2.200	3,9	22,00	12,6	1,7	86	116.508	58
2.300	4,1	23,00	14,1	1,8	101	98.539	49
2.400	4,2	24,00	15,8	1,8	120	83.460	42
2.500	4,3	25,00	17,8	1,8	141	70.784	35
2.600	4,5	26,00	20,0	1,9	166	60.110	30
2.700	4,6	27,00	22,4	1,9	196	51.108	26
2.800	4,7	28,00	25,1	1,9	230	43.504	22
2.900	4,9	29,00	28,2	2,0	270	37.071	19
3.000	5,0	30,00	31,6	2,0	316	31.623	16
3.100	5	31,00	35,5	2,0	355	28.184	14
3.200	5	32,00	39,8	2,0	398	25.119	13
3.300	5	33,00	44,7	2,0	447	22.387	11
3.400	5	34,00	50,1	2,0	501	19.953	10
3.500	5	35,00	56,2	2,0	562	17.783	9
3.600	5	36,00	63,1	2,0	631	15.849	8
3.700	5	37,00	70,8	2,0	708	14.125	7
3.800	5	38,00	79,4	2,0	794	12.589	6

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018



3.900	5	39,00	89,1	2,0	891	11.220	6
4.000	5	40,00	100,0	2,0	1.000	10.000	5
4.100	5	41,00	112,2	2,0	1.122	8.913	4
4.200	5	42,00	125,9	2,0	1.259	7.943	4
4.300	5	43,00	141,3	2,0	1.413	7.079	4
4.400	5	44,00	158,5	2,0	1.585	6.310	3
4.500	5	45,00	177,8	2,0	1.778	5.623	3
4.600	5	46,00	199,5	2,0	1.995	5.012	3
4.700	5	47,00	223,9	2,0	2.239	4.467	2
4.800	5	48,00	251,2	2,0	2.512	3.981	2
4.900	5	49,00	281,8	2,0	2.818	3.548	2
5.000	5	50,00	316,2	2,0	3.162	3.162	2
5.100	5	51,00	354,8	2,0	3.548	2.818	1
5.200	5	52,00	398,1	2,0	3.981	2.512	1
5.300	5	53,00	446,7	2,0	4.467	2.239	1
5.400	5	54,00	501,2	2,0	5.012	1.995	1
5.500	5	55,00	562,3	2,0	5.623	1.778	1
5.600	5	56,00	631,0	2,0	6.310	1.585	1
5.700	5	57,00	707,9	2,0	7.079	1.413	1
5.800	5	58,00	794,3	2,0	7.943	1.259	1
5.900	5	59,00	891,3	2,0	8.913	1.122	1
6.000	5	60,00	1.000,0	2,0	10.000	1.000	1
6.100	5	61,00	1.122,0	2,0	11.220	891	0
6.200	5	62,00	1.258,9	2,0	12.589	794	0
6.300	5	63,00	1.412,5	2,0	14.125	708	0
6.400	5	64,00	1.584,9	2,0	15.849	631	0
6.500	5	65,00	1.778,3	2,0	17.783	562	0
6.600	5	66,00	1.995,3	2,0	19.953	501	0
6.700	5	67,00	2.238,7	2,0	22.387	447	0

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

■ Determinación de la necesidad de bombeo

Tabla 4-31 Evaluación de necesidad de bombeo

		Emisario corto	Emisario Largo
		T90=20h	T90=20h
	Diámetro	400	500
	Longitud subacuática (m)	1000	6000
	Longitud terrestre (m)	600	600
Horizonte proyecto	Carga bombeo (m)	22,6	34,4
	Caudal máximo horario (L/s)	273	273
	velocidad (m/s)	2,8	1,8
	Se requiere bombeo a partir de:	2035	2032

d) Estaciones de bombeo de transferencia

Para la conducción de los efluentes generados hasta la ubicación de la planta de tratamiento se requieren 5 estaciones de bombeo principales o de transferencia, además de las requeridas internamente en cada zona, que no forman parte del presente análisis. El caudal de bombeo de cada estación se consideró 10% superior al caudal máximo horario afluente a fin de proyecto. (Ver lámina 1603-PDR-AR-LA002)

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Referencias

- ▲ Planta de tratamiento
- Emisario
- EB de transferencia
- Impulsiones principales
- Colectores principales

Áreas de aporte a las EB

- EB Q
- EB J3
- EB N1
- EB I
- Planta

EB	Qmax,h diseño (L/s)	H (m)	Potencia (kw)	Profundidad EB (m)	Profundidad entrada (m)	L impulsión (m)	D impulsión (mm)	v impulsión (m/s)
Q	54	29	31,1	5,7	4	1330	250	1,4
J3	209	23	94,6	6,6	4	2270	500	1,4
N1	83	19	31,7	5,35	3	1780	355	1,1
I	29	17	9,5	6,25	4	1030	200	1,2

Los tramos por gravedad asociados a cada estación de bombeo se presentan en la siguiente tabla:

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 4-33 Tramos por gravedad

	EB	Diámetros	L gravedad
		(mm)	(m)
Corto plazo	J3	500	300
		630	270
Mediano plazo	Q	315	1180
		400	1970
	I	250	480
		315	650
Largo plazo	N1	400	680

En función de la etapabilidad asumida, los tramos de colectores a gravedad que son comunes a más de una estación de transferencia, se asocian a la que se ejecuta primero.

e) Requerimientos de población mínima conectada para la puesta en marcha

En el caso de la sub-alternativa 2.2, (tratamiento secundario y emisario corto) valen las mismas consideraciones que para la alternativa 1; la planta puede modularse y el emisario no requiere de una velocidad mínima al tratarse de un líquido tratado.

En el caso de la sub-alternativa 2.1 se tendrá en un inicio únicamente un pre-tratamiento por lo que debe verificarse la velocidad mínima en el emisario. Tratándose de un emisario de 500mm de diámetro (441 mm de diámetro interior), se requiere al menos una vez al día para el inicio de la operación un caudal de 91 L/s para alcanzar una velocidad de 0,60 m/s. Para la proyección de conexiones considerada (ver Tabla 4-21), dicho caudal “máximo de día medio” se alcanza en el año 2035 y se le asocia una población conectada a redes de 25.000 habitantes + el remanente de población que seguirá aportando por barométricas.

4.1.2.5. Alternativa 3. Impulsión a Punta Yeguas

Esta alternativa implica el bombeo del efluente crudo hacia la planta de pretratamiento de la zona Oeste de Montevideo, ubicada en Punta Yeguas. Requiere de acuerdos interinstitucionales tanto para la ejecución de la obra como para la operación y mantenimiento.

a) Sistema de bombeo a Punta Yeguas

La longitud total de conducción es de 18,3 Km.

Los caudales, a partir de los valores presentados en la tabla Tabla 4-22, son los siguientes:

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 4-34 Caudales a considerar para el bombeo a Montevideo

Año	2025	2050
Ciudad del plata		
Caudal medio (L/s)	31	164
Caudal max,h (L/s)	56	300
Ciudad del Plata + COMCAR +Santiago Vázquez		
Caudal medio (L/s)	54	191
Caudal max,h (L/s)	87	348

Se tomó como premisa que tanto para una primera etapa como para el horizonte de proyecto el tiempo de tránsito no supere las 4 horas⁹, valor máximo recomendado en conducciones para evitar la formación de sulfuros en una concentración tal que sea imposible de remover para los tratamientos convencionales.

Se verificó el tiempo de tránsito para la opción de un único bombeo desde Ciudad del Plata hasta Punta Yeguas, superándose el valor límite. Para dicho cálculo se consideró que en una primera etapa se instala una única tubería y en segunda etapa se instala una tubería paralela de modo de compatibilizar los requerimientos de velocidad de autolimpieza inicial y carga de bombeo razonable para el horizonte de proyecto.

Tabla 4-35 Tiempo de tránsito para bombeo único

Año	2025	2050
Qmed (L/s)	54	191
Qmax h (L/s)	87	348
Número de tuberías en paralelo	1	2
Longitud (m)	18.300	18.300
Diámetro nominal (mm)	500	500
Diámetro interior (mm)	441	441
Volumen (m ³)	2797	5595
Velocidad para Qmax h (m/s)	0,6	1,14
Tiempo de tránsito con Qmed (horas)	14	8

Dado que se obtienen altos tiempos de tránsito se optó por analizar la implantación de varias estaciones de bombeo en serie. En base a la topografía preliminar (cotas google earth) se definieron tres estaciones de

⁹ Valor recomendado por expertos consultados y recomendado en “Manual Técnico para instalaciones submarinas de tuberías de Polietileno” de la empresa Pipelife Norge AS.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

bombeo. Cada estación descarga sobre una conducción a gravedad la cual conduce los efluentes hasta la estación aguas abajo. De este modo se acotan los tiempos de tránsito de cada bombeo. Cada estación deberá contar con tratamiento de los gases generados para evitar olores y minimizar que los gases continúen en el tramo siguiente.

La estación de bombeo 1, ubicada en Ciudad del Plata y atendiendo el caudal de esta localidad. La estación 2 recibe los caudales bombeados desde la estación 1, y además, los efluentes de COMCAR y Santiago Vázquez. Para las tres estaciones se propone la instalación de una segunda tubería de impulsión en paralelo en segunda etapa.

Figura 4–9 Tiempos de tránsito inicial y final para cada tramo del Sistema de Impulsión a Punta Yeguas

Estación de bombeo	1		2		3	
Año	2025	2050	2025	2050	2025	2050
Qmed (L/s)	31	164	54	191	54	191
Qmax h (L/s)	56	300	87	348	87	348
Número de tuberías en paralelo	1	2	1	2	1	2
Longitud	2.695	2.695	6200	6200	7550	7550
Diámetro nominal 1 (mm)	300	300	400	400	400	400
Diámetro interior 1 (mm)	265	265	353	353	353	353
Diámetro nominal 2 (mm)		450		500		500
Diámetro interior 2 (mm)		397		441		441
Volumen (m³)	148	482	607	1554	739	1893
Tiempo de tránsito con Qmed (horas)	1,3	0,8	3,1	2,3	3,8	2,7

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 4–10 Alternativa 3-Trazado de líneas de impulsión y tramos a gravedad del Sistema de Impulsión a Punta Yeguas



Tabla 4-36 Estaciones de bombeo del Sistema de Impulsión a Punta Yeguas- Horizonte de diseño (2050)

EB	Q _{max,h} diseño (L/s)	Q _{med} inicial (L/s)	H diseño (m)	Profundidad EB (m)
1	300	31	38	7
2	348	54	64	6
3	348	54	60	6

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 4-37 Líneas de Impulsión del Sistema de Impulsión a Punta Yeguas- Horizonte de diseño (2050)

EB	Q _{max,h} diseño (L/s)	Q _{med} inicial (L/s)	L impulsión (m)	D impulsión 1 (mm)	D impulsión 2 (mm) (*)	v 1 inicial (m/s)	v 1 diseño (m/s)	v 2 diseño (m/s)
1	300	31	2.695	300	450	0,6	1,5	1,7
2	348	54	6.200	400	500	0,6	1,3	1,5
3	348	54	7.550	400	500	0,6	1,3	1,5

(*) Se propone ejecución de segundo tramo de impulsión a partir del año 2035

Nótese que los diámetros de las impulsiones fueron seleccionados para tener velocidades iniciales mayores a 0,6 m/s y velocidades finales menores a 2 m/s, así como cargas de bombeo inferiores a 65 m.c.a.

Tabla 4-38 Conducciones por gravedad Sistema de Impulsión a Punta Yeguas- Horizonte de diseño (2050)

EB	Q _{max,h} diseño (L/s)	Q _{med} inicial (L/s)	L gravedad (m)	D gravedad (mm)
1	300	31		
2	348	54	450	630
3	348	54	950	630

b) Estaciones de bombeo de transferencia

Para la conducción de los efluentes generados hasta la ubicación de la primera estación impulsión a Montevideo, se requieren 4 estaciones de bombeo principales o de transferencia, además de las requeridas internamente en cada zona, que no forman parte del presente análisis. El caudal de bombeo de cada estación se consideró 10% superior al caudal máximo horario afluente a fin de proyecto. (Ver lámina 1603-PDR-AR-LA003)

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 4–11 Estaciones de bombeo y conducciones principales en Alternativa 3

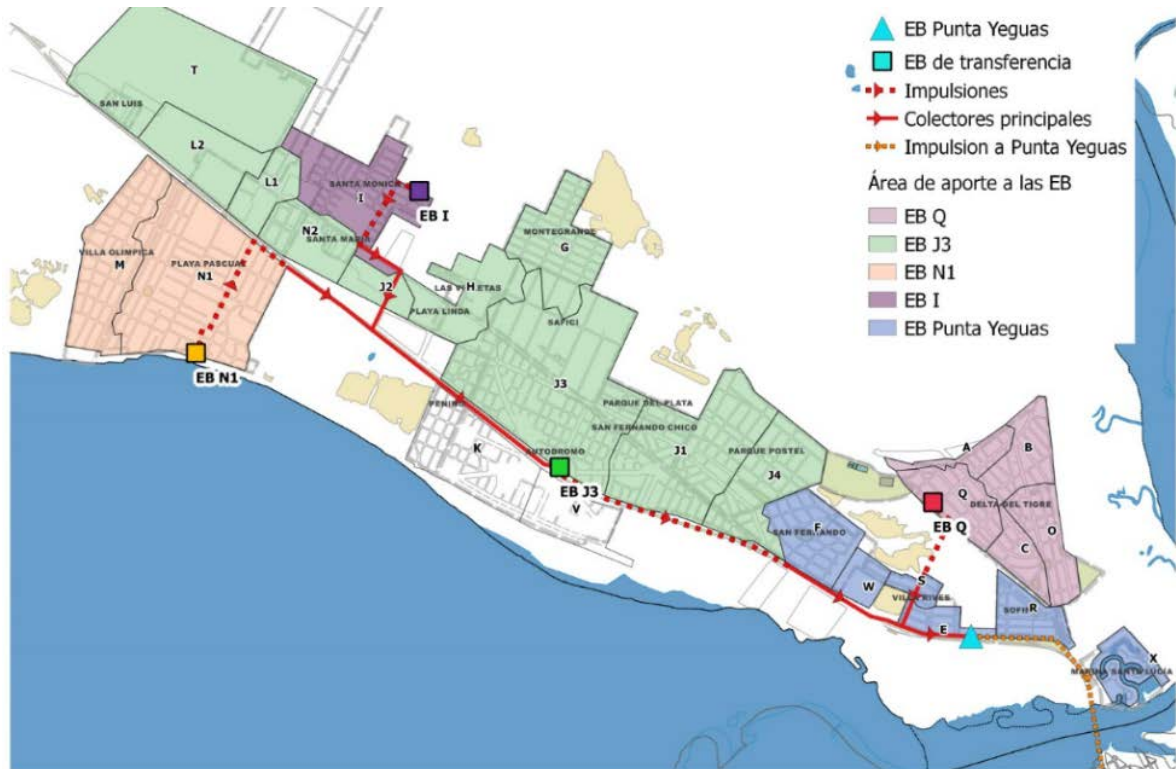


Tabla 4-39 Estaciones de bombeo principales Alt 3- Horizonte de diseño (2050)

EB	Q _{max,h} diseño (L/s)	H (m)	Potencia (kw)	Profundidad EB (m)	Profundidad entrada (m)	L impulsión (m)	D impulsión (mm)	v impulsión (m/s)
Q	47	15	14,2	5,65	4	860	250	1,2
J3	248	15	74,0	6,75	4	2500	560	1,3
N1	83	19	31,7	5,35	3	1780	355	1,1
I	29	17	9,5	6,25	4	1030	200	1,2

Los cálculos correspondientes se presentan en ANEXO III

Los tramos por gravedad asociados a cada estación de bombeo se presentan en la siguiente tabla:

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 4-40 Tramos por gravedad

EB	Diámetros (mm)	L gravedad (m)
J3	630	1965
Q	315	550
I	250	480
	315	650
	500	2240
N1	400	1200

En función de la etapabilidad asumida, los tramos de colectores a gravedad que son comunes a más de una estación de transferencia, se asocian a la que se ejecuta primero.

c) Requerimientos de población mínima conectada para la puesta en marcha

En todo el horizonte de proyecto, y en particular en el inicio de la operación, debe garantizarse el caudal de autolimpieza de las tuberías de impulsión del bombeo a Punta Yeguas. Para asegurar lo anterior se calcula el caudal asociado a una velocidad de 1,0 m/s para las tuberías de impulsión del bombeo 1 (300mm) y del bombeo 2 (400 mm). Deben evaluarse ambas porque si bien el diámetro del segundo bombeo es mayor, cuenta con el aporte de Santiago Vázquez y el COMCAR.

Tabla 4-41 Caudales requeridos para tener velocidades de autolimpieza

EB	D impulsión 1 (mm)	D interno 1 (mm)	Velocidad autolimpieza (m/s)	Caudal requerido (L/s)	Caudal S. Vazquez + COMCAR (L/s)	Caudal requerido de CdP (L/s)
1	300	265	1,0	55	---	55
2	400	353	1,0	98	27	71

La condición más restrictiva en cuanto al caudal mínimo de autolimpieza la define el segundo bombeo. En la Tabla 4-22 se presentan los caudales estimados para el período de proyecto. Puede observarse que los 71 L/s requeridos corresponden al caudal máximo diario del año 2032, por lo cual durante los primeros años de operación será necesario definir en la lógica de funcionamiento de la EB un bombeo diario correspondiente a 71 L/s. La capacidad instalada lo permite puesto que el caudal máximo horario del 2026 corresponde a 91 L/s.

4.1.2.6. Solución provisoria: adecuación del sistema de lagunas

Ciudad del Plata cuenta con lagunas de oxidación como sistema de tratamiento de efluentes domésticos (descargados mediante camiones barométricas) y de los lixiviados producidos por el vertedero de residuos sólidos, situado próximo a la planta.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Actualmente, la eficiencia en el tratamiento es deficitaria. Durante el período 2015-2017, en la mayoría de los casos, el vertido de la planta no cumple con los límites de vertido a cursos de agua para los parámetros DBO5, Sólidos Suspendidos Totales, Coliformes Fecales.

Para la etapa inmediata se estudia la posibilidad de que, además de tratar los líquidos barométricos y lixiviados de vertedero, el sistema de lagunas reciba efluentes domésticos recolectados por sistema dinámico.

Para esto, se propone la modificación de la laguna facultativa, transformándola en dos lagunas aireadas con posteriores lagunas de decantación, operando en paralelo. A su vez, se remodelarán todas las unidades para contar con las profundidades y áreas óptimas de funcionamiento, y se impermeabilizarán. Finalmente, se propone la instalación de un sistema de desinfección ultravioleta.

Las obras propuestas en las lagunas implican:

- Modificación de la geometría y volumen de las unidades
- Profundización e impermeabilización con membrana de PEAD
- Protección mecánica de taludes con losetas de hormigón

Bajo estas condiciones se estima que la planta de tratamiento tendrá capacidad para atender a una población de 7.500 habitantes conectada mediante un sistema colectivo y permitirá cumplir con la normativa nacional en cuanto a vertimiento a curso de agua salvo en cuanto al contenido de nutrientes.

En el Informe de Líneas Estratégicas, Anexo II.II, se presentan las hipótesis consideradas y los cálculos realizados.

Por otra parte, este sistema provisorio de tratamiento, permitirá alcanzar los caudales base necesarios para facilitar la puesta en marcha del sistema de tratamiento y disposición final definitivo para el momento de su implementación.

Esta posibilidad queda condicionada a la aprobación por parte de DINAMA.

4.1.2.7. Análisis de costos

El análisis económico de las alternativas de tratamiento y disposición final incluye:

- Los costos de inversión del sistema de tratamiento y disposición final.
- Los costos de inversión del sistema de transferencia.
- Los costos de operación y mantenimiento de estos sistemas.

Para ello es necesario asumir una etapabilidad que determine:

- La capacidad requerida para el sistema de tratamiento y disposición año a año.
- La distribución geográfica de la población atendida año a año, de manera de definir el momento de puesta en funcionamiento de las diferentes estaciones de bombeo del sistema de transferencia y la evolución de los caudales de bombeo.

Como ya fue mencionado, para el caso de los sistemas de transferencia, para las alternativas 1 y 3 se tomarán las etapabilidades correspondientes presentadas en el Capítulo 6, mientras que para la Alternativa

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

2 (Río de la Plata) se considerará la misma etapabilidad que la Alternativa 1 debido a la proximidad de los puntos de tratamiento.

Los criterios de actualización para el cálculo del costo global actual son:

- Tasa de actualización: 7,5%
- Periodo de cálculo: 2018 - 2050

La comparación de costos de las alternativas se realizará en dos pasos:

1. Se analizarán los costos del sistema de tratamiento y disposición final (sin considerar el sistema de transferencia), para las tres alternativas presentadas. A su vez, para cada alternativa se analizará la posibilidad de utilización de las lagunas actuales de tratamiento para la primera etapa. Este análisis permitirá obtener conclusiones en la comparación entre alternativas que consideren el mismo sistema de transferencia.
2. Para las alternativas seleccionadas, se incorporarán los costos correspondientes al sistema de transferencia de manera de poder concluir con respecto a los costos globales de las alternativas.

a) Comparación de costos de los sistemas de tratamiento y disposición final

En el siguiente cuadro se presentan las alternativas a analizar y las obras consideradas en cada caso:

Tabla 4-42 Alternativas de Tratamiento y Disposición Final. Obras consideradas.

Alternativa		2018	2025	2031	2035	2040
a	Santa Lucía con Lagunas	Adecuación de Lagunas	1er módulo de tratamiento 20.000 hab Abandono de Lagunas	2do módulo de tratamiento 20.000 hab		3er módulo de tratamiento 20.000 hab
b	Santa Lucía sin Lagunas	1er módulo de tratamiento 20.000 hab		2do módulo de tratamiento 20.000 hab		3er módulo de tratamiento 20.000 hab
c	Punta Yeguas con Lagunas	Adecuación de Lagunas	Estaciones de bombeo y 1ra línea de impulsión Abandono de Lagunas		2da línea de impulsión	
d	Punta Yeguas sin Lagunas	Estaciones de bombeo y 1ra línea de impulsión			2da línea de impulsión	
e	Río de la Plata Emisario 1km con Lagunas	Adecuación de Lagunas	1er módulo de tratamiento 20.000 hab Emisario 1 km	2do módulo de tratamiento 20.000 hab EB de salida		3er módulo de tratamiento 20.000 hab

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Alternativa		2018	2025	2031	2035	2040
			Abandono de Lagunas			
f	Río de la Plata Emisario 1km sin Lagunas	1er módulo de tratamiento 20.000 hab Emisario 1 km		2do módulo de tratamiento 20.000 hab EB de salida		3er módulo de tratamiento 20.000 hab
g	Río de la Plata Emisario 6km con Lagunas	Adecuación de Lagunas	1er módulo de pretratamiento 20.000 hab Emisario 6 km Abandono de Lagunas	2do módulo de pretratamiento 20.000 hab EB de salida		Planta de tratamiento 60.000 hab

Como ya fue mencionado, la solución de vertido a través de emisario largo (6 km) al Río de la Plata requiere una población mínima conectada que se alcanzaría recién en 2035. Por este motivo no se incluye para este sistema de tratamiento y disposición la alternativa de primera etapa sin lagunas, ya que implicaría la necesidad de una primera etapa de redes de saneamiento de una magnitud mucho mayor a la que está siendo considerada en este Plan Director. La alternativa considerando las lagunas en primera etapa se incluye, a pesar de no alcanzar tampoco la población mínima conectada en el 2025, a los efectos de poder considerarla, con esta salvedad, en la comparación económica.

En el caso de la alternativa Impulsión a Punta Yeguas, se consideran en el análisis de costos los siguientes aspectos a acordar con la Intendencia de Montevideo (IM):

- Al inicio de la obra se paga a la IM la cuota parte de la inversión del Sistema de Pre-Tratamiento y Emisario Punta Yeguas, correspondiente al caudal de fin de período de Ciudad del Plata.
- Cada año se paga a la IM los costos de O&M correspondientes al caudal vertido a través del emisario.
- Al inicio, la IM paga la cuota parte de la inversión del bombeo de efluentes desde la estación de bombeo ubicada próxima al COMCAR hasta Punta Yeguas, correspondiente al caudal de fin de período de Santiago Vázquez y el COMCAR.
- Se deberá acordar con la IM la repartición de costos de O&M del sistema de bombeo a Punta Yeguas.

Tabla 4-43 Costos alternativas de tratamiento y disposición final (incluye LLSS, no incluye IVA)

Alternativa		Inversión 2018-2020 U\$S	Inversión 2021-2030 U\$S	Inversión 2031-2050 U\$S	VA CAPEX U\$S	VA OPEX U\$S	VA TOTAL U\$S	Dif. %
a	Santa Lucía con Lagunas	1.200.000	7.955.000	6.260.000	7.854.989	2.497.511	10.352.499	0%
b	Santa Lucía sin Lagunas	7.555.000	0	6.260.000	9.415.073	3.587.516	13.002.589	26%
c	Punta Yeguas con Lagunas	1.200.000	13.968.140	4.507.676	10.937.649	2.410.561	13.348.210	29%

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Alternativa		Inversión 2018-2020 U\$S	Inversión 2021-2030 U\$S	Inversión 2031-2050 U\$S	VA CAPEX U\$S	VA OPEX U\$S	VA TOTAL U\$S	Dif. %
d	Punta Yeguas sin Lagunas	13.568.140	0	4.507.676	14.886.424	2.887.839	17.774.263	72%
e	Río de la Plata Emisario 1km con Lagunas	1.200.000	15.290.000	7.732.226	12.851.191	3.209.855	16.061.047	55%
f	Río de la Plata Emisario 1km sin Lagunas	14.890.000	0	7.732.226	17.325.069	4.514.650	21.839.719	111%
g	Río de la Plata Emisario 6km con Lagunas	1.200.000	30.450.000	12.762.777	22.782.140	2.892.244	25.674.384	148%

Se puede observar claramente que las alternativas que consideran la adecuación de las lagunas existentes para la primera etapa, presentan costos globales significativamente menores. Por otra parte, disminuyen considerablemente los montos a invertir en el corto plazo y, a su vez, se trata de una solución que se puede implementar con mayor rapidez al no requerir de la búsqueda y adquisición de terrenos.

Por estas razones, cualquiera sea la solución definitiva que se seleccione, se opta por la implementación de la adecuación de las lagunas como medida provisoria para el tratamiento en la primera etapa. Esta solución deberá ser presentada a DINAMA para su aprobación y en caso de no admitirse se deberá optar por una solución definitiva.

Por otra parte, se puede observar que la alternativa de emisario largo presenta un costo global muy superior a las demás alternativas por lo que se entiende pertinente descartarla en esta instancia.

b) Comparación de costos de los sistemas de transferencia, tratamiento y disposición final

En el siguiente cuadro se presentan las tres alternativas a analizar en esta instancia, junto con las obras de las estaciones de transferencia a ejecutar que se deben agregar a las obras correspondientes a los sistemas de tratamiento y disposición final ya presentadas en la Tabla 4-42 Alternativas de Tratamiento y Disposición Final. Obras consideradas.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018



Tabla 4-44 Alternativas de Tratamiento y Disposición Final. Obras de Estaciones de Transferencia consideradas.

Alternativa		2019	2025	2035	2040
1	Santa Lucía con Lagunas	EB J3	Impulsión J3 EB Q EB I		EB N1
2	Río de la Plata Emisario 1km con Lagunas	EB J3	Impulsión J3 EB Q EB I		EB N1
3	Punta Yeguas con Lagunas	EB J3	Impulsión J3 EB Q	EB I	EB N1

Conjuntamente con las estaciones de bombeo, se considera la ejecución de las tuberías de impulsión y tramos por gravedad asociados.

Los costos de cada una de las alternativas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4-45 Costos alternativas de transferencia, tratamiento y disposición final con y sin lagunas (incluye LLSS, no incluye IVA)

Alternativa		Inversión 2018-2020 U\$S	Inversión 2021-2030 U\$S	Inversión 2031-2050 U\$S	VA CAPEX U\$S	VA OPEX U\$S	VA TOTAL U\$S	Dif. %
1	Santa Lucía con Lagunas	3.040.000	12.415.000	7.650.000	11.987.157	3.562.421	15.549.578	0%
2	Río de la Plata Emisario 1km con Lagunas	3.260.000	19.960.000	8.872.226	17.260.411	4.140.534	21.400.945	38%
3	Punta Yeguas con Lagunas	3.310.000	16.238.140	6.937.676	14.409.214	3.064.724	17.473.937	12%

En el corto plazo, no se aprecian diferencias significativas en los costos, puesto que una de las principales inversiones del período es la readecuación de las lagunas, que es una obra común a las tres alternativas

La alternativa de disposición final en el Río de la Plata, además de ser la que presenta un costo global mayor es también la alternativa que presenta un mayor costo en el corto y mediano plazo.

4.1.2.8. Variantes a la Alternativa 1

Se plantea como posibilidad la permanencia de un sistema de tratamiento en el predio de las lagunas actuales, aprovechando en la medida de lo posible las infraestructuras a construir en primera etapa.

Se considera que la visión de desarrollo urbano futuro para la zona, no es compatible con la localización permanente de las lagunas de tratamiento en esa localización como solución permanente.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Esta ponderación incluye y considera de forma integral:

- el tejido urbano de borde con su población y usos residenciales,
- el rol articulador de esta pieza para la cohesión territorial – hoy fragmentada – de los barrios,
- el rol y la vocación de esta pieza como gran parque público zonal (Parque Central de Ciudad del Plata).

Esto constituye un criterio de diseño en términos de ordenamiento urbano-territorial, en este caso fundamental en tanto condición de partida para el destino del predio en términos de usos, en tanto opera como una restricción para otros usos.

Implica en definitiva, adoptar una “visión integral” tangible y sostenible del proyecto, por encima de las obras sectoriales de corto y mediano plazo, por más urgentes, económicas y pragmáticas que se presenten.

Otros elementos que fundamentan la propuesta de cambiar la ubicación de la planta de tratamiento de la ubicación actual:

- El Plan Local de Ordenamiento Territorial para Ciudad del Plata

El PLOT refiere en varios artículos a la visión territorial de la zona, estableciendo criterios normativos específicos para estos dos padrones que constituyen el futuro Parque Central.

- La Etapabilidad propuesta y la Aprobación de DINAMA

A los efectos de utilizar las lagunas de tratamiento existentes en el Padrón N° 10.945 - adecuación y ampliación mediante - según la etapabilidad de ejecución del proyecto en curso, y de acuerdo a los estándares actuales que exige DINAMA, las mismas se presentan y utilizan de forma provisoria.

Se entiende entonces que considerando la visión a largo plazo, no tiene mérito el estudio de la alternativa de tratamiento en el sitio actual, pero considerando la incertidumbre sobre la efectiva implementación de este nuevo ciclo en la zona, se acuerda incluir la evaluación de alternativas que consideren la utilización del predio de lagunas actual y las infraestructuras a construir en la primer etapa, postergando la decisión sobre su factibilidad hacia el futuro.

Surgen así las siguientes variantes de la alternativa 1:

- Alternativa 1b: Tratamiento terciario + desinfección, con disposición final en el Río Santa Lucía. Dos plantas de tratamiento en paralelo. Una de ellas para 30.410 habitantes en el sitio de las actuales lagunas y otra para 27.000 habitantes en sitio nuevo, al Norte de Santa Mónica. La distribución de la población se estimó en base a modificar las estaciones de transferencia para una división razonable a ambos puntos.
- Alternativa 1c: Tratamiento terciario + desinfección, con disposición final en el Río Santa Lucía. Una única planta de tratamiento en el sitio de las actuales lagunas.

Cabe destacar que las dos alternativas parten de una etapa 1 común a todas, que se trata de la adecuación de las lagunas actuales para tratar los efluentes de la población saneada en primera etapa y de barométricas.

Es así que las alternativas 1b y 1c se pensaron como etapas de ampliación consecutivas, partiendo de las adecuaciones que se realizan en etapa 1. Se destaca que en la etapa 1 las adecuaciones no contemplan el tratamiento de nutrientes, pero sí se contempla la remoción de nutrientes para las siguientes etapas.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

A continuación se describen someramente las alternativas 1b y 1c y las obras asociadas a cada etapa.

a) Alternativa 1b

Etapa 1: Adecuación de las lagunas existentes para tratar los efluentes de la población saneada en primera etapa y de barométricas, sin remoción de nutrientes.

Implica la ejecución de las siguientes obras/tareas:

- 2 sistemas en paralelo de rejas y desarenador (para efluentes de barométricas y de redes respectivamente),
- 1 tanque de homogeneización para líquidos barométricos,
- Limpieza, profundización, conformación de taludes, impermeabilización y ejecución de tabiques para generar en la laguna existente una laguna aireada, una zona de decantación y una zona de contacto para la cloración y decloración,
- Obras necesarias para la deshidratación de los lodos generados, en base a geotubos.

Etapa 2: En esta etapa se amplía el tratamiento para atender a una población de 30.000 personas y se incorpora el tratamiento de nutrientes.

Las obras incluyen:

- Ampliación del sistema de desbaste y desarenado,
- Transformación de la zona aireada en LAEE, sustituyendo los aireadores, con un aumento significativo de la potencia,
- Transformación de la zona de decantación en zona anóxica,
- Ejecución de dos decantadores secundarios circulares, independientes de las lagunas,
- Ejecución el sistema definitivo de tratamiento de lodos en base a espesador y centrífugas,
- Ejecución del sistema definitivo de cloración y decloración,
- Construcción de emisario hasta el Santa Lucía.

Etapa 3: Construcción de módulos de tratamiento complementarios en nueva ubicación, para atender a las 27.000 personas restantes, en base a LAEE con remoción de nutrientes, incluyendo ejecución del sistema de tratamiento de lodos y emisario correspondientes.

Sistema de transferencia:

Para la conducción de los efluentes generados hasta la ubicación de las 2 PTAR finales, se requieren 4 estaciones de bombeo principales o de transferencia, además de las requeridas internamente en cada zona, que no forman parte del presente análisis. (Ver lámina 1603-PDR-AR-LA001-1)

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 4–12 Estaciones de bombeo y conducciones principales en Alternativa 1b

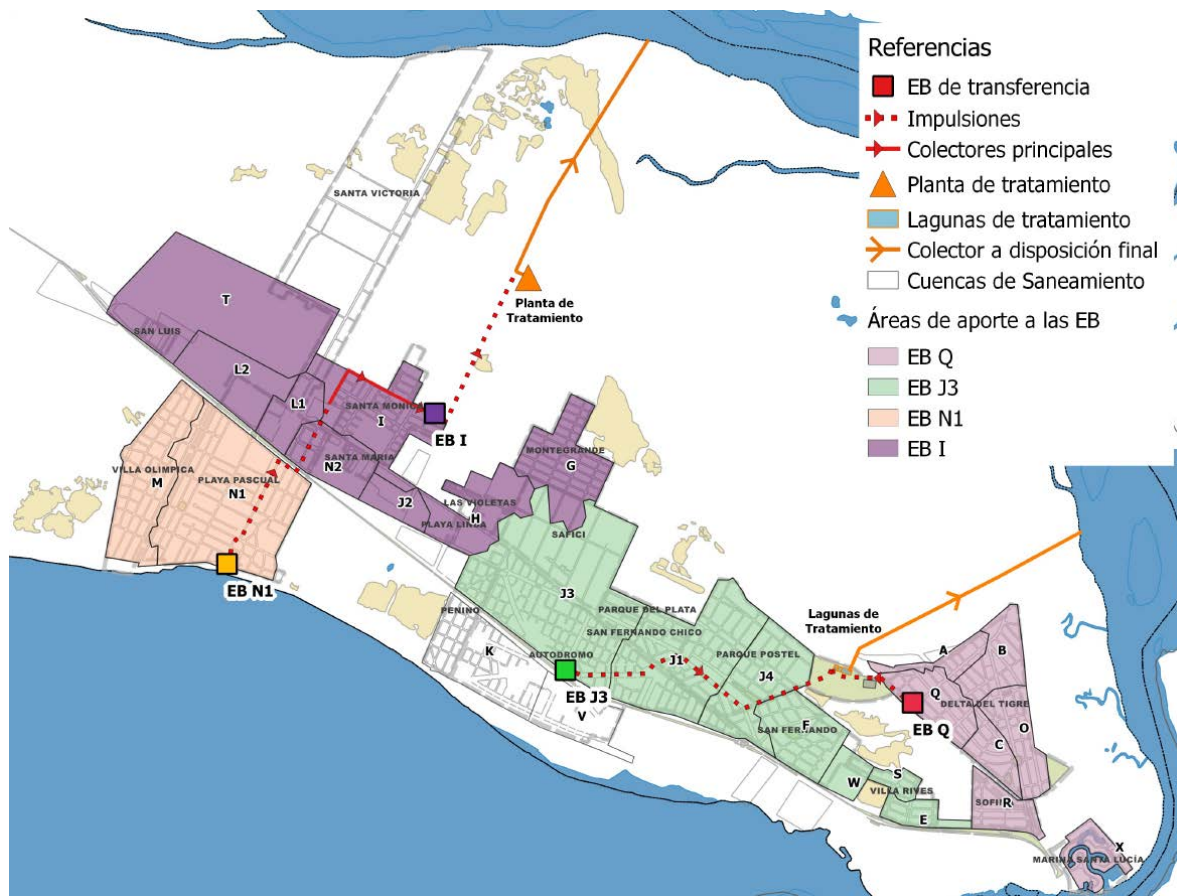


Tabla 4-46 Estaciones de bombeo principales Alt 1b- Horizonte de diseño (2050)

EB	Q _{max,h} diseño (L/s)	H (m)	Potencia (kw)	Profundidad EB (m)	Profundidad entrada (m)	L impulsión (m)	D impulsión (mm)	v impulsión (m/s)
Q	61	29	34	6	4,0	913	250	1,6
J3	120	22	52	7	4	3305	450	1,0
N1	83	22	36	5	3	2246	355	1,1
I	151	18	53	7	4	1900	400	1,5

Los cálculos correspondientes se presentan en ANEXO III

b) Alternativa 1c

Etapla 1: Adecuación de las lagunas existentes para tratar los efluentes de la población saneada en primera etapa y de barométricas, sin remoción de nutrientes. Ídem 1b

Etapla 2: En esta etapa se amplía el tratamiento para atender a una población de 30.000 personas y se incorpora el tratamiento de nutrientes, lodos y desinfección. Ídem etapa 2 de 1b.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 4-47 Estaciones de bombeo principales Alt 1c- Horizonte de diseño (2050)

EB	Qmax,h diseño (L/s)	H (m)	Potencia (kw)	Profundidad EB (m)	Profundidad entrada (m)	L impulsión (m)	D impulsión (mm)	v impulsión (m/s)
Q	61	29	34	6	4,0	913	250	1,6
J3	248	21	102	7	4	3305	630	1,0
N1	83	20	32	5	3	1780	355	1,1
I	29	17	10	6	4	1028	200	1,2

Los cálculos correspondientes se presentan en ANEXO III

c) Comparación de costos

En el siguiente cuadro se presentan las tres alternativas y las dos variantes de la Alternativa 1, junto con las obras de las estaciones de transferencia a ejecutar que se deben agregar a las obras correspondientes a los sistemas de tratamiento y disposición final.

Tabla 4-48 Comparación de costos Alternativas de Tratamiento y Disposición Final, incluyendo el sistema de transferencia y las variantes de la Alternativa 1.

Alternativa		Inversión 2018 -2020 U\$S	Inversión 2021 - 2030 U\$S	Inversión 2031 - 2050 U\$S	VA CAPEX	VA OPEX	VA TOTAL	Dif. %
1	Santa Lucía - Norte de Sta Monica	3.040.000	12.415.000	7.650.000	11.987.157	3.562.421	15.549.578	0%
1b	Santa Lucía - Ubicación actual y Norte de Sta Monica	3.200.000	6.434.800	9.550.800	9.381.780	3.322.332	12.704.112	-18%
1c	Santa Lucía - Ubicación actual	4.480.000	7.421.500	6.230.000	10.086.906	2.796.353	12.883.259	-17%
2	Río de la Pata Emisario 1 km	3.260.000	19.960.000	8.872.226	17.260.411	4.140.534	21.400.945	38%
3	Punta Yeguas	3.310.000	16.238.140	6.937.676	14.409.214	3.064.724	17.473.937	12%

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

4.2. Drenaje pluvial

El sistema de drenaje diseñado para Ciudad del Plata consta de los siguientes elementos principales:

- Red de microdrenaje (cunetas) con retenciones de escorrentía.
- Red de conducciones y canales de macrodrenaje.
- Grandes laminaciones (lagos).

El papel de las cunetas (red de microdrenaje) es recolectar la escorrentía de las cuencas urbanas, proporcionar volumen de retención local y transmitir la escorrentía atenuada a la red de macrodrenaje.

La red de macrodrenaje y lagos de laminación reciben la escorrentía de la red de la descargan de manera segura a los principales destinatarios: Río de la Plata y Río Sta. Lucia.

4.2.1. Microdrenaje

4.2.1.1. Uso de cunetas - aspectos de relevancia para su incorporación en el tejido urbano

Las cunetas son la infraestructura predominante de microdrenaje en Ciudad del Plata. Mientras que los colectores pluviales se encuentran enterrados, y por lo tanto invisibles, las cunetas definen visualmente el tejido urbano, pudiendo tener tanto un impacto positivo como negativo. Si las cunetas no son mantenidas adecuadamente, estas pueden generar sensación de mala gestión del espacio urbano, además de afectar la eficiencia del sistema.

Las cunetas ocupan una parte importante de "faja pública", quitando espacio público disponible para otras necesidades urbanas como son: estacionamiento de automóviles, veredas, carriles de bicicleta, césped, vegetación, etc. Su incorporación debe preverse por lo tanto en conjunto con el equipamiento vial.

4.2.1.2. Funcionalidad de cunetas vs. Drenaje por tuberías

En términos hidráulicos, las cunetas y los drenajes por tubería presentan algunas propiedades distintas. Las principales diferencias están relacionadas con sus propiedades de retención de agua. Los desagües de tubería están normalmente diseñados para transportar el escurrimiento pluvial, fuera de la zona local lo más rápidamente posible, con la funcionalidad de retención como un efecto secundario. Por el contrario, las cunetas locales se dimensionan a menudo con el propósito de la retención de aguas pluviales, mientras que su capacidad de transporte suele ser controlada "por diseño", por varios elementos que se encuentran a lo largo de la misma - típicamente alcantarillas en los cruces de calles o por debajo de las rampas de acceso entre calles y parcelas.

En términos de capacidad de transporte, los drenajes por tubería tienen una capacidad de flujo relativamente definida. Un aumento de carga adicional genera la sobrecarga del sistema de drenaje, sin poder aumentar significativamente la capacidad de flujo. Por otro lado, las cunetas muestran una capacidad de flujo fuertemente creciente con un aumento en la profundidad. Esto continúa más allá de las condiciones de diseño, de modo que las grandes sobrecargas se pueden acomodar con un pequeño incumplimiento del rendimiento del diseño.

Las propiedades hidráulicas de los drenajes por tubería son esenciales para establecer controles de flujo en las redes de cunetas. La colocación de una tubería corta (alcantarilla) en el extremo aguas abajo de una cuneta, permite limitar la descarga de la cuneta a un canal aguas abajo. De este modo, las cunetas pueden

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

utilizarse eficazmente como retenciones locales, y el tamaño de los canales aguas abajo podría mantenerse dentro de límites razonables.

La continuidad hidráulica de las cunetas es esencial para su función primaria - evacuación de la escorrentía de tormenta desde el área local. Este requisito se dificulta en los cruces de calle y accesos vehiculares a las viviendas. En tales lugares, la cuneta se reemplaza por una tubería de hormigón. Un aspecto importante es que la incorporación de estas alcantarillas reduce la capacidad de retención de las cunetas. Las rampas de acceso ocupan una parte importante de la longitud de la calle, lo que representa una pérdida proporcional del volumen de retención.

Teniendo en cuenta la tradición local, los sistemas establecidos, la capacidad de drenaje y particularmente los temas económicos, el drenaje por cuneta debe seguir siendo la estructura principal del drenaje de aguas pluviales en Ciudad del Plata. La aplicación de drenajes entubados y cordones cuneta debe limitarse a pocos lugares de importancia pública, donde la disponibilidad de espacio público para el drenaje interfiere con otros usos. Esto suele suceder en lugares con alta concentración de funciones públicas (comercios, restaurantes, escuelas, administración pública, etc.).

Para que el sistema funcione eficientemente, se necesitan mejoras sustanciales de la red de canales existente, siguiendo los criterios de diseño establecidos.

4.2.1.3. Otras alternativas de retención y/o infiltración

En el informe de Líneas Estratégicas se plantean distintos tipos de alternativas de retención y/o infiltración y se evalúa su aplicabilidad para el caso de Ciudad del Plata y su incidencia para el control del escurrimiento, en la siguiente tabla se presentan las alternativas analizadas.

Tabla 4-49 Posibles soluciones para el escurrimiento de tormentas in situ

Soluciones in-situ para la escorrentía	Parcelas Privadas			Espacios públicos		
	Aplicabilidad	Potencial efecto sobre la escorrentía	Comentarios	Aplicabilidad	Potencial efecto sobre la escorrentía	Comentarios
Techos verdes	Si	Insignificante	Tradicionalmente no se ha implementado, caro. Su aplicación a gran escala no es probable.	Si	Insignificante	Tradicionalmente no se ha implementado, costoso. Aplicable sólo en pocos edificios.
Cisternas o tanques de lluvia	Si	Insignificante	Aplicable únicamente como suplemento para el suministro de agua.	No	Bajo	Muy caro cuando se aplica a gran escala. Su aplicación no es apropiada para zonas urbanas tipo CdP.
Pavimentos permeables	Si	Bajo	Aplicable únicamente si el precio compite con el de los pavimentos tradicionales.	Si	Medio	Debe ser aplicada tanto en zonas públicas de gran tamaño (estacionamiento de autos) como en zonas pequeñas.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

	Parcelas Privadas			Espacios públicos		
Soluciones in-situ para la escorrentía	Aplicabilidad	Potencial efecto sobre la escorrentía	Comentarios	Aplicabilidad	Potencial efecto sobre la escorrentía	Comentarios
Zanja de infiltración	Si	Bajo	Demasiado costoso, requeriría de incentivos económicos.	Si	Bajo	Promover en zonas de grandes infiltraciones concentradas.
Jardines de lluvia y células de Bio-Retención	Si	Bajo	Puede ser aplicable como elemento de jardinería, no es probable una aplicación a gran escala.	Si	Bajo	Posible aplicación local como elementos del paisajismo urbano.
Bio-Swales (Bio-retención en cunetas)	No	-	No corresponde para parcelas privadas.	Si	Alto	Puede reemplazar las cunetas en zonas donde sea apropiado.
Estanques o lagos de laminación	Si	Bajo	Puede ser aplicable como elemento de jardinería, no es probable una aplicación a gran escala.	Si	Alto	Debe incluirse al diseño del paisajismo de espacio público. Tanto tamaños chicos como grandes. Incluyendo las características naturales del terreno.

Las diferentes medidas descritas tienen diferentes aplicabilidades y efectos potenciales sobre la escorrentía pluvial en Ciudad del Plata. Existen limitaciones económicas y técnicas para la aplicabilidad de dichas medidas.

En particular, la aplicación de soluciones de gestión de escorrentía in situ en las parcelas privadas está fuertemente limitada por temas económicos: todas estas soluciones requieren inversiones privadas y necesidades de mantenimiento por parte de privados, que tienen que ser compensadas por los ahorros en la red pública de drenaje y otros beneficios (ej.: recarga de agua subterránea). Incluso cuando se demuestra que la gestión de escorrentía en el lugar es económicamente viable, se requiere un sistema complicado de compensaciones económicas para los inversores privados, basado en una validación estricta de las soluciones implementadas. En Ciudad del Plata, con un sistema relativamente barato de drenaje por cunetas, no es probable que las soluciones locales en las parcelas puedan competir económicamente con soluciones alternativas en la red pública de drenaje.

En lugar de ello, las soluciones descritas anteriormente deben ser promovidas como medios para resolver los problemas de escorrentía en las propias parcelas, tales como evitar la acumulación de aguas pluviales indeseadas en las partes bajas de una parcela y / o añadir nuevos valores estéticos (por ejemplo, por un estanque de agua de lluvia).

Por otro lado, la implementación de algunas de las soluciones listadas en la red pública de drenaje es esencial para lograr una solución de drenaje óptima. Particularmente, las soluciones para la laminación de

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

escorrentía (bio-swales y lagos de laminación) pueden reducir las cargas máximas en la red principal de canales. Un sistema de drenaje sin retención de la escorrentía daría lugar a flujos muy grandes en la red principal del canal, requiriendo un aumento sustancial de la capacidad del sistema de drenaje aguas abajo. La provisión de capacidad adecuada de laminación y drenaje es una cuestión de optimización técnica y económica. Además, los bio-swales y lagos contribuirán a la eliminación de sedimentos y contaminantes de la escorrentía pluvial.

4.2.1.4. Medidas de control de escurrimiento para grandes superficies.

La definición de Factor de impermeabilización del suelo (FIS) según el PLOT es la siguiente:

“Factor de impermeabilización del suelo (FIS). Indicador que refiere a la máxima superficie impermeabilizada en un predio en relación a su área total. Para su cálculo se computa las superficies techadas y los pavimentos exteriores impermeables o semipermeables, en este último caso en porcentajes que fijarán las Oficinas Técnicas del Gobierno Departamental. Este indicador sólo se aplicará en predios en Suelo Categoría Urbana y Suburbana.”

Para predios cuya superficie sea mayor o igual a 1000 m² y posean o se pretenda implementar un FIS superior al límite establecido en el PLOT, la Intendencia de San José, podrá admitir un porcentaje de impermeabilización del suelo mayor al establecido, siempre y cuando se amortigüen los caudales de aguas pluviales de acuerdo a los criterios que establezca la Administración. El caudal pico de aguas pluviales no podrá superar en ningún caso el que aportaría el terreno si el porcentaje de impermeabilización del mismo alcanzara el FIS establecido para el área. En este caso se requerirá adicionalmente presentar un *estudio técnico realizado por* un Ingeniero Civil (con perfil Hidráulico Ambiental o equivalente) y presentarlo ante la Intendencia de San José para su aprobación. La Intendencia de San José, podrá exigir una amortiguación de los caudales de pluviales generados en un terreno, independiente del FIS existente, cuando lo entienda necesario para el control de los escurrimientos pluviales en la correspondiente cuenca o sub-cuenca.

En el Anexo IV se presentan los requisitos que deben cumplir los Estudios de Medidas de control del escurrimiento que se presenten a la administración.

4.2.1.5. Diseño de la red de microdrenaje

El diseño de la red de micro drenaje tiene como objetivo no aumentar, o disminuir en algunos casos, los caudales de escurrimiento para lo cual se propone retener un determinado volumen de agua de lluvia durante el evento lluvioso en el microdrenaje y además realizar laminación en lagos de amortiguación.

Para lograr la reducción de caudal, la estrategia propuesta consiste en buscar la mayor capacidad de amortiguamiento en el microdrenaje, reduciendo el escurrimiento hacia aguas abajo, lo cual permitirá reducir la cantidad y envergadura de las estructuras de macrodrenaje que son las que tienen mayor impacto económico en el costo total (como por ejemplo las alcantarillas de cruce a la Ruta N°1). Esto implica la utilización en forma extendida (es decir en la totalidad de las manzanas) de cunetas que permitan la retención del agua de lluvia en los momentos pico, acumulando un determinado volumen de agua que luego escurrirá lentamente a medida que evoluciona el evento lluvioso.

Para este sistema es necesario diseñar cunetas que permitan la retención de determinados volúmenes durante el evento lluvioso y que luego evacúen lentamente. Asimismo para la retención de dichos volúmenes se utilizarán estructuras de control.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

El diseño de las cunetas busca compaginar dos objetivos distintos y complementarios: retener el máximo posible, dadas las características urbanísticas admisibles para cada calle, y conducir hacia aguas abajo el excedente de caudal. Para completar el diseño de las cunetas a utilizar se procuró obtener las capacidades de almacenamiento y transporte eficientes con un proyecto económica y ambientalmente viable, sin descuidar aspectos urbanísticos.

Se limita la profundidad de las cunetas a 70 cm. Para determinar la franja admisible de ocupación por la cuneta se consideraron los anchos disponibles en la vía pública, considerando los otros usos previstos para la misma, de acuerdo a la jerarquización vial (veredas, ciclovías). En la siguiente figura se muestra la tipología generales de las cunetas propuestas según la categorización de la calle (interna, intermedias o principales). También se indica una sección donde las calles por motivos particulares del espacio público se diseñan con cordón cuneta, en este caso se plantea canalizar la cuneta mediante un canal rectangular de 1,0 m de ancho y su tapa sea losas perforadas. En este tipo de canalizaciones no se plantea realizar retenciones.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018



SEURECA  VEOLIA



Figura 4–14 Tipos de cunetas adoptadas para la laminación en micro drenaje

Sección de cuneta propuesta	Tipo de calles	Sección considerada para Almacenamiento m^2
	Calles principales Ancho de faja mínimo 17 m	0,52
	Calles Intermedias Ancho de faja mínimo 17 m	0,36
	Calles Internas Ancho de faja mínimo 17 m	0,60
	Calles con cordón cuneta en tramos especiales, (se estima además, que un 5% de los perfiles con cuneta adopten esta sección de canal debido a la falta de espacio disponible)*.	No se considera almacenamiento en estas secciones

* Se realizaron los cruces con los anchos de faja disponibles y se observó que el porcentaje con fajas insuficiente es de 0,8%. El valor de 5% también contempla imprevistos que puedan surgir en las obras y casos particulares en los que se opte por sustituir las cunetas para mejorar la accesibilidad a los predios (por

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

ejemplo centros de salud y educativos). Para cada caso se plantearon variantes indicadas en los cortes integrales que viabilizan la propuesta.

Con este esquema de sistema de cunetas se puede obtener una retención potencial de 300 m³/ha aproximadamente en promedio, lógicamente estos valores depende de la longitud de calles por unidad de área que se tenga en la microcuenca que se analice.

Para evaluar el potencial de retención de cada microcuenca se determinó la longitud de cada tipo de calle (interna, intermedia y principal) dentro de cada microcuenca evaluada. También se discriminó en función del tipo de suelo (arenoso, arenoso arcilloso, arcilloso, arcilloso arenoso).

Una vez obtenida esta longitud y en función del tipo de cuneta se puede determinar el volumen potencial a almacenar. El almacenamiento se efectiviza introduciendo los llamados controles que asegurarán que un porcentaje de la cuneta almacenará el agua, la determinación de la cantidad y tipos de controles necesarios se deberán realizar en las etapas de proyectos ejecutivos ya que dependerá de las pendientes de las calles y de un estudio a una escala local.

En función de las secciones de cunetas definidas, la longitud de calles actual y proyectada y las excepciones previstas (algunos casos particulares en los que se considera cordón cuneta por ejemplo), se determina para cada microcuenca el volumen de laminación esperable. Estos volúmenes de laminación son tenidos en cuenta para el diseño del macrodrenaje. Por este motivo para asegurar el correcto funcionamiento de los canales principales a futuro, es imprescindible que al momento de diseñar la red de microdrenaje de cada microcuenca se respeten los volúmenes de laminación previstos.

En el Informe de Líneas Estratégicas se indica el volumen de laminación previstos para cada microcuenca analizada.

4.2.1.6. Mantenimiento de la red de microdrenaje

La red de microdrenaje tiene un rol fundamental en el funcionamiento de todo el sistema de drenaje y su buen desempeño, sostenido en el tiempo, depende fuertemente de su estado de mantenimiento.

Se considera que el mantenimiento de esta red (cunetas, alcantarillas, entradas vehiculares, etc.) debe estar a cargo de un organismo operador y no de los usuarios. Este organismo debe asegurar el correcto mantenimiento del sistema y la conservación de las condiciones de diseño.

4.2.2. Macrodrenaje

El macrodrenaje proyectado en esta etapa abarca a 9 subsistemas. En la Tabla 4-50 y en la Figura 4-15 se muestran las principales características de estos sistemas proyectados. Queda fuera del alcance de este proyecto el sistema denominado como Santa Lucia rural.

En el diseño del macrodrenaje se procuró utilizar la infraestructura existente reacondicionando las secciones de los canales y uniformizando la pendiente longitudinal. Cuando esta infraestructura no es suficiente para evacuar correctamente los caudales de diseño (debido a la falta de espacio necesario para continuar ensanchando los canales) se procedió a incluir nueva infraestructura para alcanzar los criterios de diseño estipulados (canales o conducciones cerradas, lagos de laminación, alcantarillas).

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

El sistema es diseñado para cumplir los siguientes objetivos

- Diseño del sistema de drenaje para lluvias de TR 10 años sin que se produzcan desbordes hacia las calles principales.
- No inundabilidad de viviendas por desborde del sistema pluvial para lluvias de hasta TR 100 años.

Tabla 4-50 Subsistemas de Macro drenaje – Principales características

Sistema de Macro drenaje	Rectificación de canales abiertos (Km)	Alcantarillas (m)	Colectores Circulares	Colectores Rectangulares	Obras Laminación	Servidumbres (ha)
Delta del Tigre	8,1	76	--	--	--	0,99
Parque Postel + San Fernando - Villa Rives - Sofima	1,6	202	--	--	1	0,04
San Fernando Chico	2,6	112	--	--	2	0,25
Autódromo + Zona litoral	5,2	60	--	766	2	1,08
Playa Pascual	5,0	160	1615	4289	2	1,06
Santa Mónica	3,2	57	--	1579	--	--
Bañados Santa Lucía	1,0	10	--	--	--	--

Figura 4–15 Subsistemas de Macro drenaje



El sistema ha sido diseñado una lluvia de 10 años de período de retorno (Tr 10 años), incluido el impacto del cambio climático. Los canales de drenaje locales y principales están diseñados para una precipitación de

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

1 hora de duración, excepto en Delta del Tigre, donde la precipitación de 6 horas de duración es crítica para la funcionalidad del sistema.

La esorrentía de las microcuencas se ha determinado como un caudal máximo a la salida de la microcuenca, calculado con los siguientes parámetros:

- Tamaño de la microcuenca.
- Porcentaje de impermeabilización esperado para en el año 2050.
- Propiedades del suelo (arcillo, arcilla arenosa, arenoso, arenoso arcilloso).
- Potencial de retención local.

El potencial de retención local se ha calculado tomando el espacio disponible a lo largo de las calles y la profundidad de la napa freática. El volumen de retención disponible se utiliza para obtener el drenaje específico, lo que resulta en una esorrentía máxima atenuada, alimentado al sistema de macro drenaje.

4.2.2.1. Evento de diseño

La selección del período de retorno para el diseño de una determinada estructura, está íntimamente ligado por un lado, a la frecuencia con que se desee que el evento para el cual se dimensiona sea superado durante la vida útil de la estructura y por otro lado a criterios económicos.

En el caso particular que nos ocupa, una red de drenaje debe dar seguridad de evacuar el caudal de escurrimiento que de otra manera circularía por la calle a proteger. Los elementos a proteger en una calle son de dos tipos: el tránsito de peatones y el tránsito de vehículos. Debe además evaluarse los potenciales daños que la superación de las condiciones de diseño (período de retorno adoptado) pueda provocar tanto sobre la población, el medio ambiente o la infraestructura aguas abajo.

El diseño del macrodrenaje se realizará para un periodo de retorno de 10 años. Luego se verifica la no inundabilidad de viviendas para un período de retorno de 100 años.

La lluvia de diseño utilizada proviene de los siguientes datos de IDF (intensidad – duración – frecuencia) presentados en la siguiente Tabla 4-51. Para tener en cuenta el efecto de cambio climático al año 2050 se deberá multiplicar los valores de intensidad por el factor 1,20.

Tabla 4-51 Relación Precipitación - Duración - Recurrencia, representativa del Ciudad del Plata (1970 - 2015)

	Duraciones de precipitación (Ciudad del Plata)						
	24 hs	12 hs	6 hs	3 hs	1 hs	30 m	10 m
P2 (mm)	101	86	70	54	35	27	16
P5 (mm)	136	115	94	72	48	37	21
P10 (mm)	160	136	110	85	56	43	25
P25 (mm)	189	160	130	100	66	51	29
P50 (mm)	211	179	146	112	74	57	32
P100 (mm)	232	197	160	123	81	63	36

Informe de Plan Director

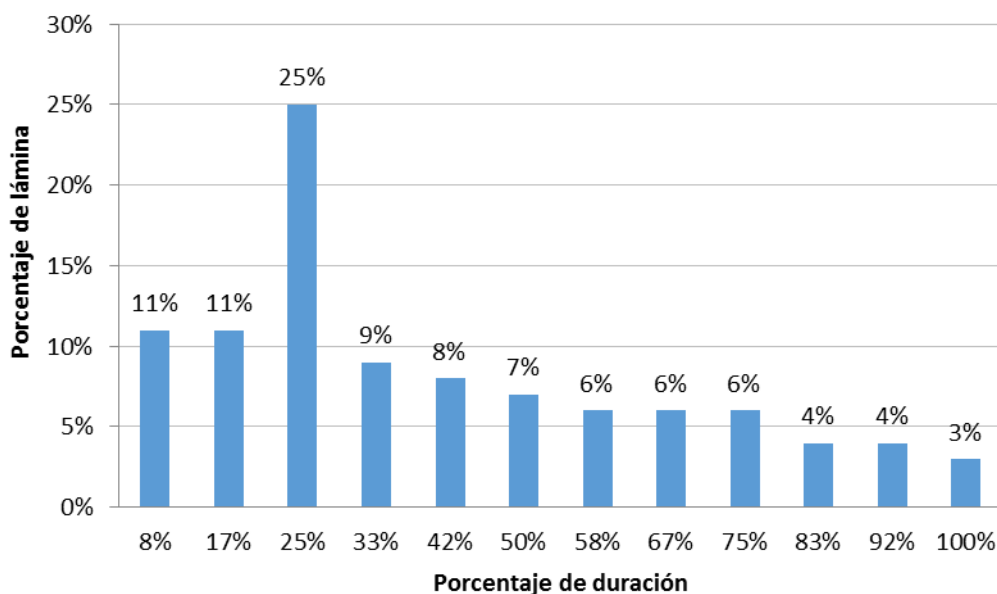
Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

El perfil de lluvia adoptado es el que se obtiene de la estación pluviométrica de Prado, que se presenta a continuación en la Tabla 4-52 y la Figura 4-16.

Tabla 4-52 Perfil de Tormenta

Porcentaje de duración de tormentas (%)											
8	17	25	33	42	50	58	67	75	83	92	100
11%	11%	25%	9%	8%	7%	6%	6%	6%	4%	4%	3%

Figura 4-16 Estación Pluviométrica Prado – Perfil de tormenta recomendado



4.2.2.2. Caudales de diseño

Los caudales de diseño son obtenidos mediante las tablas de volumen de laminación como función del drenaje específico según tipo de suelo y porcentaje de impermeabilización.

El procedimiento es el siguiente: para cada tipo de suelo se determinará el volumen de laminación que se obtiene en las microcuencas de aporte, y con el porcentaje de impermeabilización se obtiene el drenaje específico. Se obtendrá un valor de drenaje específico por cada tipo de suelo presente en la cuenca y con el área de cada tipo de suelo se obtiene el caudal de diseño.

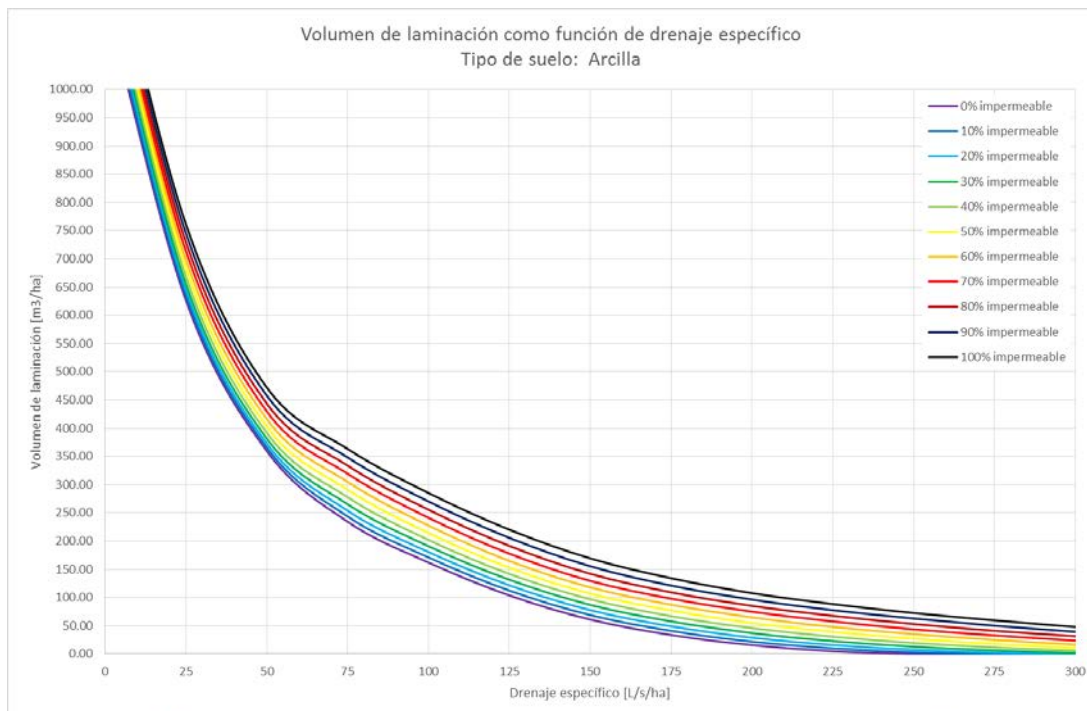
A continuación se presentan las tablas y los gráficos correspondientes del volumen de laminación en función del drenaje específico y según el tipo de suelo.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 4-53 Volumen de laminación como función de drenaje específico, suelo Arcilloso

		PORCENTAJE DE IMPERMEABILIZACIÓN										
		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
DRENAJE ESPECÍFICO (L/s/ha)	0	1160.89	1175.67	1190.46	1205.25	1220.04	1234.83	1249.62	1264.41	1279.20	1293.99	1308.78
	25	626.08	634.52	644.01	654.99	668.00	682.59	697.85	713.40	729.10	744.95	760.82
	50	359.38	365.59	372.79	381.33	391.44	403.08	415.91	429.40	443.34	457.52	471.92
	75	234.21	243.51	253.68	265.11	277.67	291.00	304.80	319.16	333.61	348.16	363.18
	100	161.92	171.01	180.50	190.86	201.92	214.17	227.38	241.23	255.47	270.12	285.07
	125	103.71	112.28	121.61	131.49	141.80	152.75	164.74	177.67	191.41	205.62	220.15
	150	61.07	68.95	77.63	86.91	96.91	106.91	117.98	129.47	142.04	155.39	169.29
	175	33.64	40.89	48.94	57.75	66.96	77.08	87.20	97.96	109.15	121.16	134.21
	200	15.77	21.78	28.95	36.99	45.76	54.75	64.83	74.92	85.20	96.35	107.79
	225	4.86	9.99	15.80	22.73	30.64	39.20	47.80	57.67	67.55	77.52	88.33
	250	0.34	2.87	7.45	12.88	19.48	27.03	35.18	43.58	53.14	62.85	72.56
	275	0.00	0.04	2.24	6.22	11.50	17.72	24.95	32.84	40.97	50.10	59.56
	300	0.00	0.00	0.00	1.72	5.71	10.74	16.44	23.72	31.49	39.26	47.83

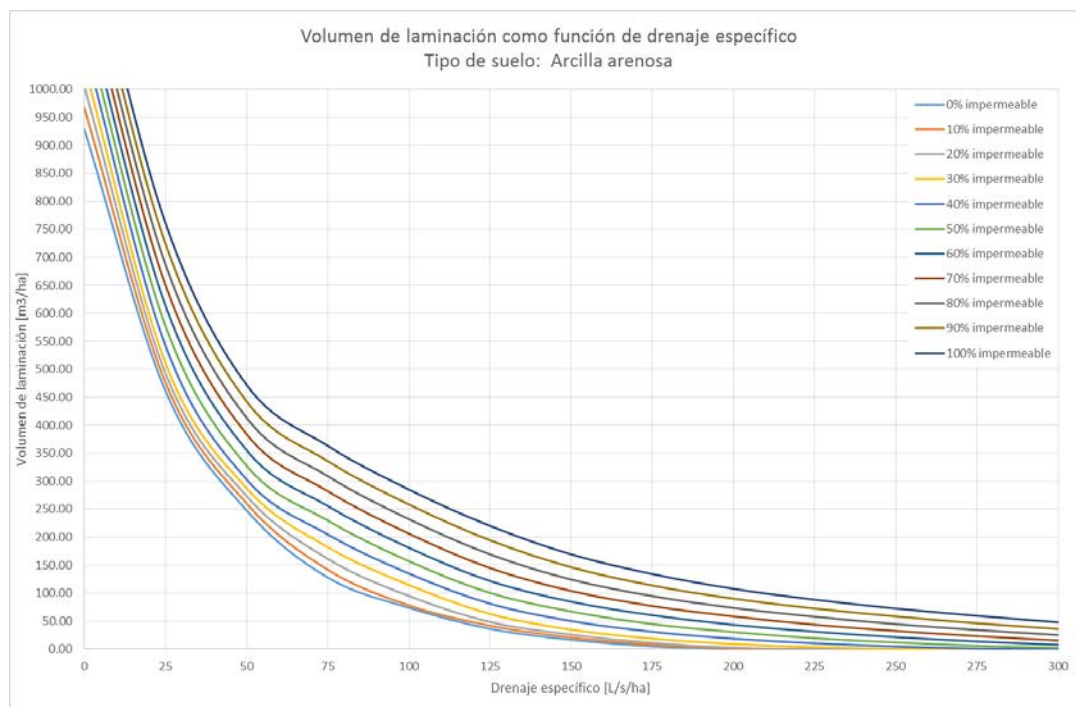


Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 4-54 Volumen de laminación como función de drenaje específico, suelo Arcilla - Arenosa

		PORCENTAJE DE IMPERMEABILIZACIÓN										
		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
DRENAJE ESPECÍFICO (L/s/ha)	0	928.42	966.46	1004.49	1042.53	1080.56	1118.60	1156.63	1194.67	1232.70	1270.74	1308.78
	25	461.13	476.00	492.19	510.66	541.65	577.03	613.30	649.91	686.72	723.74	760.82
	50	247.67	260.04	273.25	287.21	302.80	327.41	355.21	383.87	413.00	442.35	471.92
	75	127.87	141.74	161.33	182.20	204.84	229.69	255.67	282.19	309.00	335.86	363.18
	100	73.81	78.04	94.96	114.54	135.06	157.08	181.04	206.23	232.16	258.41	285.07
	125	36.24	41.79	48.40	62.87	81.17	100.46	121.74	144.88	169.32	194.48	220.15
	150	16.59	20.82	25.94	34.75	50.08	67.07	84.73	103.90	124.32	146.33	169.29
	175	4.88	7.54	10.96	18.62	31.04	44.81	60.56	76.96	94.77	113.67	134.21
	200	0.00	0.74	2.36	8.90	18.48	30.46	43.38	58.34	73.58	90.21	107.79
	225	0.00	0.00	0.00	3.52	10.32	19.39	31.17	43.60	57.84	72.57	88.33
	250	0.00	0.00	0.00	0.35	4.68	11.77	21.32	32.44	44.63	58.41	72.56
	275	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	5.83	13.60	23.24	34.17	46.09	59.56
	300	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.01	7.60	15.42	25.17	36.10	47.83



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 4-55 Volumen de laminación como función de drenaje específico, suelo Arena - Arcillosa

		PORCENTAJE DE IMPERMEABILIZACIÓN										
		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
DRENAJE ESPECÍFICO (L/s/ha)	0	681.27	744.02	806.77	869.52	932.27	995.02	1057.77	1120.52	1183.27	1246.03	1308.78
	25	295.41	321.38	351.06	393.99	439.73	486.06	532.64	583.85	642.32	701.44	760.82
	50	123.54	141.95	164.81	190.61	223.68	260.83	298.57	341.31	384.57	428.11	471.92
	75	63.45	70.44	80.08	110.14	142.50	177.61	213.94	250.83	288.08	325.41	363.18
	100	28.03	32.94	38.68	49.95	79.03	109.76	142.89	177.46	212.89	248.74	285.07
	125	6.69	9.34	12.61	21.27	41.02	64.57	90.45	119.11	151.15	185.38	220.15
	150	0.00	0.13	2.14	9.84	23.80	41.38	62.10	85.37	111.16	139.54	169.29
	175	0.00	0.00	0.00	3.64	13.21	27.20	44.08	63.18	84.52	108.15	134.21
	200	0.00	0.00	0.00	0.30	6.30	16.98	30.97	47.46	65.72	85.88	107.79
	225	0.00	0.00	0.00	0.00	1.84	9.73	21.19	34.92	51.32	69.00	88.33
	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	13.16	25.40	38.95	55.26	72.56
	275	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82	7.16	16.98	29.61	43.26	59.56
	300	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.81	10.59	21.19	33.82	47.83

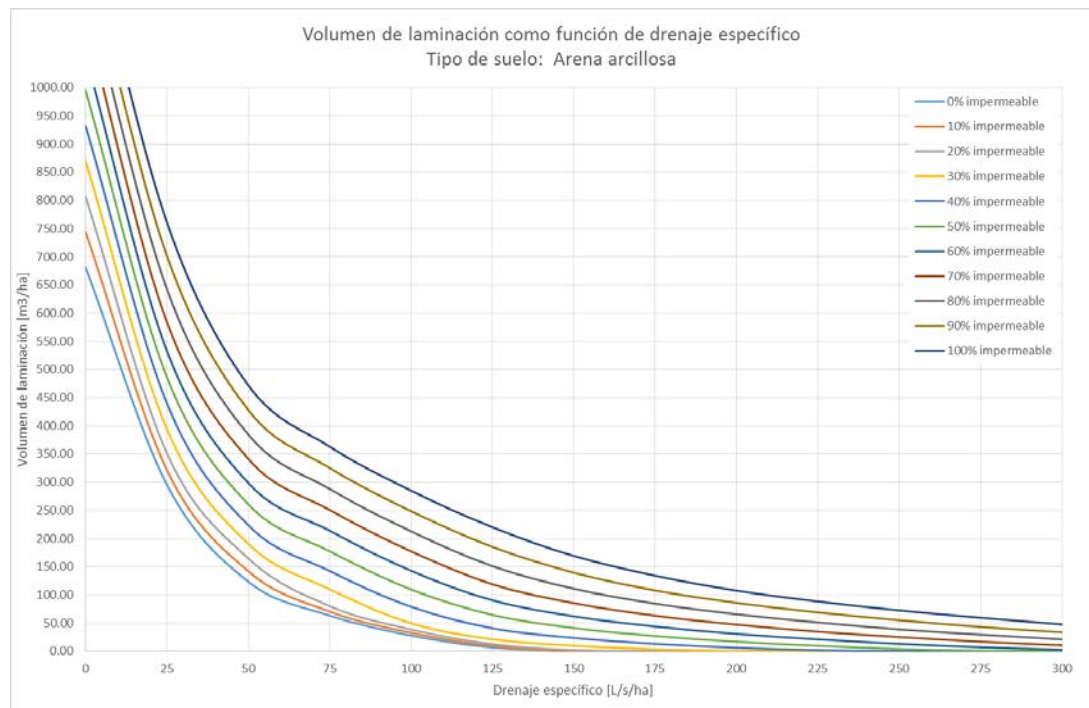
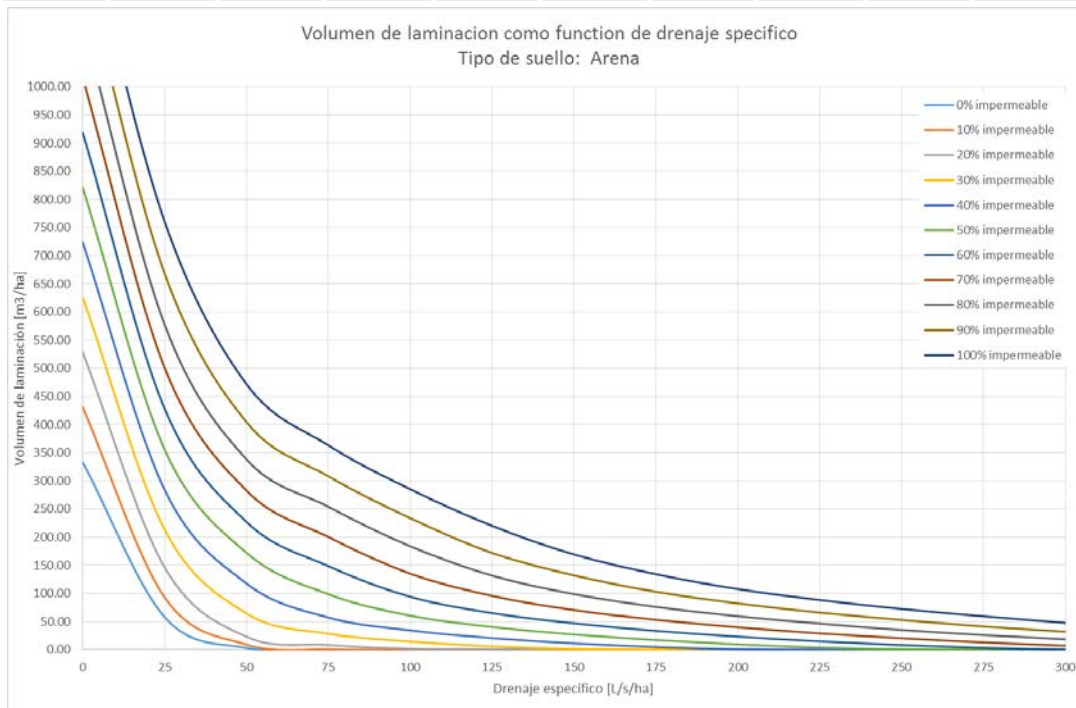


Tabla 4-56 Volumen de laminación como función de drenaje específico, suelo Arenoso

		PORCENTAJE DE IMPERMEABILIZACIÓN										
		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
DRENAJE ESPECÍFICO (L/s/ha)	0	333.10	430.67	528.24	625.80	723.37	820.94	918.51	1016.07	1113.64	1211.21	1308.78
	25	57.99	93.09	146.28	213.62	284.14	355.76	428.26	501.00	577.73	668.49	760.82
	50	3.21	8.92	23.07	64.59	117.62	172.19	227.11	282.69	338.27	404.40	471.92
	75	0.00	0.00	8.29	28.42	57.23	98.68	148.38	200.37	253.94	308.11	363.18
	100	0.00	0.00	1.56	14.41	34.42	60.56	94.08	135.05	183.84	233.81	285.07
	125	0.00	0.00	0.00	5.96	20.55	40.62	65.14	95.65	131.61	172.00	220.15
	150	0.00	0.00	0.00	1.10	11.18	27.05	46.95	70.57	98.84	132.08	169.29
	175	0.00	0.00	0.00	0.34	4.66	17.15	33.56	53.29	76.28	103.01	134.21
	200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	9.37	23.12	40.06	59.63	82.30	107.79
	225	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.72	14.82	29.10	46.56	66.08	88.33
	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	8.07	20.39	35.12	53.06	72.56
	275	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	12.89	26.08	41.47	59.56
	300	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	6.94	18.46	32.05	47.83



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

4.2.2.3. Criterios para las conducciones:

Para la adecuación y diseños de las conducciones se toman los siguientes criterios.

- Profundidad máxima en canales: debido a que es necesario el reperfilamiento de los canales, que implica en muchos casos la profundización de éstos, se adopta como criterio que para los canales que se encuentran próximos a calles y/o viviendas la profundidad máxima admisible sea de 1,50 m. En los casos que esta profundidad sea excedida se planteará el entubamiento del canal en cuestión. Para los canales que se encuentran en zonas rurales no se limitará la profundidad máxima.
- La pendiente mínima para los canales abiertos se establece en 0,15% y para las conducciones mediante tuberías la pendiente mínima se fija en 0,25%.
- Se propone que los canales que estén dentro de la trama urbana tengan su base en hormigón, ya que esto facilita las tareas de mantenimiento y disminuye los riegos de que se generen profundizaciones locales o cambio de pendiente en los canales por las tareas de mantenimiento. Para los canales en zona no urbana o donde se dispone de suficiente espacio se evaluará la posibilidad de mantenerlos en pasto. En los planos se indicaran cuáles son con fondo en hormigón y la sección tipo de estos en función del ancho de base. Se optó para canales de hasta 3.0 m de ancho de base por que el fondo tenga una pendiente transversal hacia uno de los lados del canal. Para los canales con anchos mayores se propone que el fondo tenga una pendiente hacia el centro del canal en el cual está revestida la parte central en un total de 3.0 m.

Alternativamente y si se cuenta con espacio disponible se podrá realizar una sección compuesta del tipo doble trapezoidal con el trapecio central podrá estar revestido de hormigón y el resto en suelo pasto. Esta sección deberá una capacidad hidráulica equivalente respetando las cotas de zampeados supuestas. En muchos caso este tipo de secciones implican un ancho superficial muy grandes.

En todos los casos se buscará que el diseño de los canales esté integrado al acondicionamiento urbano.

■ Atravesamiento de predios privados

En los casos en que actualmente las conducciones principales atraviesen padrones privados dentro del área urbanizada, se estudió para cada tramo la conveniencia o no de desviar esta conducción a través de la faja pública.

Para los casos en que actualmente las conducciones atraviesen padrones privados el área rural, semi-rural (padrones de gran tamaño) y/o sectores no urbanizados aún, se plantea realizar la servidumbre de acueducto.

Para la estimación de los costos se incluyen los costos de servidumbre de acueducto para las cañadas que atraviesan predios particulares (tomando como referencia costo de servidumbre considerados por Intendencia de Montevideo) y servidumbre de embalse para las laminaciones (tomando como referencia valor de terreno). Si bien desde el punto de vista normativo podría considerarse que no corresponde el pago de servidumbre, como fue desarrollado en el Capítulo Marco Institucional y Regulatorio del Informe de Diagnóstico, el no pago abriría la posibilidad de juicios por inconstitucionalidad de la respectiva norma, por lo tanto se opta por prever los costos de las servidumbres.

a) Atravesamientos en zona de Playa Pascual

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

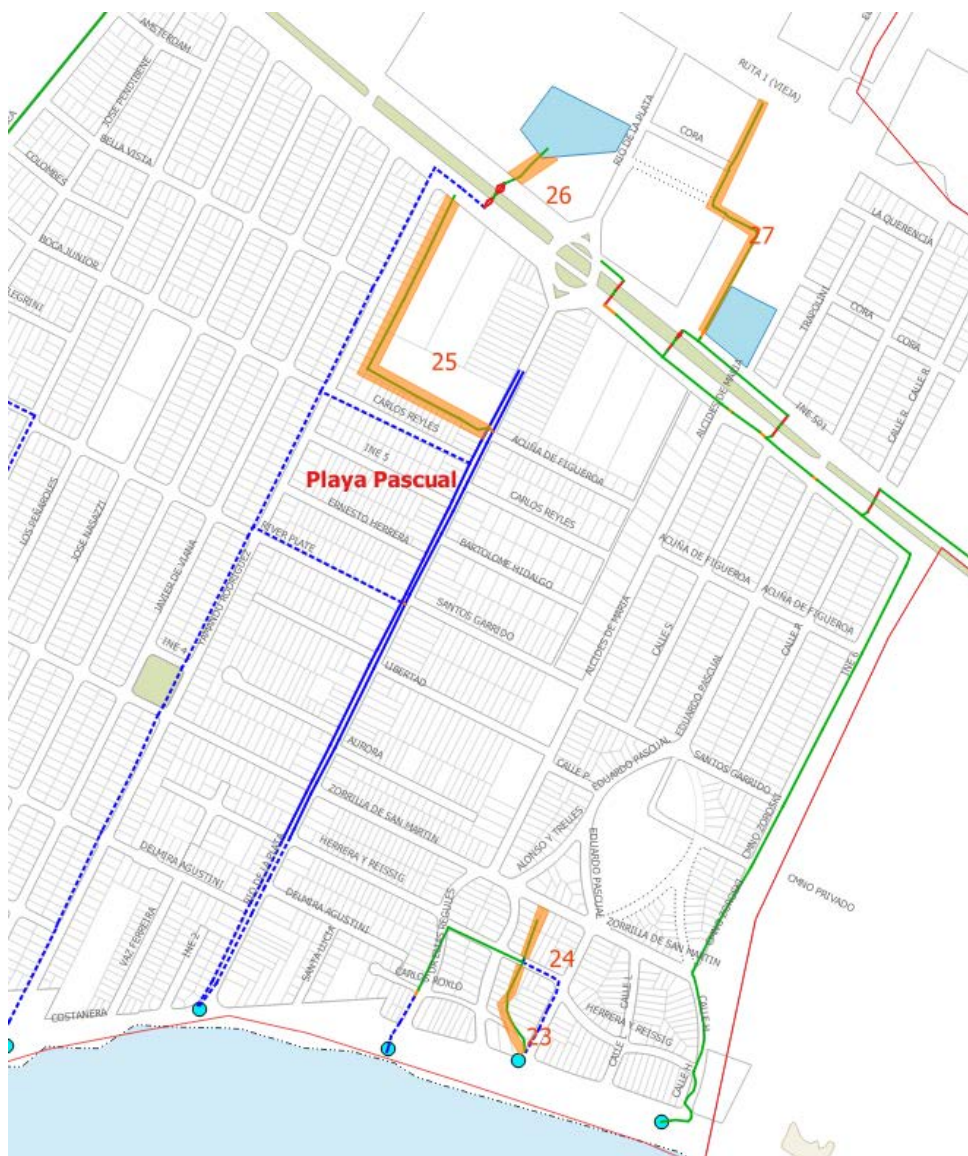
En la zona de Playa Pascual se encuentran cinco atravesamientos a padrones privados. En la siguiente figura se muestran estos atravesamientos.

Al norte de la Ruta 1 se observan dos, el identificado con N°26 y N°27, el N° 26 corresponde para desagüe del lago de laminación de la zona actualmente deprimida, se plantea respetar la traza actual uniformizando su sección y formalizar la servidumbre de acueducto que involucra a dos padrones.

El indicado como N°27 afecta a tres padrones, se plantea respetar la línea de puntos bajos actual uniformizando la sección y formalizar la servidumbre de acueducto que involucra a dos padrones.

Al sur de la Ruta 1 se encuentran otros tres atravesamientos, indicados como N°23, N°24 y N°25. Tanto como en el N°24 y N°25 se plantea respetar la líneas de puntos bajos existentes, uniformizando la sección y formalizar la servidumbre de acueducto.

Figura 4-17 Atravesamientos en Playa Pascual



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Para el N° 23 se plantea además de constituir la servidumbre de acueducto, el desvío de parte del caudal por la faja pública dado que el espacio disponible para la servidumbre no es suficiente para incluir una sección que sea capaz de evacuar los caudales para el evento de diseño.

Si no se realiza el desvío por la faja pública y se intenta evacuar los pluviales por la servidumbre implica que esta tenga un ancho de faja de 11 m, afectando entre 6 y 10 padrones y de 2 a 3 construcciones dependiendo por donde se implante la servidumbre, las posibles implantaciones se indican en color rojo y azul en la siguiente figura.

Figura 4-18 Posibles fajas de servidumbre para el atravesamiento N°23



b) Atravesamiento en Autódromo

Como se muestra en la siguiente figura hay tres atravesamiento en la zona de Autódromo, en dos (N° 19 y N°22) de ellos se plantea la permanencia de la línea de puntos bajos con la adecuación la sección y formalizar la servidumbre de acueducto.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 4–19 Atravesamientos en Autódromo



Para el cruce N° 21 plantea además de constituir la servidumbre de acueducto, el desvío de parte del caudal por la faja pública dado que el espacio disponible para la servidumbre no es suficiente para incluir una sección que sea capaz de evacuar los caudales para el evento de diseño.

Si no se realiza el desvío por la faja pública y se intenta evacuar los pluviales por la servidumbre implica que esta tenga un ancho de faja de 13 m, afectando a 5 padrones y a 2 construcciones dependiendo por donde se implante la servidumbre, la posible implantación se indica en la siguiente figura.

Figura 4–20 Posible faja de servidumbre para el cruce N°21



c) Atravesamiento en San Fernando Chico

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

En San Fernando Chico, como se muestra en la siguiente figura, hay seis atravesamientos (N°7, N°8, N°9, N°10, N°11 y N°12). En todos estos casos se plantea la permanencia de la línea de puntos bajos con la adecuación la sección y formalizar la servidumbre de acueducto.

Figura 4–21 Atravesamientos en San Fernando Chico



d) Atravesamientos en Delta del Tigre

En la zona de Delta del tigre encontramos seis atravesamientos (N°1, N°2, N°3, N°4, N°5 y N°6). En todos estos casos se plantea la permanencia de la línea de puntos bajos con la adecuación la sección y formalizar la servidumbre de acueducto.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 4–22 Atravesamientos en Delta del Tigre



e) Atravesamiento en San Fernando

Como se muestra en la siguiente figura, en San Fernando encontramos tres atravesamientos (N°28, N°29 y N°30). En todos estos casos se plantea la permanencia de la línea de puntos bajos con la adecuación la sección y formalizar la servidumbre de acueducto.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 4–23 Atravesamientos en San Fernando



4.2.2.4. Lagos de laminación no permanentes

Se adopta la concepción de diseño que tiene como objetivo básico no aumentar los caudales que se descargan en la playa, ni modificar, en la medida de lo posible, las alcantarillas que cruzan la Ruta 1. Para esto se propone retener un determinado volumen de agua de lluvia durante el evento lluvioso en el micro drenaje (cunetas) y se incorpora en el sistema de macro drenaje lagos de laminación.

Estos lago de laminación fueron diseñados para un evento de diseño de 10 años de período de retorno, y son del tipo no permanentes, es decir no tendrá agua de forma permanente; durante un lluvia estas zonas destinadas a lagos se inundarán para luego de finalizado el evento de lluvia esto se vaciarán lentamente.

En total se proyectan nueve lagos para toda la zona de proyecto, de los cuales cuatro se encuentran en predios privados, tres en espacios públicos y los dos restantes en la faja de retiro de la Ruta 1. A continuación en la Tabla 4-57 se presentan las principales características de esto lagos y en las Figura 4–24, Figura 4–25 y Figura 4–26 se muestra su ubicación.

Tabla 4-57 Lagos de Laminación – Principales características

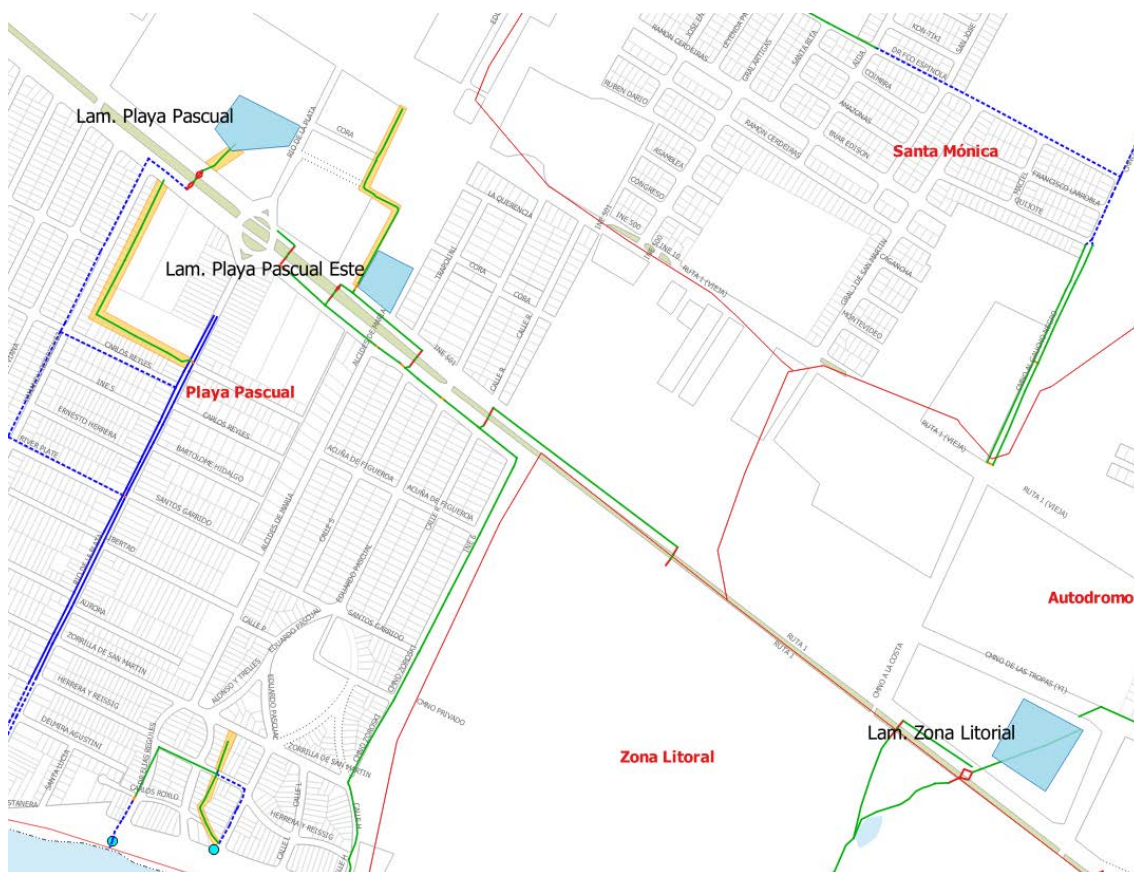
Nombre	Área superficial (ha)	Volumen (Miles de m ³)	Ubicación
Autódromo	1,5	16,31	En espacio público
Delta Este	3,0	13,21	En espacio público
Delta Norte	1,7	11,62	En espacio público
Parque Postel	0,8	6,91	Faja de Ruta 1
San Fernando Chico 1	1,3	16,15	Pedio privado

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Nombre	Área superficial (ha)	Volumen (Miles de m ³)	Ubicación
San Fernando Chico 2	0,6	6,92	Faja de Ruta 1
Playa Pascual ESTE	1,0	9,54	Pedio privado
Playa Pascual OESTE	1,6	15,22	Pedio privado
Zona Litoral	2,7	25,65	Pedio privado

Figura 4–24 Lagos proyectados



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 4–25 Lagos proyectados

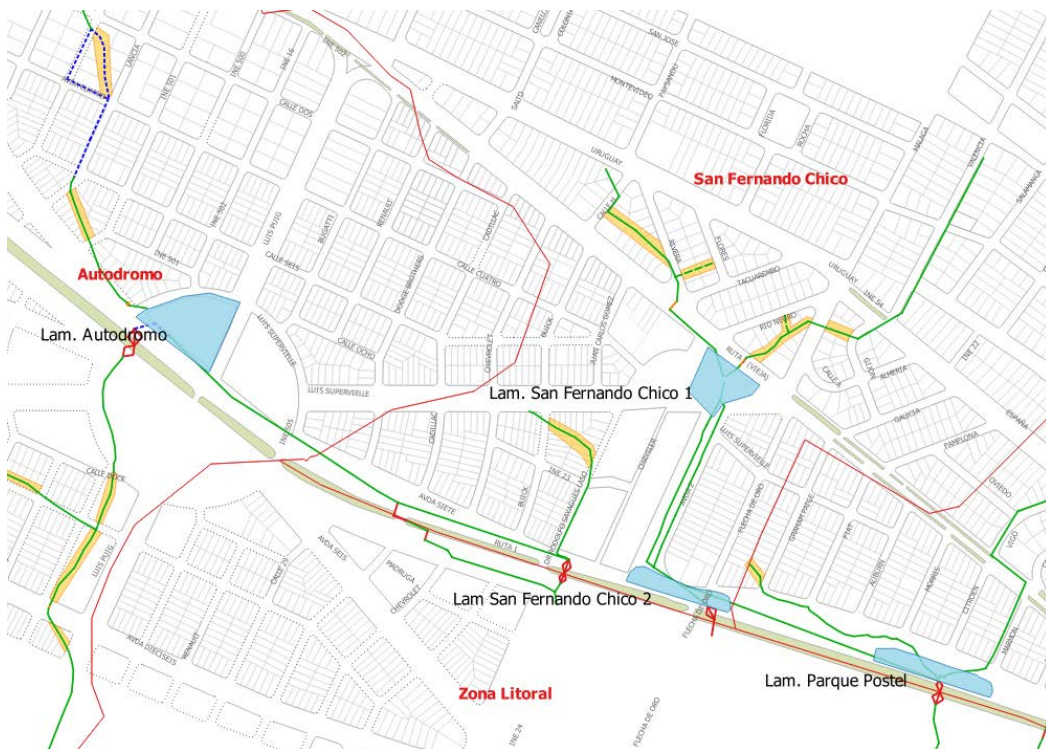


Figura 4–26 Lagos proyectados



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Como se indicó en las líneas estratégicas, estos lagos deberán conformarse siguiendo los siguientes lineamientos:

■ Taludes admisibles

En función de las características de los suelos se sugiere los siguientes taludes:

- Para suelos arenosos una pendiente admisible de 1V a 4H, lo que equivale a una inclinación máxima del talud de arena de unos 14° respecto a la horizontal.
- Para suelos arcillosos (con independencia del posicionamiento de la napa freática), la pendiente sugerida es de 1V a 2H, concordante una inclinación de a lo sumo unos 25° respecto a la horizontal.

■ Estructuras de Entrada y Salida. Se proponen las siguientes alternativas.

● Entrada

- No se recomienda la colocación de rejas

Cabe resaltar que la colocación de rejas a la entrada lleva a aumentar considerablemente las dimensiones de dicha estructura asociado principalmente a lograr velocidades entre barras de las rejas admisibles y a la necesidad de colocar aliviaderos de emergencia ante la posibilidad obstrucción de las rejas, por estas razones se recomienda la no colocación de las mismas en los lagos.

- Enrocado

Todas las entradas se protegerán con enrocado de forma de evitar la erosión en taludes y fondos. Se dimensionará el tamaño de la roca de forma de que la misma no sea arrastrada por el flujo entrante.

● Salida

- Rejas. Se recomienda colocar rejas en la salida de todos los lagos que tengan conducciones cerradas inmediatamente aguas abajo.

- Criterios de diseño:

Velocidad de pasaje entre las barras $0.6m/s \leq v_{pasaje} \leq 1.2m/s$. Esto es para rejas limpias, y para el caudal de diseño del lago. Separación entre barras 8 cm, material de las barras: Hierro galvanizado en caliente. Inclinación máxima: 60°.

4.2.2.5. Verificación de no inundabilidad de predio para evento de 100 Años de período de retorno.

El comportamiento del sistema de drenaje se ha verificado mediante modelos de simulación dinámica que incluyen la red de canales (modelo 1D MIKE URBAN) y el modelo de inundación 2D.

La parte 1D de este modelo representa la red diseñada de macrodrenaje. El modelo 1D se carga mediante hidrogramas de escorrentía pre-calculados de microcuencas, incluidas en el modelo mediante 392 nodos.

La parte 2D del modelo se ha tomado del modelo original utilizado en la fase de diagnóstico del proyecto. El esquema ingreso de caudal se ha modificado apropiadamente, de modo que el ingreso de los caudales viene a través del modelo 1D. El modelo 2D proporciona condiciones iniciales y de contorno para los

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

cuerpos de agua receptores, y proporciona el mecanismo para el cálculo de la inundación y los flujos por tierra.

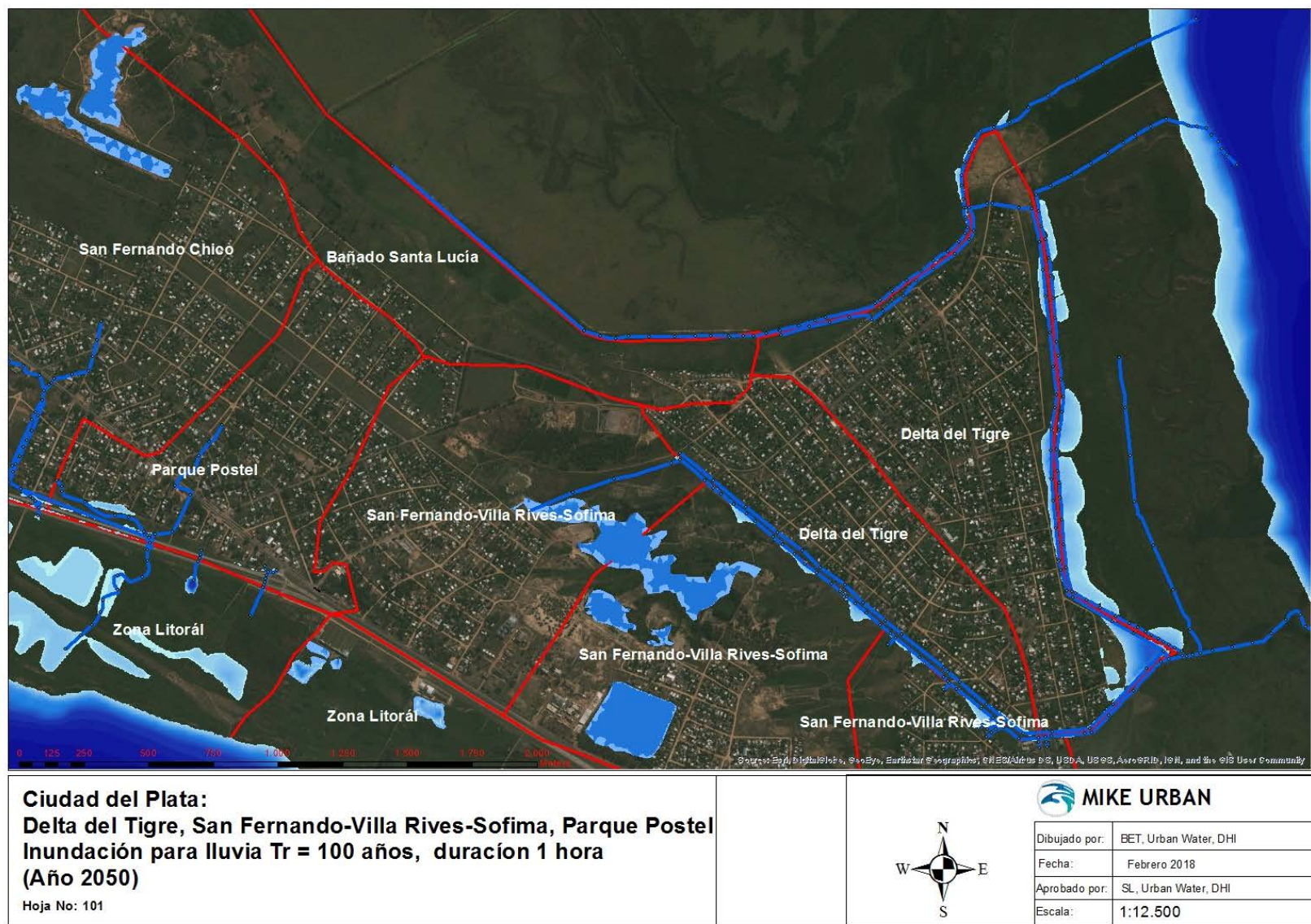
Las simulaciones se llevaron a cabo para una precipitación de 1 hora y 100 años de período de retorno.

Los resultados de las simulaciones se ilustran en los mapas de inundación que se presentan a continuación que muestran la máxima extensión de inundación (mayor a 30 cm sobre el nivel de calle) simulada.

Se observa que el evento de Tr 100 años causa inundaciones en algunas áreas adyacentes a los canales de macrodrenaje. En recorrida de campo realizada, se corroboró que a nivel general no hay problemas de umbrales bajos en estas zonas, sin embargo las casas tampoco están a un nivel por encima de la calle que asegure que no se verán afectadas por estas inundaciones. Al momento de proyectar estos Macrodrenajes, se deberá realizar un relevamiento más preciso de niveles de umbrales, para verificar cuales viviendas presentan riesgo de inundación. Para esos casos particulares, se deberá analizar la implementación medidas de convivencia con inundaciones.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
 Julio 2018



Ciudad del Plata:
Parque Postel, San fernando Chico, Autodromo
Inundación para lluvia Tr = 100 años, duración 1 hora
(Año 2050)

Hoja No: 102

MIKE URBAN



Dibujado por:	BET, Urban Water, DHI
Fecha:	Febrero 2018
Aprobado por:	SL, Urban Water, DHI
Escala:	1:15,000

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
 Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
 Ciudad del Plata
 Julio 2018



Ciudad del Plata:
Playa pasqual, Santa Monica
Inundación para lluvia Tr = 100 años, duración 1 hora
(Año 2050)

Hoja No: 103



MIKE URBAN

Dibujado por:	BET, Urban Water, DHI
Fecha:	Febrero 2018
Aprobado por:	SL, Urban Water, DHI
Escala:	1:15,000

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

Julio 2018



Ciudad del Plata:
Delta del Tigre, San Fernando-Villa Rives-Sofima, Parque Postel
Inundación para lluvia Tr = 100 años, duración 6 hora
(Año 2050)

Hoja No: 104



MIKE URBAN

Dibujado por: BET, Urban Water, DHI

Fecha: Febrero 2018

Aprobado por: SL, Urban Water, DHI

Escala: 1:12.500

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
 Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
 Ciudad del Plata

Julio 2018



Ciudad del Plata:
Parque Postel, San fernando Chico, Autodromo
Inundación para lluvia Tr = 100 años, duración 6 hora
(Año 2050)

Hoja No: 105

MIKE URBAN



Dibujado por:	BET, Urban Water, DHI
Fecha:	Febrero 2018
Aprobado por:	SL, Urban Water, DHI
Escala:	1:15.000

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

Julio 2018



Ciudad del Plata:
Playa pasqual, Santa Monica
Inundación para lluvia Tr = 100 años, duración 6 hora
(Año 2050)

Hoja No: 106



MIKE URBAN

Dibujado por: BET, Urban Water, DHI

Fecha: Febrero 2018

Aprobado por: SL, Urban Water, DHI

Escala: 1:15.000

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
 Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
 Ciudad del Plata
 Julio 2018

4.2.2.6. Caso particular: Drenaje en Delta del Tigre

El caso de Delta del Tigre es particular debido a la presencia del Dique de protección contra inundaciones y su sistema de compuertas anti retorno. La eficiencia del sistema de macrodrenaje de Delta del Tigre está estrechamente vinculada a la capacidad de evacuación de las compuertas y al nivel de agua exterior.

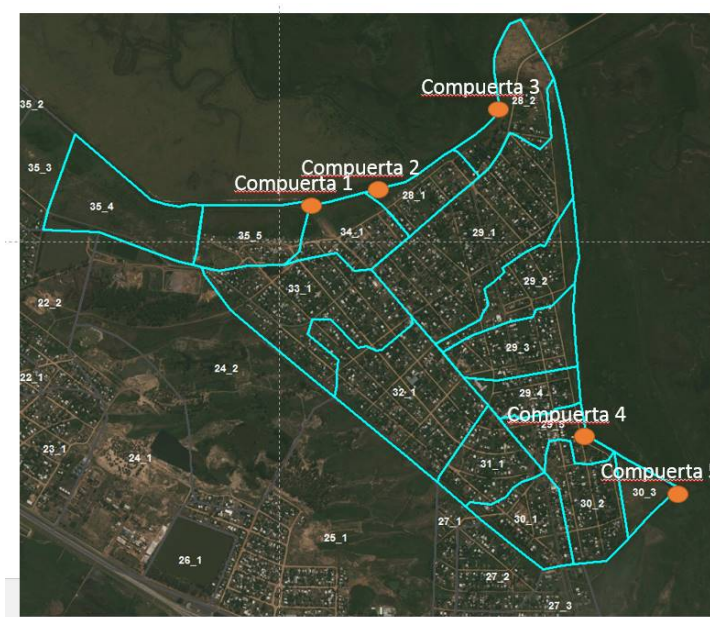
En el Informe de Líneas Estratégicas se analiza la necesidad de ampliación del sistema de compuertas y la necesidad de implementar un sistema de bombeo para deprimir la napa y para poder evacuar el drenaje pluvial cuando el nivel exterior de agua provoca el cierre de las compuertas. Se presenta a continuación un resumen de lo elaborado.

a) Compuertas

Existen cinco compuertas que permiten la evacuación por gravedad de la esorrentía de pluviales de la zona del Delta del Tigre, que está protegida por el dique. La ubicación de las compuertas se puede observar en la siguiente figura.

La capacidad total de las compuertas es insuficiente para asegurar un drenaje seguro en condiciones de diseño. La lluvia de diseño considerada crítica es la correspondiente a 10 años de período de retorno y 6 horas de duración, la condición de borde del nivel del río se adopta igual a 1,09 m.

Figura 4-27 Ubicación de las compuertas



Se recomienda aumentar la capacidad de evacuación de las compuertas, duplicando su capacidad a cuatro de las cinco compuertas (compuertas N°1 a N° 4).

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 4-58 Dimensiones de las compuertas - proyecto

Compuerta Nro.	Diámetro (m)	Largo (m)
1	2x0.46	9.70
2	2x0.60	13.00
3	2x0.50	11.95
4	2x0.50	15.25
5	3x0.6	9.25

b) Bombeo de napa y pluviales

■ Necesidad de bombeo durante mareas extremadamente altas

La elevación media dentro de la zona rodeada por el dique de protección es de 2,63 m, donde una porción significativa (8%) del área se encuentra por debajo de 2,0 m de elevación. Por lo tanto, el drenaje por gravedad de Delta del Tigre se ve afectado por las mareas altas y puede verse gravemente comprometido en casos de mareas extremadamente altas.

La superficie del agua subterránea en Delta del Tigre se encuentra a poca profundidad (aproximadamente 0,5 m durante los cateos ejecutados, lo que coincide con los resultados de la modelación realizada), incluso en condiciones "normales". Sin embargo, Delta del Tigre está aislada hidráulicamente de la zona circundante. Casi todo el perímetro de Delta del Tigre está rodeado de canales de drenaje con fondos relativamente profundos. En clima seco, los niveles de agua en estos canales se rigen por los niveles del río. Durante la mayor parte del tiempo permanecen en niveles que están 1,5 -2,0 m por debajo del nivel del terreno dentro de Delta del Tigre. Se puede concluir entonces que los niveles de agua subterránea actualmente altos en Delta del Tigre son probablemente una consecuencia directa de una red de drenaje local que no funciona adecuadamente.

Por otro lado, incluso con una red de drenaje local que funcione adecuadamente, las aguas subterráneas de la zona pueden verse fuertemente afectadas por los niveles del río, ya que existe una conexión hidráulica directa entre el río y el acuífero a través de capas porosas. Esto significa que el nivel de agua subterránea dentro de Delta del Tigre subiría junto con el nivel del río. En esta situación, cuando la eficiencia del drenaje por gravedad se reduce o se inhibe completamente, la filtración del agua subterránea contribuirá a la posible inundación.

En caso de duraciones prolongadas de niveles altos del río, sin posibilidad de drenaje por gravedad, la cantidad de agua filtrada en la zona puede llegar a ser significativa. El nivel de marea estará aproximadamente 25% de tiempo por encima del nivel de 1.09 m, altura tomada como nivel de diseño para el sistema de drenaje. Esto significa que durante ese tiempo la eficiencia del drenaje por gravedad se verá reducida, dependiendo de las condiciones de diseño.

En estas situaciones, se requerirá la instalación de una capacidad de bombeo para mantener el nivel del agua dentro de las condiciones de diseño (1,09 m o menos). La necesidad del sistema de bombeo podrá surgir cuando los niveles del río superen el nivel de diseño, que será durante aproximadamente el 25% del tiempo, es decir, 90 días cada año.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

La instalación de una capacidad de bombeo adecuada mejorará la situación de drenaje en tiempos secos y permitirá que los criterios de diseño se cumplan adecuadamente, independientemente del nivel de agua externo. Esto podría lograrse con bombas relativamente pequeñas, con una capacidad total comprendida entre 0,2 y 0,3 m³ / s. Esta capacidad de bombeo es mucho menor que la requerida para el bombeo de la escorrentía pluvial (véase el capítulo siguiente), y por lo tanto no necesita ser tratada como una capacidad adicional.

■ Necesidades de bombeo ante simultaneidad de altos niveles de agua y precipitaciones

Los riesgos asociados a la simultaneidad de los niveles altos de agua de los ríos y las precipitaciones deben analizarse con la perspectiva de probabilidad de ocurrencia independiente de estos eventos y su posible correlación.

Con aproximadamente 100 días de lluvia al año y duración de la lluvia del 5-10% del tiempo, es claro que la situación de simultaneidad de niveles de agua por encima de 1,09 m y precipitación, es un evento que ocurre regularmente, y ocurrirá varias veces al año.

La correlación entre niveles altos de agua o extremos en el Río de la Plata (causada por oleadas de tormenta) y precipitaciones extremas se ha investigado en el estudio "Adaptación al Cambio Climático - Estudio de caso del Pantanoso" (DHI, 2012). La conclusión es que estos eventos están correlacionados, ya que ambos fenómenos se producen debido a los sistemas meteorológicos de baja presión que se mueven desde el sudeste, trayendo gran cantidad de humedad del Océano Atlántico y presionando el agua del océano contra el Río de la Plata.

Si los niveles de precipitación y de río se consideran completamente independientes, con evento de diseño, definido por una precipitación de 10 años y un nivel de agua externo de 1.09 m, tiene un intervalo de recurrencia de aprox. 40 años (lluvia de 10 años combinada con una duración del 25% para el nivel de agua de diseño). Esto significa que una precipitación con período de retorno de 10 años (cuando sucede), sucede un día cada cuatro días en que el nivel del agua es de 1,09 m o superior. Si hay una correlación entre niveles altos del río y precipitaciones, la simultaneidad se dará con mayor frecuencia.

Como el cálculo exacto de la probabilidad conjunta de dos variables con correlación no totalmente conocidas no es posible, con el propósito de la evaluación de la necesidad de bombeo, se selecciona como escenario de diseño una combinación de un nivel de río de 2,0 m y una precipitación con período de retorno 1 año. Si el nivel de agua dentro del dique debe mantenerse a 2,0 m (para evitar inundaciones), el drenaje por gravedad no es posible y el flujo debe ser evacuado por bombas.

Dadas las áreas para laminación disponibles se plantean dos estaciones de bombeo de 1,0 m³/s cada una, con lo que el sistema tendrá una capacidad total de bombeo de 2,0 m³/s. En la siguiente figura se muestra la ubicación de estaciones de bombeo, la cuales se ubicarán dentro de los lagos de laminación proyectados para esta área.

Por razones prácticas y de seguridad, cada estación de bombeo deberá incluir al menos dos unidades de bombeo (esquema de bombeo 1+1).

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 4–28 Estaciones de Bombeo propuestas



c) Acciones a implementar en la red de drenaje en Delta del Tigre

La acción principal para mejorar el drenaje en Delta del Tigre es ampliar las redes locales de drenaje. Esto implica lo siguiente:

- La profundidad de los canales debe estar por debajo de la profundidad objetivo del agua subterránea
- El diseño de la red debe utilizar el mayor volumen de retención posible que esté disponible, de $195 \text{ m}^3 / \text{ha}$. Esto dará lugar a un volumen total de retención en la red de 44.500 m^3 , y el pico de descarga total entre 15 y $17 \text{ m}^3 / \text{s}$ ($65 - 75 \text{ L} / \text{s} / \text{ha}$) para la lluvia de diseño de 10 años.
- Los canales deben de estar conectados para generar una red continua, sin obstáculos hidráulicos que impidan el flujo hacia los puntos de salida.

Estas medidas asegurarán que la profundidad del agua subterránea se mantenga en un valor aceptable en tiempo seco e impedirán inundaciones locales durante precipitaciones extremas. La escorrentía pluvial se transportará eficientemente hacia los puntos de salida.

Las mejoras de la red de drenaje deben ser complementadas con mejoras en los medios de evacuación de la zona. Si esto no se realiza, las inundaciones se moverán hacia los puntos de salida. Y a la inversa, si no se realizan las mejoras en el drenaje, no será posible evacuar el excedente pluvial y por lo tanto se seguirán produciendo inundaciones.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

4.2.2.7. Descarga de pluviales

a) Descarga en Río de la Plata – playa Pascual

En la zona de Playa Pascual el desagüe de pluviales procedente de la calle principal, que consta de dos tubos circulares de 1 metro, termina a una elevación de aprox. 4 metros sobre el nivel del mar, en una estructura de salida abandonada (ver figura a continuación). Esto significa que la energía del flujo que llega a la playa es mayor que en otras descargas naturales a la playa.

Figura 4–29 Descarga pluvial en Playa Pascual



En el estado actual, toda esta energía se disipa como turbulencia y acción erosiva sobre el "acantilado" y la playa. Esto amenaza el acantilado a colapsar y destruir la estructura de salida. Tal colapso podría originar un daño más amplio, incluyendo la destrucción de la carretera costera y la parte inferior del desagüe. El flujo continúa sobre aproximadamente 50 m de ancho de playa, con la energía potencial del flujo transformado en el flujo turbulento de alta velocidad sobre la playa. Si bien el mayor impacto es inmediatamente debajo de la salida de drenaje, donde el flujo tiene la energía más alta, el camino entero sobre la playa está sujeto a fuerzas hidráulicas sustanciales.

■ Recomendaciones

Construcción de una estructura de salida adecuada, con funcionalidades combinadas:

- caída de agua controlada
- disipación de energía
- dispersión del flujo

Si está bien diseñada, esta estructura también puede incorporar funciones de amenidad de playa, tales como escaleras para el acceso a la playa, duchas, etc. La forma externa de la estructura debe tomar formas orgánicas y el recubrimiento exterior debe ser de materiales naturales (piedras), para minimizar la contaminación visual del sitio.

Esta estructura estará incorporada a las obras de mitigación de la erosión costera aguda en la zona de Playa Pascual.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

b) Criterios de diseño para estructuras de disipación tipo enrocados:

Para determinar el tamaño de la roca a colocar en la protección se utilizan las siguientes ecuaciones para determinar el d_{50}

Para descargas de conductos circulares:

$$d_{50} = \frac{0.023Q}{Y_t^{1.2} D_c^{0.3}}$$

Para descargas de conductos rectangulares:

$$d_{50} = \frac{0.014H^{0.5}Q}{Y_t W}$$

Siendo:

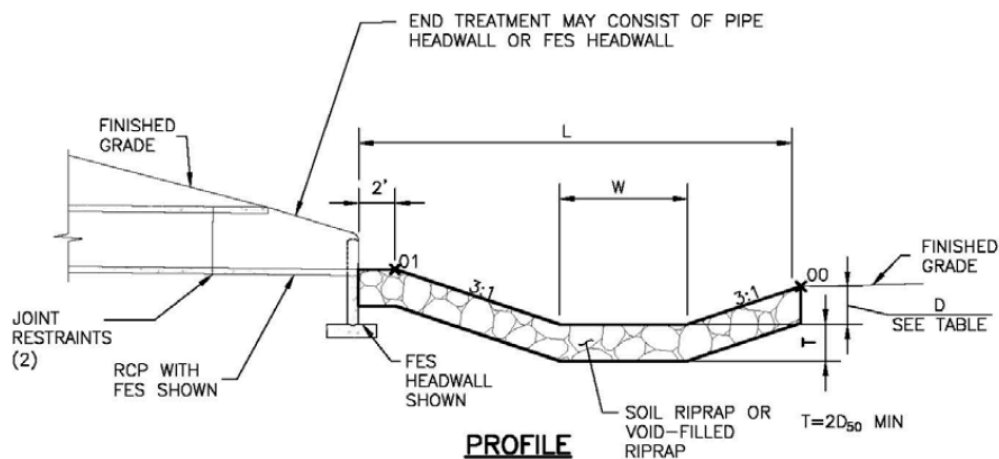
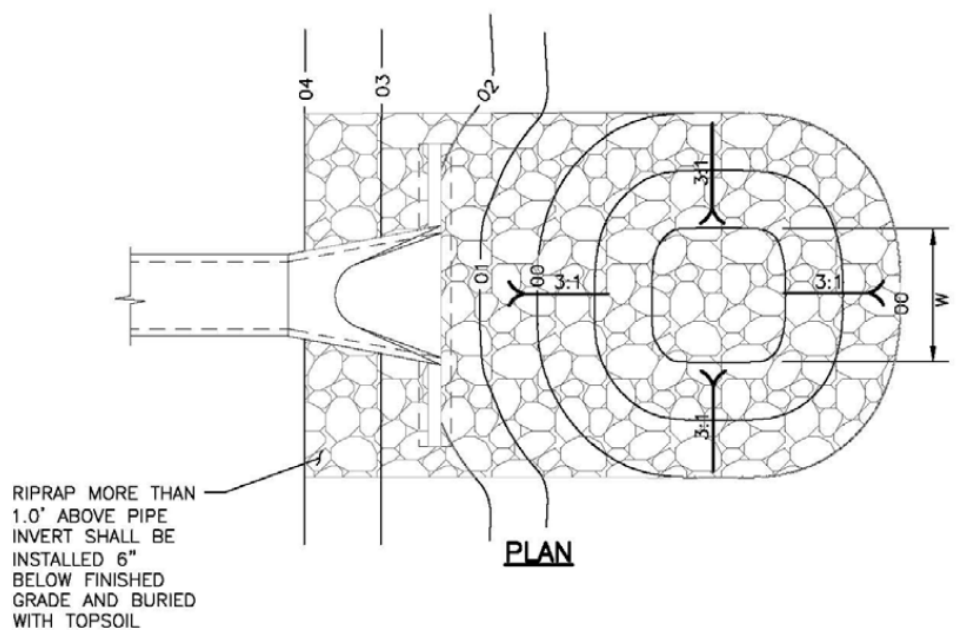
- Q el caudal en cfs
- D_c diámetro de la tubería en feet
- H y W altura y ancho de la tubería rectangular en feet
- Y_t es el tirante de aguas abajo en feet

La geometría del enrocado: largo, ancho, espesor y pendiente de taludes se muestran a continuación en las siguientes figuras¹⁰.

¹⁰ Los diseños fueron extraídos de: Urban Drainage and Flood Control District (UDFCD), de su manual: Urban Storm Drainage Criteria Manual Volume 2, enero 2016

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018



PIPE SIZE OR BOX HEIGHT	D	W*	L
18" - 24"	1'-0"	4'	15'
30" - 36"	1'-6"	6'	20'
42" - 48"	2'-0"	7'	24'
54" - 60"	2'-6"	8'	28'
66" - 72"	3'-0"	9'	32'

* IF OUTLET PIPE IS A BOX CULVERT WITH A WIDTH GREATER THAN W, THEN W = CULVERT WIDTH

c) Descarga en Alcides de María

En esta descarga se plantea regularizar el cabezal de descarga y colocar un cuenco de amortiguación con un enrocado para disipar energía.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Fotografía 4–1 Descarga en Alcides de María



d) Descarga en Cont. Eduardo Pascal

En esta descarga hay parte de una conducción que llega por la calle y otra parte del flujo proviene de la línea de puntos bajos dentro de la manzana. Como acción a adoptar se deberá regularizar la estructura de descarga y generar una estructura para disipar energía (cuenco de amortiguación con enrocado).

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Fotografía 4-2 Descarga en Cont. Eduardo Pascal



e) Descarga en Herrera y Reissig y calle H

En esta descarga se forma una especie de lago costero dentro de la duna previo a la descarga. Se recomienda como estrategia mantener situación actual.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Fotografía 4-3 Descarga en Herrera y Reissig y calle H



f) Resto de las descargas pluviales al Río de la Plata

Para el resto de las descargas de aguas pluviales al Río de la Plata, ya sea que estas se produzcan a través de canales naturales o artificiales, se considera que la situación actual no genera un impacto negativo, ya que existe un equilibrio en el que se produce erosión y arrastre de material en eventos de precipitación que luego son restituidos a través de las corrientes longitudinales. En esta situación se considera solamente la necesidad de un monitoreo de la situación en las descargas, de forma de planificar acciones en caso de un cambio en la situación.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

4.3. Inundación por niveles en Río de la Plata y Santa Lucía

Se propone para la zona inundable de Delta del Tigre, una reducción del riesgo de sobrepasamiento del dique en Delta del Tigre a niveles internacionalmente aceptables. También se propone contar con una protección para Sofima con el mismo nivel de riesgo.

En la Consultoría para los Estudios Básicos, Análisis de Alternativas y Elaboración de Anteproyecto, elaborada por Estudio Guitelman se proponen dos alternativas para la rehabilitación del terraplén a niveles de seguridad adecuados. El escenario de diseño considera niveles del Río de la Plata correspondientes a crecidas con una recurrencia de 200 años.

Ambas alternativas prevén la construcción de un terraplén de sección trapezoidal con cota de coronamiento 4,35 m respecto al cero oficial, ancho de coronamiento 3,5 m y pendientes del talud exterior e interior 1V:3H. Supone el remplazo de alcantarillas y compuertas existentes y el agregado de alcantarillas y compuertas en sectores donde se identificó una insuficiencia en la capacidad de evacuación, así como también la readecuación de los canales laterales al terraplén.

La Alternativa Nº 1 supone respetar la traza original del terraplén, adaptándolo a la geometría antes mencionada y la elevación de las calles Goleta, 17 metros y la conexión a Sofima, en el cruce con el dique. En esta alternativa el drenaje de Sofima no llegará a la estación de bombeo de Delta, escurriendo hacia el canal exterior del dique.

La Alternativa Nº 2 supone respetar la traza original del terraplén en las zonas Norte y Oeste, adaptándolo a la geometría de proyecto. En la zona Sureste se propone desviar el terraplén paralelamente a la Av. Del Malecón, desde la calle Antillas hasta empalmar con la Ruta 1. Al Oeste se propone respetar la traza original del terraplén hasta la calle Malaca, luego desviarlo paralelamente al barrio Sofima hasta empalmar con la Ruta 1. Por último, supone el alteo de la calle Goleta.

A continuación se presenta el trazado y disposición de alcantarillas para cada alternativa.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 4–30 Trazado y disposición de alcantarillas alternativa 1 y 2



Como se puede ver en las imágenes anteriores, la principal diferencia entre las alternativas propuestas por el Estudio Guitelman es el nivel de protección que se le otorga al barrio Sofima. La Alternativa N° 1 se reduce a garantizar los niveles de seguridad adecuados para la zona de Delta del Tigre, mientras que la Alternativa N° 2 incluye a Sofima dentro del área a resguardar. Esta última alternativa, presenta una fuerte ventaja desde el punto de vista social, sin embargo se identifica que la traza propuesta en la zona Suroeste interfiere con una estación de UTE, tendido de gas y eventualmente de fibra óptica.

Analizando la situación del barrio Sofima se observa que una de las posibles causas de inundación desde el sector Oeste del barrio es el ingreso de agua a través de las alcantarillas de la Ruta 1. Por lo tanto, con el fin de proteger este barrio y salvar las interferencias que genera la Alternativa N°2, se plantea una tercer alternativa.

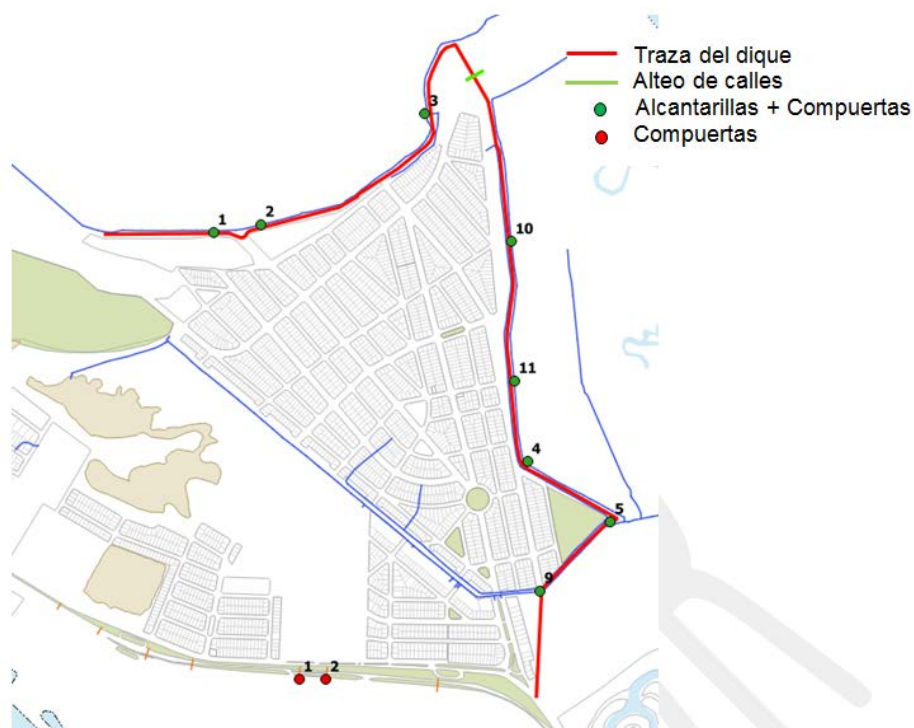
La Alternativa N°3 propone la colocación de compuertas anti-retorno en dos alcantarillas ubicadas sobre la Ruta 1, según se aprecia en la siguiente imagen. Además, la readecuación del sector Norte y Este del terraplén, la construcción del desvío del terraplén en la zona Sureste, desde la calle Antillas hasta empalmar con la Ruta 1, y el alteo de la calle Goleta.

Esta última alternativa, además de salvar las interferencias con la estación de UTE y tendido de gas, evita la readecuación innecesaria del sector Suroeste del terraplén.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 4–31 Trazado y disposición de alcantarillas alternativa 3



Para cualquiera de las 3 alternativas, del análisis del drenaje en la zona, resulta como una variante a la ejecución de las alcantarillas N° 7, 8, 9, 10 y 11, duplicar la capacidad de evacuación de las alcantarillas existentes N° 1, 2, 3 y 4.

Cabe destacar, que los sistemas de drenaje de Delta del Tigre y Sofima serán diseñados para un correcto funcionamiento con nivel bajo de marea. Para que estos sistemas funcionen adecuadamente aún ante situaciones de niveles altos de marea, es necesaria la ejecución de las obras de adecuación del dique y la implementación de las estaciones de bombeo de pluviales.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

4.4. Movilidad y Vialidad

La información técnica sobre las alternativas de vialidad y movilidad se encuentra desarrollada en el Informe de Líneas estratégicas. Se presenta aquí un resumen de lo presentado en esa instancia, en lo que respecta a las obras incluidas en el Plan Director.

4.4.1. Jerarquización del Sistema Vial / Propuesta y Alternativas

A los efectos de la consolidación del Sistema Vial de Ciudad del Plata, a partir de la trayectoria acumulada en el funcionamiento del sistema hasta la situación actual, se establece una jerarquización de las calles existentes y futuras, de acuerdo al flujo vehicular, y al tipo de transporte que circula. (Ver lámina 1603-PDR-VI-LA001)

Esta jerarquización contempla en sus criterios de diseño los siguientes elementos:

- Definición de perfiles de forma Integral con otros sub-sistemas y servicios urbanos: drenaje, espacios públicos, movilidad peatonal, recolección de residuos, etc.
- La calificación y el re-acondicionamiento de las centralidades urbanas
- Aperturas y prolongación de vías para favorecer la circulación y la integración urbana.
- Desafectaciones de vías de forma con/ Sostenibilidad Ambiental consistente con el PLOT.
- Modificación de intersecciones y en la señalización a los efectos de reducir la siniestralidad
- Costos de las alternativas consideradas en todos los casos.

El modelo urbano integral, que vincula la visión sobre la movilidad urbana y la preservación de la vida barrial residencial, presenta tres componentes en términos de categorías conceptuales:

- **Grandes Estructuradores**
Los grandes estructuradores de la ciudad y vínculo con el espacio de flujos metropolitanos y del territorio nacional: Ruta 1 y Avenida Ruta Vieja.
- **“Grilla Base” del Viario Zonal e Inter-zonal**
Queda definida a partir de la jerarquización vial con horizonte 2050, por las calles clasificadas como Vías Principales e Intermedia.
- **“Micro-Barrios”**
Se constituyen a partir de los “perímetros” que define la grilla base, y queda compuesta por el amanzanado interior, a partir de la trama vial de las calles internas.
Los “micro-barrios” son más que una manzana, pero menos que un barrio. En definitiva, este modelo constituye una propuesta integral que une urbanismo y movilidad.

Se clasifican las avenidas y calles, actuales y futuras en:

- Principales
- Intermedias
- Internas
- Proyecto especial “Avenida Ruta Vieja”

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

4.4.1.1. Alternativas de pavimento

En el Informe de Líneas Estratégicas se realiza un análisis de costos (de inversión y mantenimiento) considerando dos alternativas de pavimento para cada sección propuesta.

A modo general, las alternativas consideradas fueron:

- Calles Principales
 - Escenario de mínima: Carpeta asfáltica
 - Escenario de máxima: Hormigón
- Calles Intermedias
 - Escenario de mínima: Tratamiento bituminoso
 - Escenario de máxima: Carpeta asfáltica
- Calles Internas
 - Escenario de mínima: Pavimento Granular
 - Escenario de máxima: Tratamiento bituminoso

Por razones económicas – en acuerdo con la contraparte - en este Plan Director se consideran los pavimentos del Escenario de mínima.

4.4.1.2. Proyectos Especiales y Calles Principales

Forman parte de la “Grilla Base” del sistema vial y tendrán un flujo vehicular importante, actúan como vías de flujos arteriales y soportan el transporte público y de vehículos pesados. Se establecieron secciones de perfil con cuneta (cuneta a ambos lados de la calle), salvo en caso especiales. (Ver láminas 1603-PDR-VI-LA002 y 005)

■ Proyectos Especiales

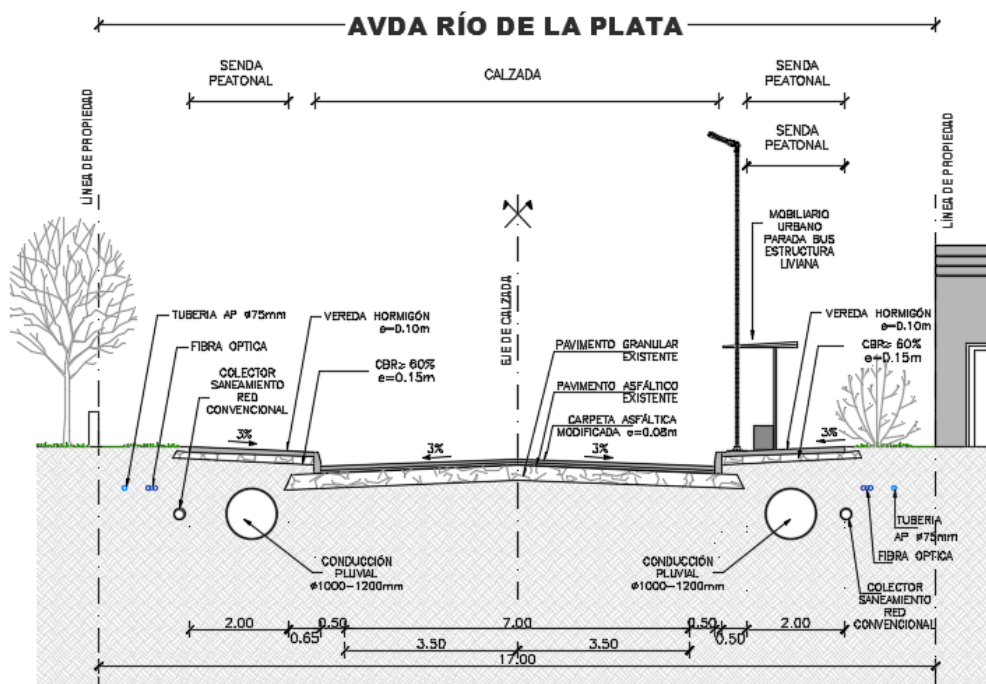
Por sus roles dentro del sistema urbano, y por constituir el soporte de centralidades locales, algunas vías requieren variantes proyectuales “especiales” a medida, en términos de criterios de diseño y perfil: Avenida Río de la Plata en Playa Pascual, el “Eje Cívico de Delta del Tigre” a partir de la Avenida Las Perlas, y la Rambla Costanera de Playa Pascual. En estos casos se ha optado por perfil con cordón (calzadas con cordón).

- Proyecto Especial Avenida Río de la Plata en Playa Pascual.

En la actualidad cuenta con 8 metros de ancho y con cordones. Se mantiene el perfil transversal con 7,00 metros de ancho y banquetas de 0,50 metros. Pavimento: Carpeta Asfáltica.

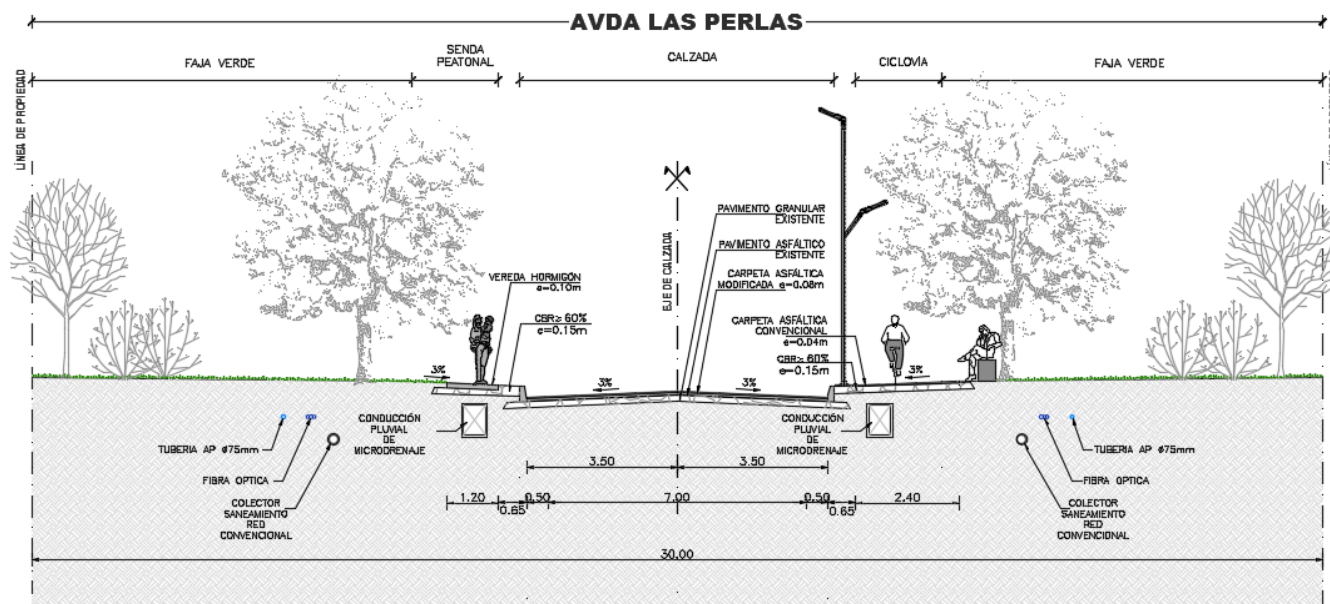
Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018



- Proyecto Especial Avenida Las Perlas - Tramo Manila hasta Plaza Rotonda Delta del Tigre.

Se propone un perfil con cordones y un ancho de 7 metros de calzada total. Se considera un caso particular. Pavimento: Carpeta Asfáltica

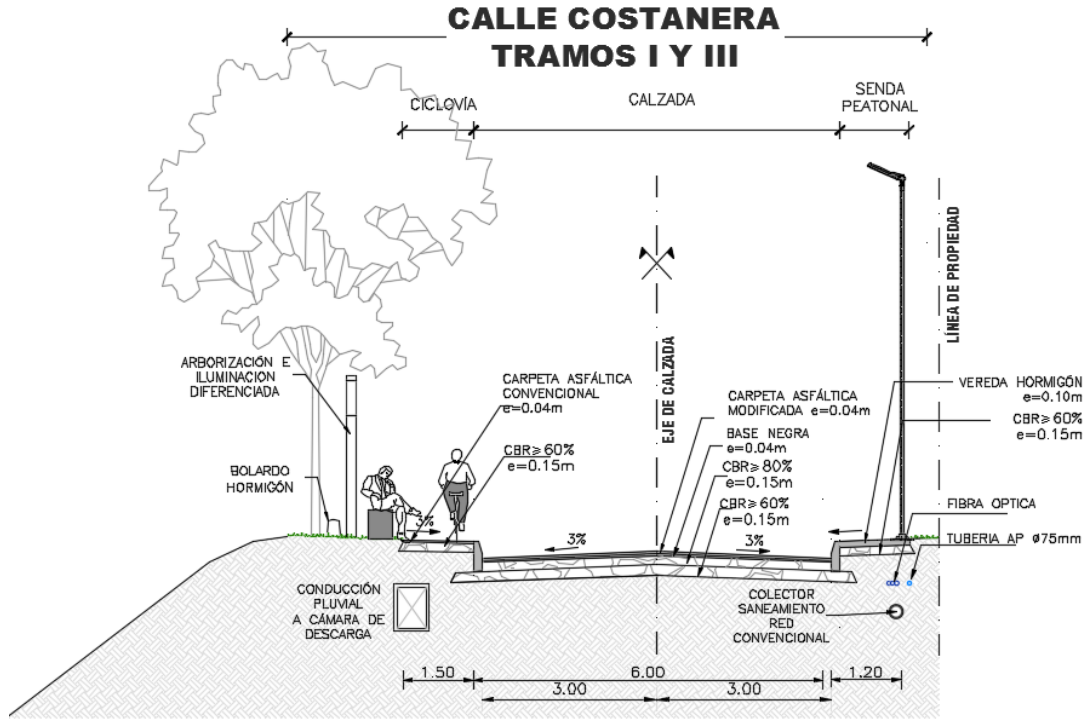


Informe de Plan Director

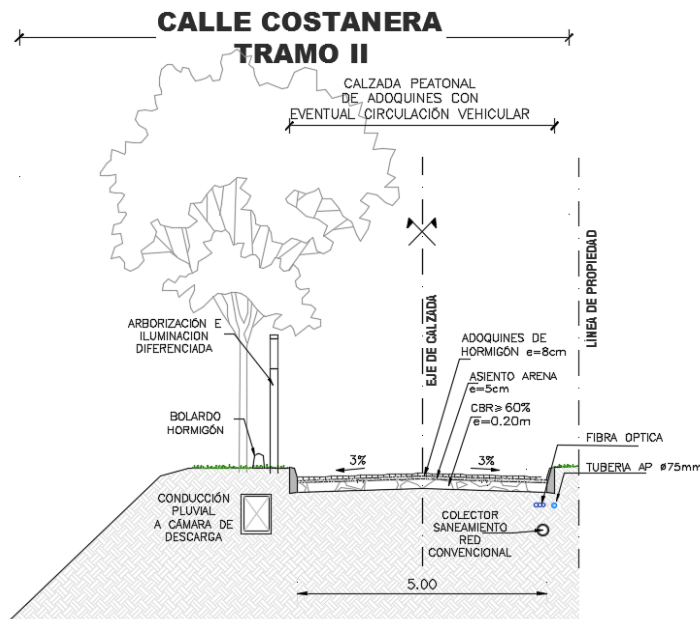
Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

- Proyecto Especial Rambla Costanera
 - Tramo (I) entre Br. Pedro Cea y Calle Vaz Ferreira y
 - Tramo (III) entre Avda. Río de la Plata y Calle Alcides de María

- Tramo (III) entre Avda. Río de la Plata y Calle Alcides de María



- Tramo (II) Peatonal entre calle Vaz Ferreira y Avda. Río de la Plata

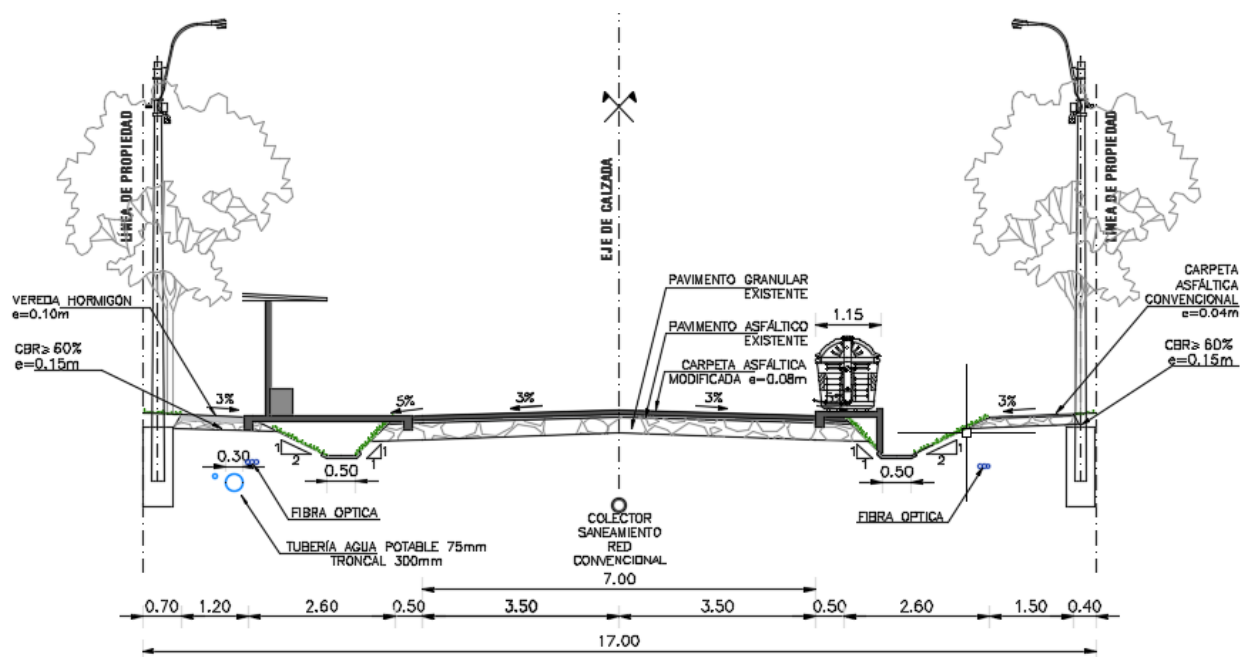


Informe de Plan Director

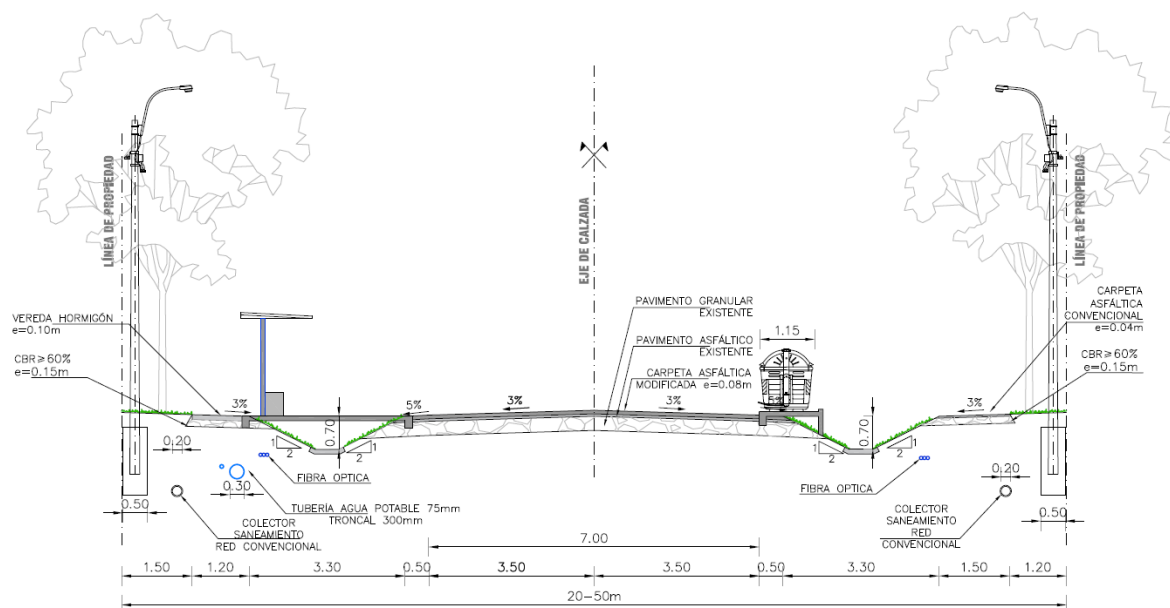
Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

■ Calle Principal / Ancho de Faja de 17 mts.

Para las calles principales (y sus variantes), se propone un perfil teniendo en cuenta la implementación de vereda y ciclovía en los casos que lo requiera. Todas estas calles tienen un ancho de calzada de 7,00 metros con banquetas de 0,50 metros. El pavimento propuesto es de carpeta asfáltica, en función del tránsito público y pesado que va a circular por las mismas.



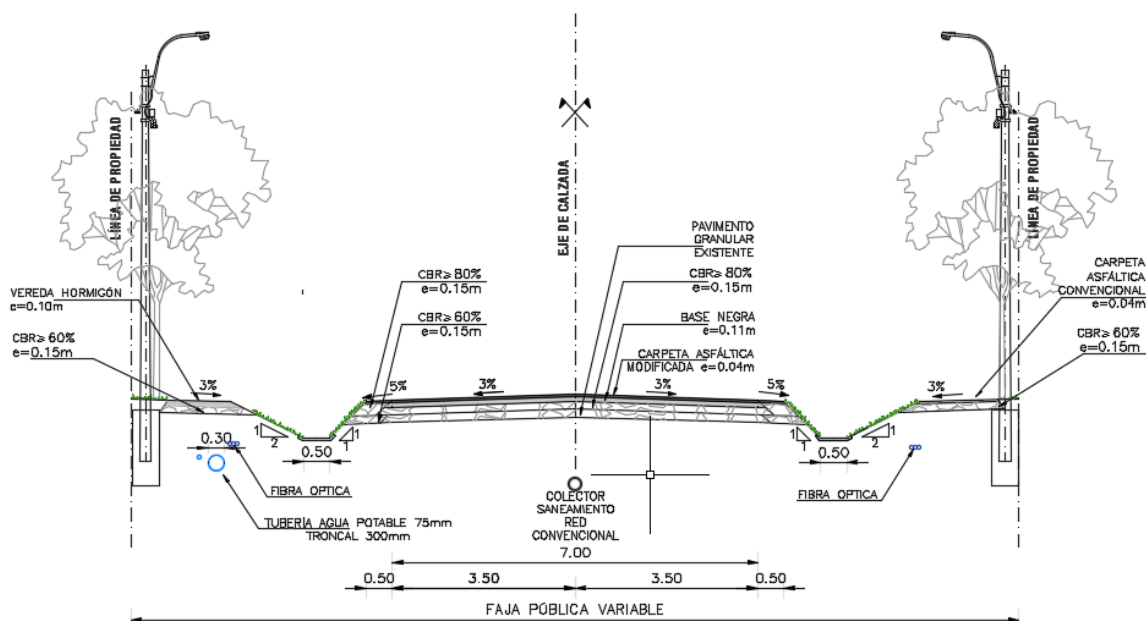
■ Calle Principal / Ancho de Faja entre 20 y 50 mts.



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

■ Calle Principal (ensanche) / Ancho de calzada actual menor a 7 mts. que pasa a 7 mts.



4.4.1.3. Calles Intermedias

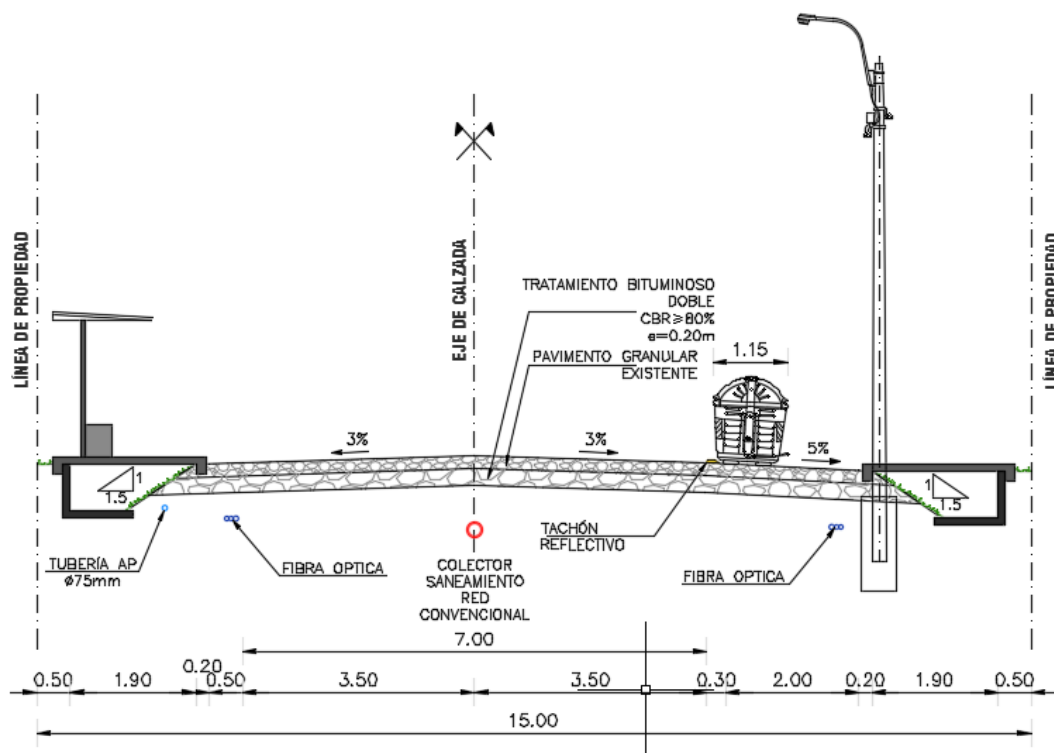
Forman parte de la “Grilla Base” del sistema vial y tendrán, asociadas a su rol, un menor flujo vehicular que las principales. Son calles colectoras, en general pero no exclusivamente interiores a los barrios y zonas, que en muchos casos funcionan como la vialidad de borde de lo que sea que ha denominado “micro-barrios”. Utilizadas principalmente por transporte público local y particular.

El tránsito vehicular y peatonal (bicicletas) está separados, en general mediante tachones reflectivos, pero también se presentan variantes especiales. Se plantea una sección transversal con pavimento de tratamiento bituminoso. Este tipo de calle funciona como vía alternativa a las principales, por tanto se procura llevarlas todas a un ancho de 7,00 metros, con una senda ciclovía-peatonal de 2,00 metros a un solo lado. En los tramos con faja pública menor a 17 metros se adecuan las soluciones planteadas para llegar a los anchos disponibles sin necesidad de realizar expropiaciones. La solución consiste en eliminar los 0,50 metros de banquina planteados y adecuar la senda ciclovía-peatonal. (Ver lámina 1603-PDR-VI-LA003)

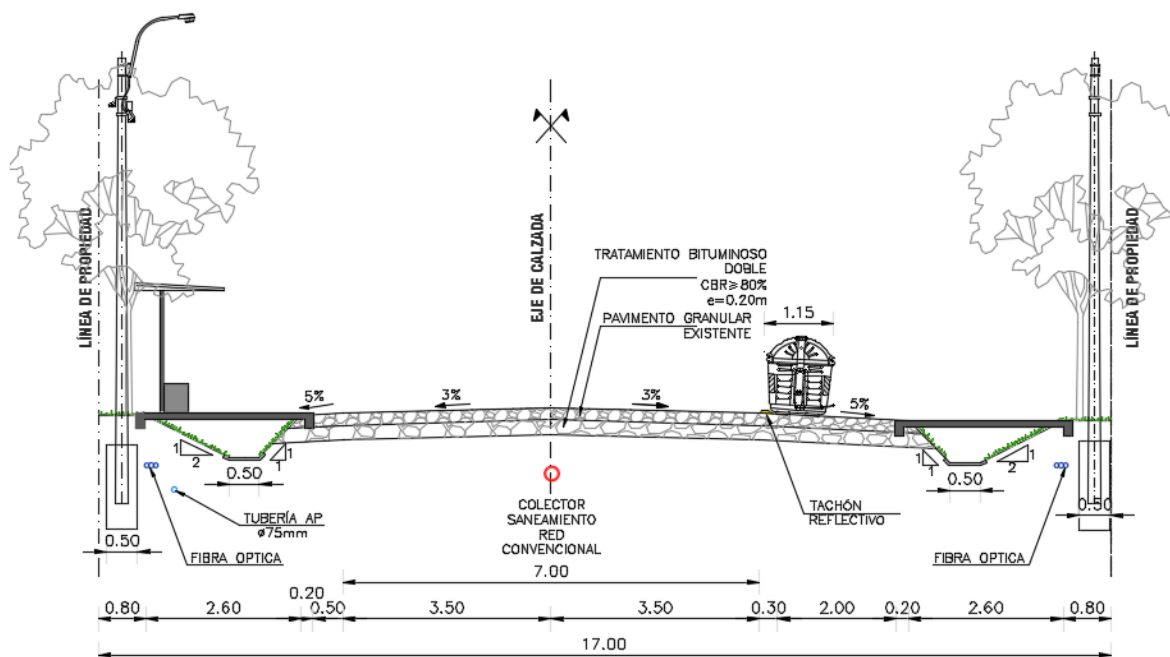
Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

■ Calle Intermedia / Ancho de Faja de 15 mts.



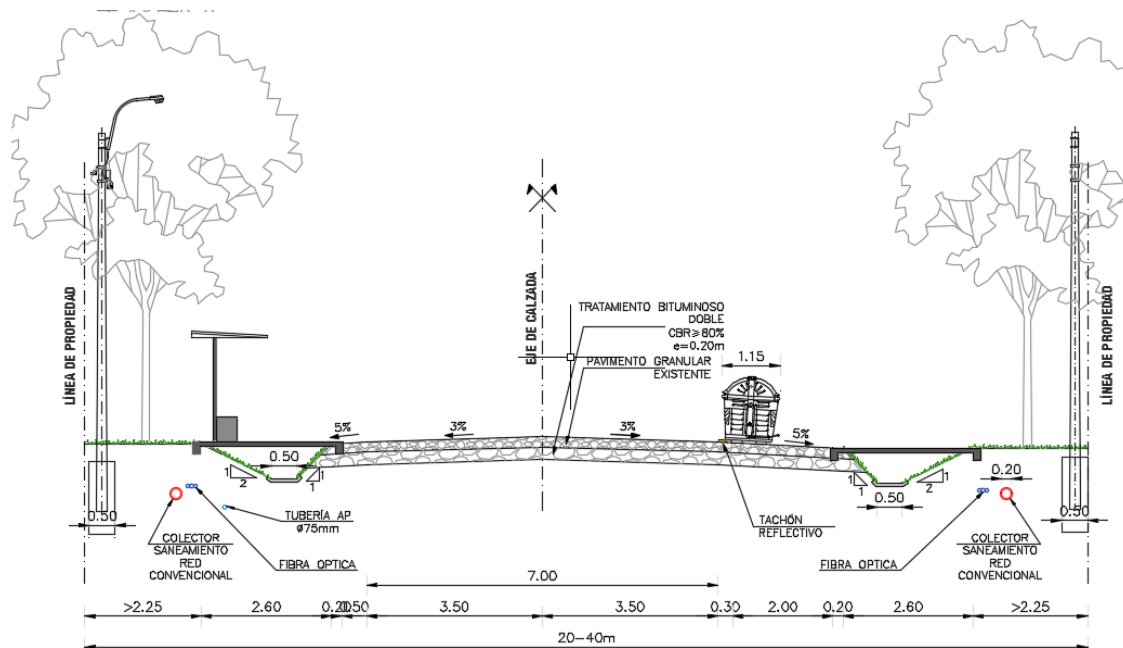
■ Calle Intermedia / Ancho de Faja de 17 mts.



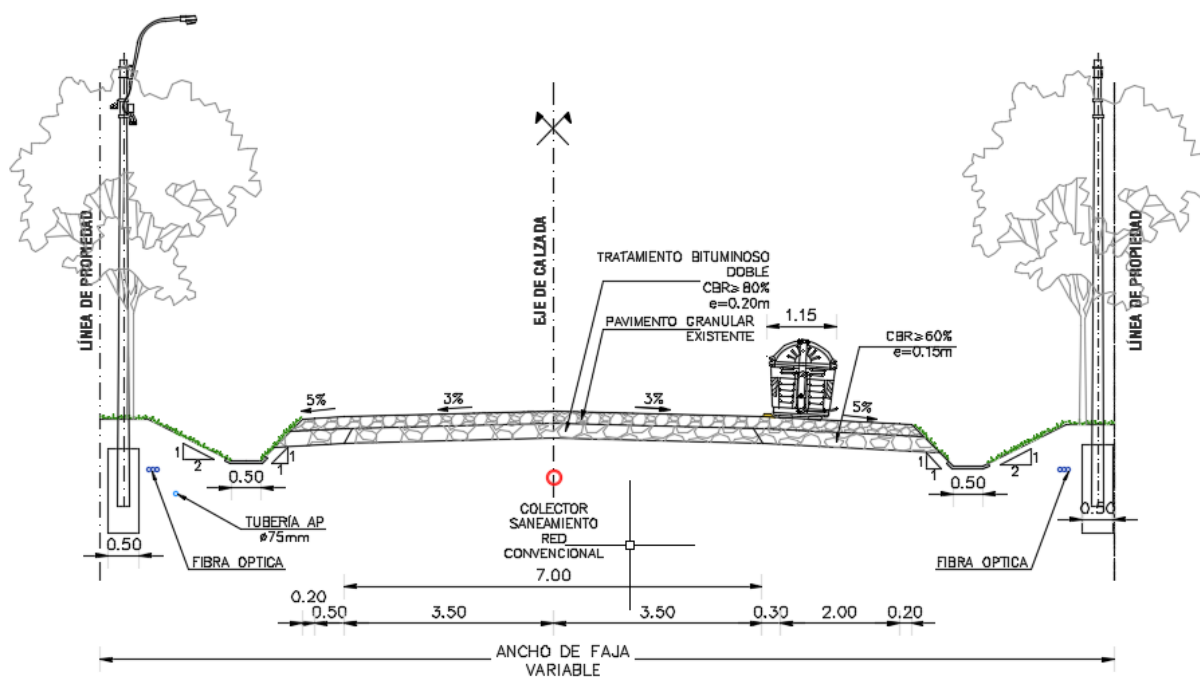
Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

■ **Calle Intermedia / Ancho de Faja variable entre 20 y 40 mts.**



■ **Calle Intermedia (ensanche) / Ancho de calzada actual menor a 7 mts. que pasa a 7 mts.**



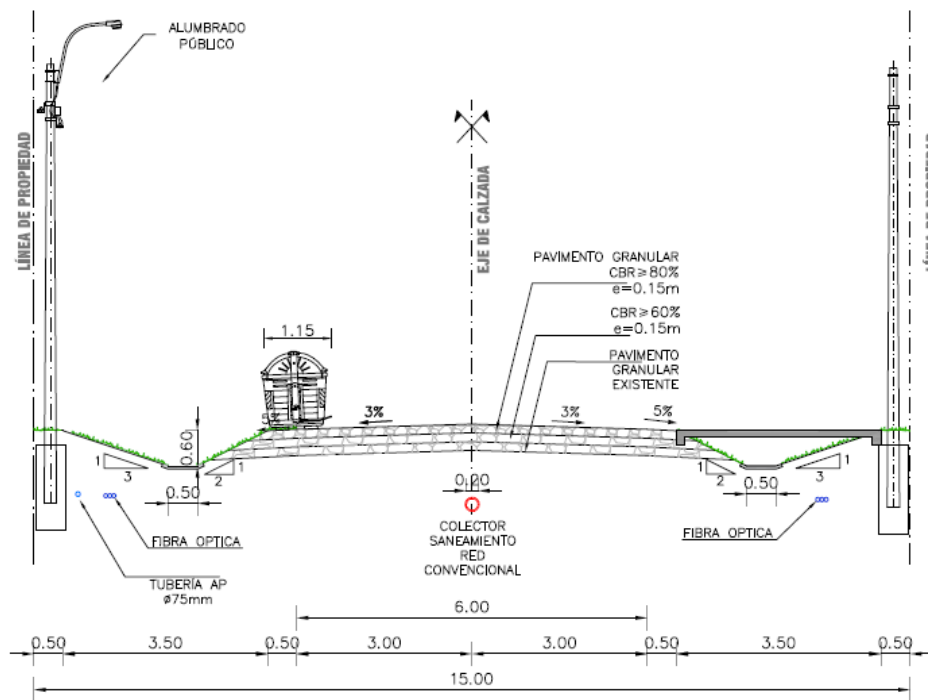
Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

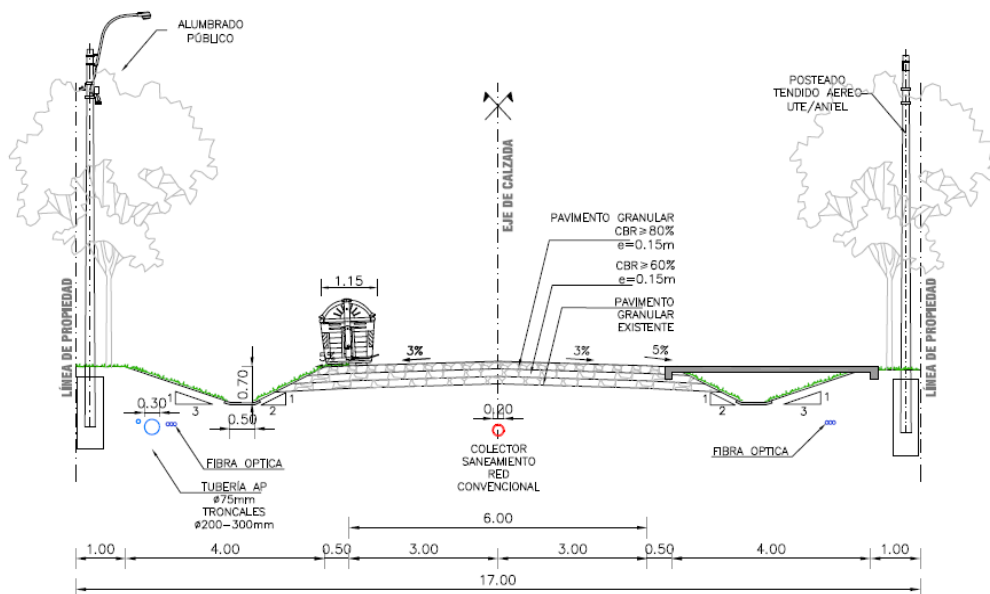
4.4.1.4. Calles Internas

Las Calles Internas de menor jerarquía serán destinadas exclusivamente al tránsito local y de bajo volumen vehicular del espacio residencial barrial. Se plantea una sección transversal con pavimento granular. Se consideró llevar todas las calles internas a un ancho de 6,00 metros y banquetas de 0,50 metros. (Ver lámina 1603-PDR-VI-LA004)

■ Calle Interna / Ancho de Faja de de 15 mts.



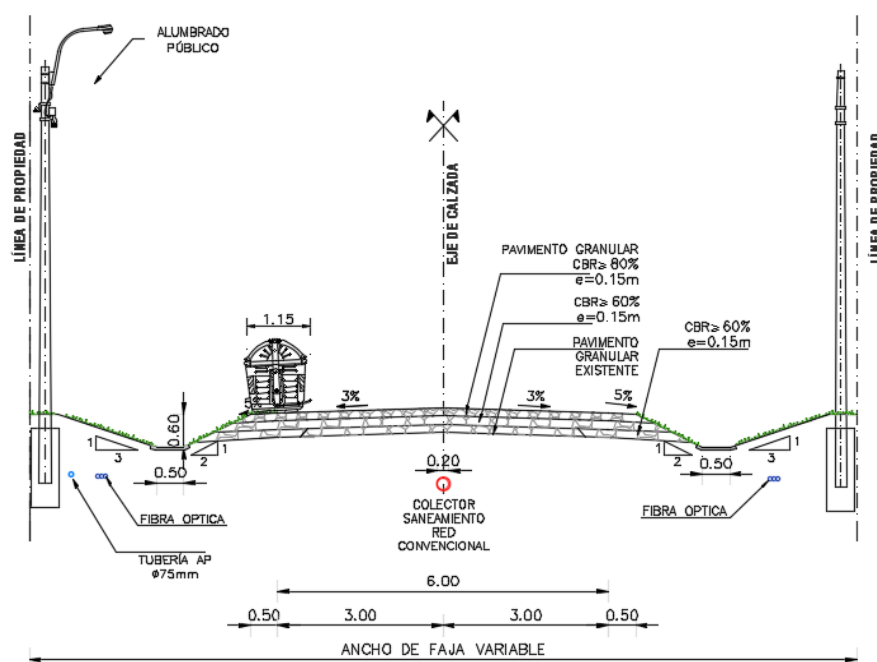
■ Calle Interna / Ancho de Faja de 17 mts.



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

■ **Calle Interna (ensanche) / Ancho de calzada actual menor a 7 mts. que pasa a 7 mts.**



4.4.1.5. Síntesis de Tipos de Calles

Tabla 4-59 Cuadro de Calles Principales y Proyectos Especiales

Categoría	Descripción
Calles Principales General 17 mts. y 20 mts a 50 mts.	Calzada de 7 mts. y banquina de 0,5 mts. de ancho, recapado de 8 cm de mezcla asfáltica modificada. Perfil con cunetas. Vereda de 1,20 mts. de ancho, de hormigón de 0,10 mts. Ciclovía de 1,5 mts. de ancho, carpeta asfáltica de convencional de 4 cm sobre una capa de 15 cm de CBR 60%.
Calles principales con ancho de calzada actual menor a 7 mts. (ensanche)	Calzada de 7 mts. de ancho, 15 cm. de mezcla asfáltica sobre una capa de 15 cm de CBR 80%. Perfil con cunetas. Banquina de 0,5 mts. de ancho, 4 cm de mezcla asfáltica convencional sobre una capa de 26 cm de CBR 80%. Ensanche de plataforma con material CBR 60%. Vereda de 1,20 mts. de ancho, de hormigón de 0,10 mts. Ciclovía de 1,5 mts. de ancho, carpeta asfáltica convencional de 4 cm sobre una capa de 15 cm de CBR 60%.
Proyecto Especial Av. Río de la Plata	Calzada de 8 m, recapado de 8 cm de mezcla asfáltica modificada. Perfil con cordón. Veredas de 2 mts. de ancho. Cordones de hormigón.
Proyecto Especial Av. Las Perlas entre Manila y Rotonda de Delta. del Tigre	Calzada de 7 m, recapado de 8 cm de mezcla asfáltica modificada. Perfil con cordón. Veredas de 1, 2 mts. de ancho. Ciclovía de 1, 5 mts. Carpeta asfáltica convencional de 4 cm sobre una capa de 15 cm de CBR 60%. Cordones de hormigón.
Proyecto Especial Rambla Costanera	Tramo I y III Calzada de 6 mts., recapado de 8 cm de mezcla asfáltica modificada. Perfil con cordón. Cordones de hormigón. Vereda de 1, 2 mts. de ancho. Ciclovía de 1, 5 mts. de carpeta asfáltica convencional de 4 cm sobre una capa de 15 cm de CBR 60%. Tramo II Peatonal Calzada de 5 mts., adoquines de hormigón de 8 cm. Peatonal con eventual circulación

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Categoría	Descripción
	peatonal. Perfil con cordones de hormigón.

Tabla 4-60 Cuadro de Calles Intermedias

Categoría	Descripción
Calles Intermedias 15 mts.	Calzada de 7 m, banquina de 0,5 mts. de tratamiento bituminoso doble, con una capa de 20 cm de CBR 80%. Perfil con cunetas semi-conformadas de hormigón. Vereda (bicicleta) a un lado, de 2,0 mts. de ancho, con separación de tachones reflectivos.
Calles Intermedias General 17 mts. y 20 mts. a 40 mts.	Calzada de 7 mts., banquina de 0,5 mts. de tratamiento bituminoso doble, con una capa de 20 cm de CBR 80%. Perfil con cunetas. Vereda (bicicleta) a un lado, de 2,0 mts. de ancho, con separación de tachones reflectivos
Calles intermedias con ancho de calzada actual menor a 7 mts. (ensanche)	Calzada de 7 mts., banquina de 0,50 mts. y vereda (bicicleta) a un lado de 2,0 mts. de ancho, TBS con una capa de 20 cm de CBR 80%. Perfil con cunetas. Ensanche de plataforma con material CBR 60%. Tachones Reflectivos.

Tabla 4-61 Cuadro de Calles Internas

Categoría	Descripción
Calles Internas General 15 mts. y 17 mts.	Calzada de 6 mts. y banquina de 0,50 m de ancho, pavimento granular de 15 cm de CBR 80% y 15 cm de CBR 60%. Perfil con cunetas.
Calles internas con ancho de calzada actual menor a 6 mts. (ensanche)	Calzada de 6 mts. y banquina de 0,50 m de ancho, pavimento granular de 15 cm de CBR 80% y 15 cm de CBR 60%. Ensanche de plataforma con material CBR 60%. Perfil con cunetas.

4.4.2. Ruta 1 Vieja

Es caso especial para Ciudad el Plata por tener características particulares que la diferencian del resto. Esta vía estructura Ciudad del Plata, atravesando y/o vinculando gran parte de los barrios más poblados. Cuenta actualmente en varios tramos, con una ciclovía-vereda, y a su vez, con calles auxiliares de servicio a sus lados.

Posee un importante tránsito de vehículos particulares, transporte público y es salida para el tránsito de vehículos pesados de las canteras existentes. Al mismo tiempo es un lugar de tránsito de peatones y bicicletas en las zonas más densamente pobladas. Estas características motivan una solución especial en su sección transversal y en la estructura de pavimento a utilizar.

Se consideran dos tramos:

- Tramo 1 / desde el Km 26 hasta la Avda. Autódromo - *Proyecto Avenida Ruta Vieja*.
- Tramo 2 / desde la Avda. Autódromo hasta la Rotonda de Avda. Río de la Plata

Informe de Plan Director

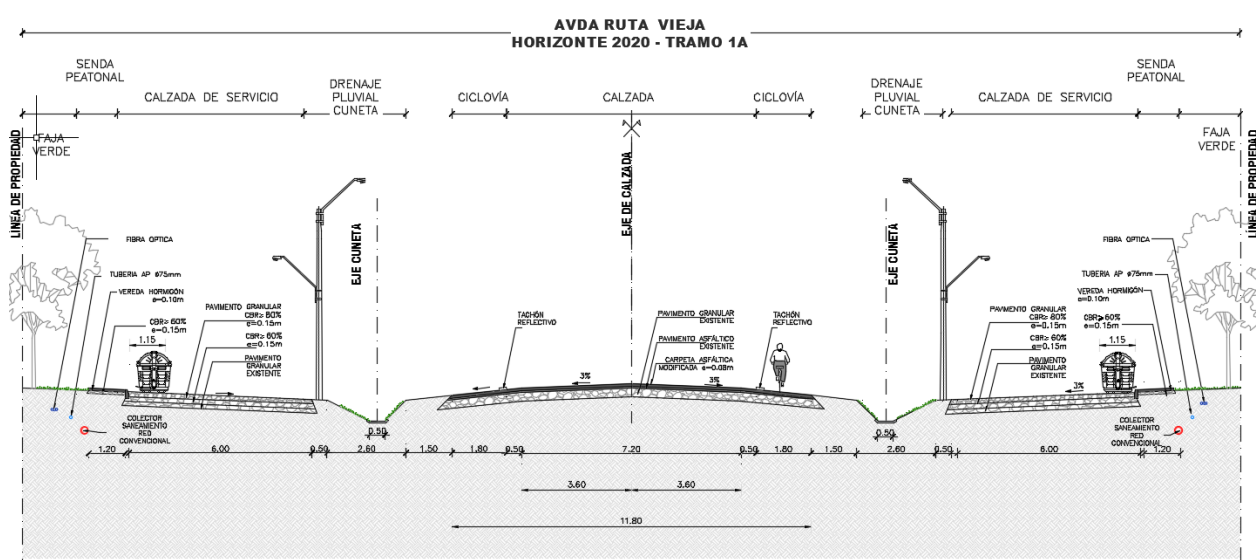
Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

La sección con calzada de servicio a ambos lados aplica para el proyecto de re-acondicionamiento y recalificación denominado *Proyecto Avenida Ruta Vieja*, etapabilización mediante. Se plantea una modificación evolutiva de este tramo en sus dos sub-tramos, con dos horizontes temporales. (Ver láminas 1603-PDR-VI-LA006 y 007)

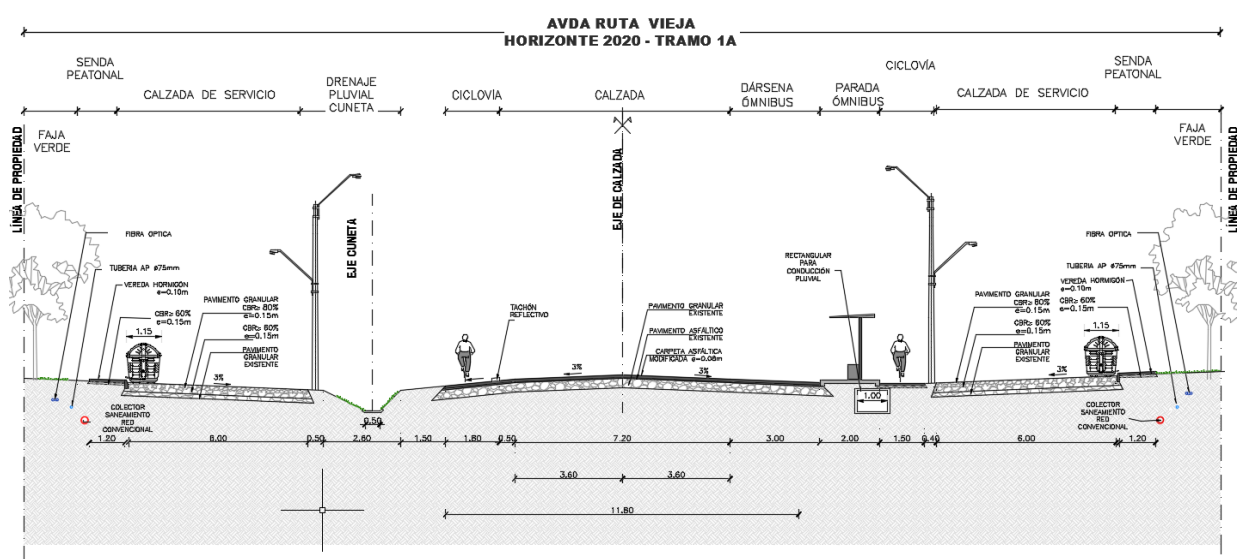
4.4.2.1. Tramo 1. Sub-Tramo 1A / desde Km. 26 hasta continuación Chrysler (Centro Cívico)

- Fase 1 de obras al 2020

A partir de la situación actual, en esta fase se estructura el nuevo perfil con las calles de servicio y el micro-drenaje en sus ubicaciones definitivas dentro de la faja pública. Se ejecutan nuevos refugios para las paradas de ómnibus, con sus correspondientes dársenas de aproximación y parada, manteniendo la ciclovia y adecuando su traza en estos casos.



PERFIL RUTA VIEJA - TRAMO 1A - CORTE AA



PERFIL RUTA VIEJA - TRAMO 1A - CORTE BB

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

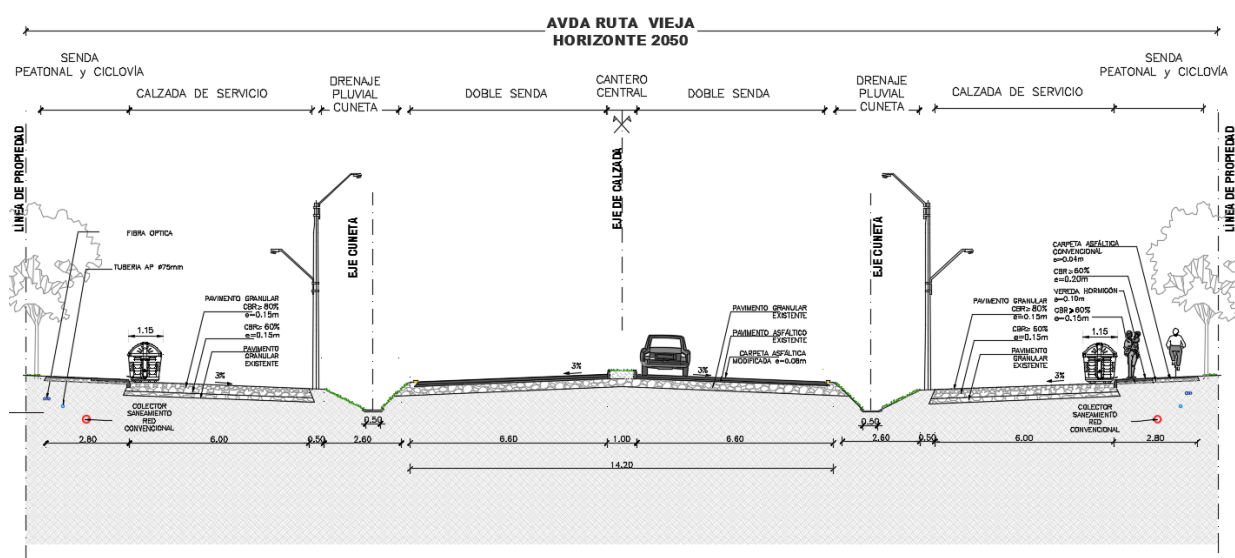
Julio 2018



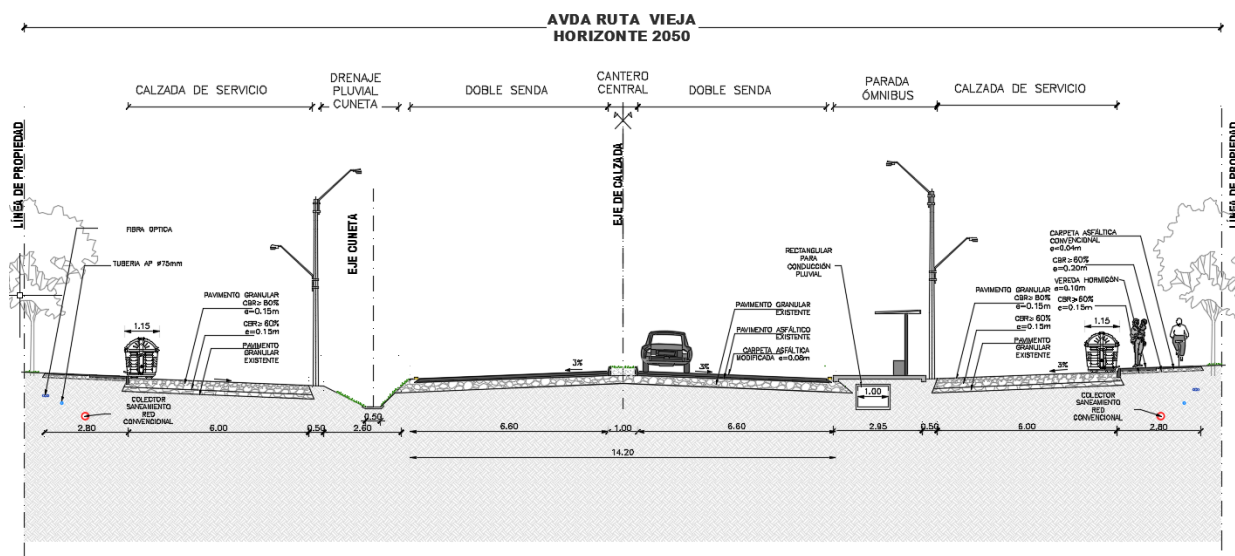
- Fase 2 de obras al 2050

Implica una nueva caracterización como avenida urbana. A partir de la concreción de la Fase 1 (el micro-drenaje y las dársenas ya fueron ejecutados), se estructura el perfil definitivo de la avenida:

- se amplía el paquete estructural existente para ampliar la calzada,
- se conforma un cantero central que separa la circulación en ambos sentidos,
- se amplía la circulación a dos carriles por cada mano,
- se discriminan definitivamente las modalidades de circulación, pasando las ciclovías junto a las veredas de las calles de servicio,
- se ejecuta la nueva iluminación sectorizada: calzada principal y calzada de servicio + vereda y ciclovía de ambos lados,
- se arboriza la avenida con una caracterización paisajística unitaria y específica.



PERFIL RUTA VIEJA - CORTE AA



PERFIL RUTA VIEJA - CORTE BB

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

4.4.2.2. Tramo 1. - Sub-Tramo 1B / desde continuación Chrysler (Centro Cívico) hasta Avda. Autódromo

- Fase 2 de obras al 2050 – Proyecto Avenida Ruta Vieja

La Fase 2 de obras se ejecuta para ambos sub-tramos juntos: 1A + 1B (el sub-tramo 1B no pasa por una fase intermedia de obras). Al adecuar el sub-tramo 1A con horizonte 2050, se continúa el perfil previsto, también a lo largo del sub-tramo 1B hasta la Avda. Autódromo, con idénticas características:

- se amplía el paquete estructural existente para ampliar la calzada,
- se conforma un cantero central que separa la circulación en ambos sentidos,
- se amplía la circulación a dos carriles por cada mano,
- se discriminan definitivamente las modalidades de circulación, pasando las ciclovías junto a las veredas de las calles de servicio
- se ejecuta la nueva iluminación sectorizada: calzada principal y calzada de servicio + vereda y ciclovía de ambos lados,
- se arboriza la avenida con una caracterización paisajística unitaria y específica.

4.4.2.3. Obras Complementarias

Estas obras requieren previamente la realización de las obras de saneamiento.

En el caso de construirse el Centro Cívico, se deberá prever para esa circunstancia, la solución de giro a la izquierda para el sentido de circulación hacia el Oeste. El ancho de faja existente permite sin restricciones la ejecución de las obras para esta maniobra, ensanchando en este sector la calzada para generar el carril adicional hacia el centro, en espera del giro, sin interrumpir la circulación.

4.4.2.4. Tramo 2 - Sub-Tramo 1A / desde la Avda. Autódromo hasta la Rotonda de Avda. Río de la Plata.

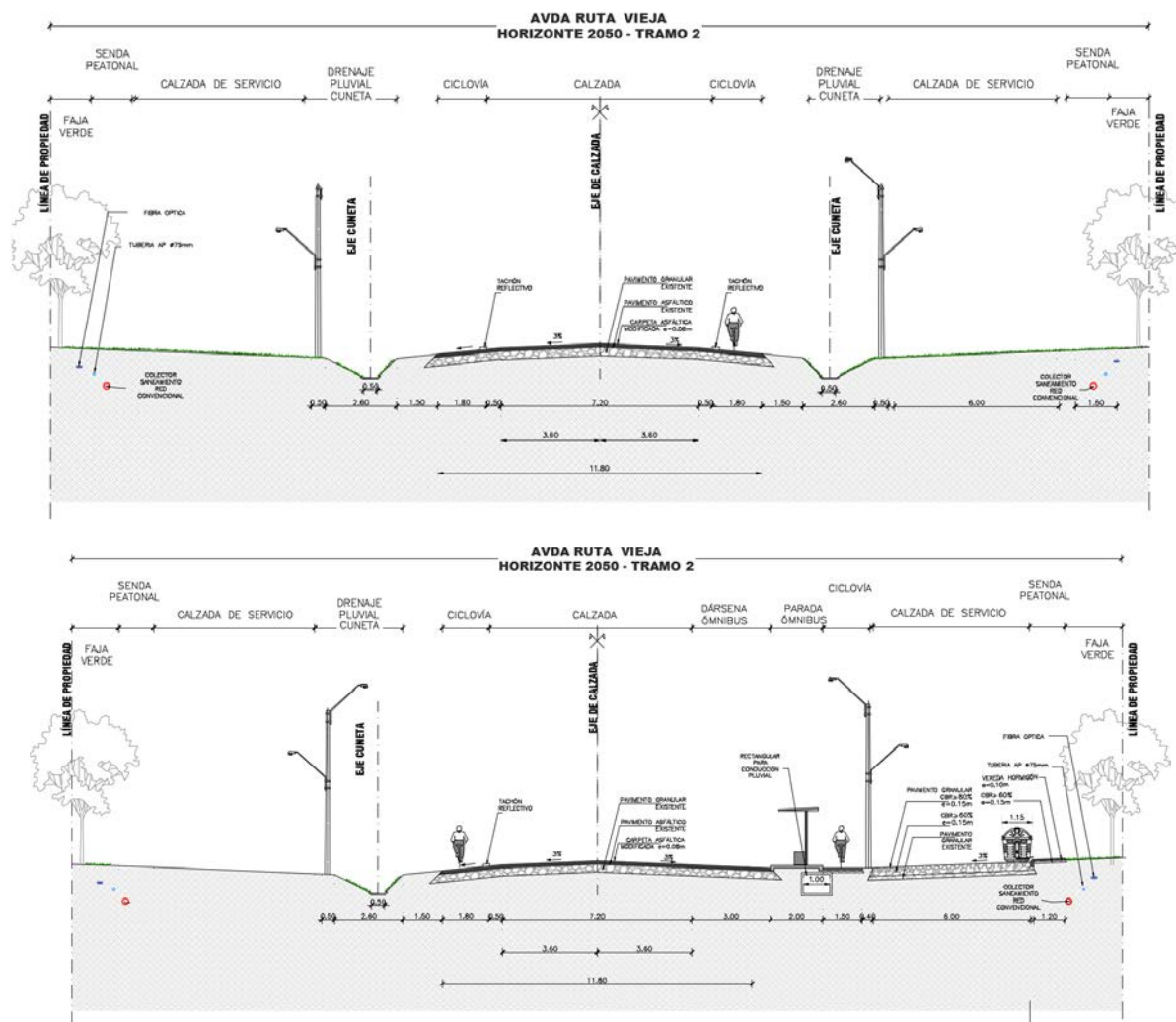
■ Obras al 2050

Se estructura de la siguiente forma:

- Se mejoran las calles de servicio existentes.
- Si correspondiera agregar algún tramo de calle de servicio, la ISJ deberá adoptar esta definición durante el período, de forma vinculante con el proceso de desarrollo urbano.
- Se señalan las ciclovías de ambos lados de la calzada y contiguas a la misma, con tachones separadores
- Se realizan las dársenas para las paradas de transporte colectivo.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018



4.4.3. Apertura y Prolongación de Calles

En respuesta a lo señalado por el PLOT y a los avances del Plan de Aguas, se plantean la apertura y prolongación de algunas calles (se indican en los planos de jerarquización vial). El objetivo consiste en mejorar la conectividad entre barrios y zonas. Algunas alternativas requieren expropiaciones.

4.4.3.1. Aperturas

a) Calles Principales

En los cuadros que siguen, se presentan las aperturas de las calles según su jerarquía. El perfil de las aperturas, se corresponde en cada caso con el perfil de la calle que continúa, o de la jerarquía que se le asigna al abrirse.

Tabla 4-62 Cuadro de aperturas de calles principales

Categoría	Descripción
Calles Principales Apertura	Limpieza de terreno natural. Terraplén de 0,50 metros de altura sobre terreno natural. Calzada de 7 mts. de ancho, 15 cm. de mezcla asfáltica sobre una capa de

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Categoría	Descripción
	15 cm. de CBR 80% y sobre una de 20cm de CBR 60%. Perfil con cunetas. Banquina de 0,5 mts. de ancho, 4 cm de mezcla asfáltica convencional sobre una capa de 26 cm. de CBR 80% y sobre una de 20cm de CBR 60%. Vereda de 1,20 mts. de ancho, de hormigón de 0,10m. Ciclovía de 1,5 mts. de ancho, carpeta asfáltica convencional de 4 cm sobre una capa de 15 cm de CBR 60%.

b) Calles Intermedias

Tabla 4-63 Cuadro de aperturas de calles intermedias

Categoría	Descripción
Calles Intermedias Apertura	Limpieza de terreno natural. Terraplén de 0,50 metros de altura sobre terreno natural. Calzada de 7 mts., banquina de 0,50 mts. Tratamiento bituminoso doble con una capa de 20 cm de CBR 80% y sobre una base granular de 20 cm de CBR 60%. Perfil con cunetas. Vereda (bicicleta) a un lado, de 2,0 mts. de ancho, con separación de tachones reflectivos.

c) Calles Internas

Tabla 4-64 Cuadro de aperturas de Calles Internas

Categoría	Descripción
Calles Internas Apertura	Limpieza de terreno natural. Terraplén de 0,50 metros de altura sobre terreno natural. Calzada de 6 m y banquina de 0,50 m de ancho, pavimento granular de 20 cm de CBR 80% y 20 cm de CBR 60%. Perfil con cunetas.

d) Calzadas de Servicio: Ruta 1 y Ruta 1 Vieja

Complementariamente, se plantea la apertura-prolongación de las calles de servicio de la Ruta 1 y de la Ruta 1 Vieja en los tramos donde se pierde continuidad de circulación, y en aquellos que tienen fraccionamientos y población frentista. La prolongación de la calle será de acuerdo a la jerarquización que se realizó de la calle de referencia y se construirá como de acuerdo a las alternativas planteadas. Los tramos en los que se plantea la apertura-prolongación de calzadas de servicio son:

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 4-65 Tramos de apertura - prolongación de calzadas de servicio al 2020

Calzada principal	Lado a modificar	Tramo de prolongación
Ruta 1 Vieja	Norte	Calle Cerro Largo a calle Montevideo
Ruta 1 Vieja	Norte	Calle Rivera a calle Florida
Ruta 1 Vieja	Norte	Calle Cádiz a calle Vigo
Ruta 1 Vieja	Sur	Calle Marmon a calle Citroën
Ruta 1 Vieja	Norte	Calle Pamplona a Río Negro
Ruta 1 Vieja	Norte	Río Negro a Wenseslao Varela
Ruta 1 Vieja	Sur	Graham Paige a Chrysler/Supervielle
Ruta 1 Vieja	Sur	Calle Bugati a calle Luis Puig
Ruta 1 Vieja	Sur	Avda.2 y Autódromo
Ruta 1	Sur	Calle Tomás Penino a Calle Número 5

Tabla 4-66 Tramos de apertura - prolongación de calzadas de servicios al 2050

Calzada principal	Lado a modificar	Tramo de prolongación
Ruta 1	Norte	Calle Minerva a calle Packard
Ruta 1	Norte	Calle Marmon a calle Morris
Ruta 1	Norte	Calle Auburn a calle Buick
Ruta 1	Norte	Tramo a calle N° 8
Ruta 1	Norte	Calle N° 8 a calle De Soto

4.4.4. Desafectación de Calles

La propuesta incluida en este informe, incluye la desafectación de la Rambla Costanera de Playa Penino y Playa Pascual desde la calle Elías Regules al Este, de forma consistente con los lineamientos del PLOT. No se considera oportuno proponer la desafectación de calles de servicio, ni otros tramos de calle para la situación a corto plazo y hasta que el desarrollo del Plan Parcial y sus programas asociados lo determinen específicamente. En el mismo sentido, para el año 2050 si se considera la desafectación de un tramo de calle por la prolongación a apertura de Av. Samoa en barrio Delta del Tigre y desafectar calles del lado sur de Ruta 1 en Barrio Autódromo y en Barrio Penino como por ejemplo calles al sur de Calle N°4.

Nota: Todas las desafectaciones se muestran en láminas correspondientes.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

4.4.5. Nuevas Terminales de Pasajeros para Transporte Colectivo

a) Propuesta de nueva terminal en Delta del Tigre

Se asume la propuesta de localización fundamentada en el Diagnóstico y ubicada en la intersección de las calles Las Perlas y Mallorca. Las ventajas que presenta esta nueva localización son las siguientes:

- Los buses quedan estacionados fuera de la vía pública, con lo cual se contribuye a mejorar las condiciones de seguridad vial.
- Queda localizada sobre una calle (Las Perlas) que pertenece al recorrido actual de las unidades de transporte público. Esto es una ventaja dado que actualmente Las Perlas posee pavimento de carpeta asfáltica el cual es más adecuado para el tránsito de buses. Además, al estar localizada sobre el actual recorrido de las líneas de buses, evita tener que generar trayectos o recorridos adicionales a los actuales para cubrir la misma zona que actualmente se sirve.
- Está localizada en las cercanías de centros generadores y atractores de demanda como por ejemplo: Jardín N°115, Escuela Pública N°96, CAIR Rincón, Socat Delta, Merendero y Policlínica Delta.
- Vinculado a lo anterior, esta ubicación refuerza la potencial “centralidad cívica” del Delta del Tigre, y puede constituir un elemento adicional a la consideración de un tratamiento y a un acondicionamiento urbano de conjunto, incluyendo los espacios públicos y de uso público, así como los circuitos que los vinculan con los equipamientos de referencia.
- La terminal, dados sus requerimientos de área y en función de la simultaneidad de ómnibus estacionados (cantidad), se concibe más que cómo un recinto terminal, como “dársenas” paralelas a la calle para el acordonado y espera de los ómnibus.

Su concreción material básica implica en términos programáticos, los siguientes componentes:

- utilización de la zona de retiro entre la calle y la línea de propiedad.
- modificación de la cuneta a cielo abierto por un sistema de alcantarillado en el largo (por debajo) de las dársenas.
- construcción de los refugios para pasajeros en espera
- construcción de los servicios indispensables para pasajeros en espera y para personal del transporte.
- Desde el punto de vista del Espacio de uso Público, el predio frentista de respaldo a lo que sería la terminal pertenece a la Parroquia local, la cual como edificio, está centrada en un predio abierto y con accesibilidad total, que a su vez contiene equipamientos y mobiliario para actividades recreativas y deportivas. Esto permite una complementariedad de usos públicos:
 - refugio adicional de espera por el acondicionamiento parqueizado existente, y
 - por otro lado, si se requiriera la afectación parcial del retiro del predio, dada la propiedad del mismo, puede ser considerado como una ventaja, en el sentido de constituir un facilitador para la obtención de acuerdos inter-institucionales para su uso en algún formato de acuerdo o convenio de uso.

Se han considerado otras localizaciones al norte y noroeste de la actual terminal pero fueron descartadas por considerarse inapropiadas desde el punto de vista territorial.

b) Propuestas de Terminal en Playa Pascual / Alternativas

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Se han analizado 4 localizaciones alternativas diferentes para la nueva terminal de pasajeros. Se asume la propuesta de localización fundamentada en el Diagnóstico y ubicada en la intersección de las calles Alcides de María y Juan Zorrilla de San Martín. Las ventajas que presenta esta nueva localización son las siguientes:

- Los buses quedan estacionados fuera de la vía pública lo cual constituye un elemento que favorece la seguridad de todos los usuarios, ordena el tránsito en la zona adyacente y proporciona a las unidades del transporte mejores condiciones para acceder.
- Su cercanía de la playa (400 metros) constituye un aspecto positivo para atender la gran demanda de personas que durante la temporada estival concurre a la playa. En esta localización, es muy probable que los usuarios que concurren a la playa, puedan, a su regreso, caminar hasta la terminal y tomar en ella el ómnibus. Esto seguramente descongestionará la zona más cercana a la costa y al mismo tiempo se dispondrá de un lugar con mejores condiciones, con más espacio para atender esa gran afluencia de personas. Asimismo, se prioriza la carga y descarga de pasajeros en la terminal disminuyendo tiempos de espera y aglomeraciones no deseadas en las paradas cercanas a la playa.
- El predio pertenece a la Iglesia. Al igual que en el caso de la Terminal Delta del Tigre, dada la propiedad del mismo, puede ser considerado como una ventaja, en el sentido de constituir un facilitador para la obtención de acuerdos inter-institucionales para su compra o utilización en algún formato de acuerdo o convenio de uso. Esto constituiría una potencial ventaja con relación a si el predio fuera de un particular.
- La Terminal 1 se encuentra en una zona que posee un potencial desarrollo a futuro ya que varios de los predios circundantes no están edificados. Es muy probable que la implantación de la terminal genere en sus alrededores la instalación de otro tipo de servicios, por lo tanto, esta circunstancia constituye un potencial generador de desarrollo urbano.
- El predio tiene frente a dos calles, mediante las cuales se podría facilitar las maniobras de ingreso y salida de los buses y en consecuencia mejorar las condiciones de seguridad vial en el entorno inmediato. Asimismo, el predio está ubicado a 50 metros de la calle Zorrilla de San Martín y a 350 metros de su intersección con la calle Río de la Plata, uno de los puntos principales de la centralidad de Playa Pascual.
- Se encuentra cerca de la Escuela N°101.
- Las 3 calles del entorno poseen pavimento asfáltico.

Como desventaja se puede mencionar que su localización está levemente alejada de la actual ruta de las líneas de transporte, lo cual implica una readecuación de los recorridos. Circunstancia esta de la cual no está ajena ninguna de las alternativas valoradas, pero que en este caso, puede mitigarse aún más a partir del “cambio de flecha” que se anuncia para Avenida Río de la Plata, generando una salida hacia la Ruta paralela, lo cual acercaría los circuitos a esta localización.

Conclusión Preliminar: Es una de las dos alternativas con valoración más positiva en términos generales.

4.4.6. Puntos de Conflicto – Intersecciones y Rotondas

Del análisis de los datos de accidentes y de acuerdo a deficiencias particulares del trazado de intersecciones se identificaron puntos de conflicto.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 4-67 Intersecciones conflictivas

PCA	INTERSECCIÓN
1	Av. Al Delta y Ruta 1 vieja
2	Av. Al Delta y Boreal
3	Florida y Granada
4	Ruta 1 vieja y Gral. Artigas
5	Ruta 1 vieja y Av. Tomás Penino
6	Ruta 1 y Av. Tomás Penino
7	Ruta 1 y Av. Río de la Plata
8	Av. Río de la Plata y Zorrilla de San Martín
9	Av. Río de la Plata y Ruta 1 Vieja

Para cada uno de ellos se efectúan correcciones que puedan disminuir o eliminar los siniestros ocasionados. Los puntos asociados a Ruta 1 y la Ruta 1 Vieja en el tramo que jurisdicción nacional, es decir 1, 6 y 7 de la tabla presentada deben ser evaluados y aprobados por DNV del MTOP, por tratarse de cruces con Ruta Nacional.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

5. Selección de alternativas

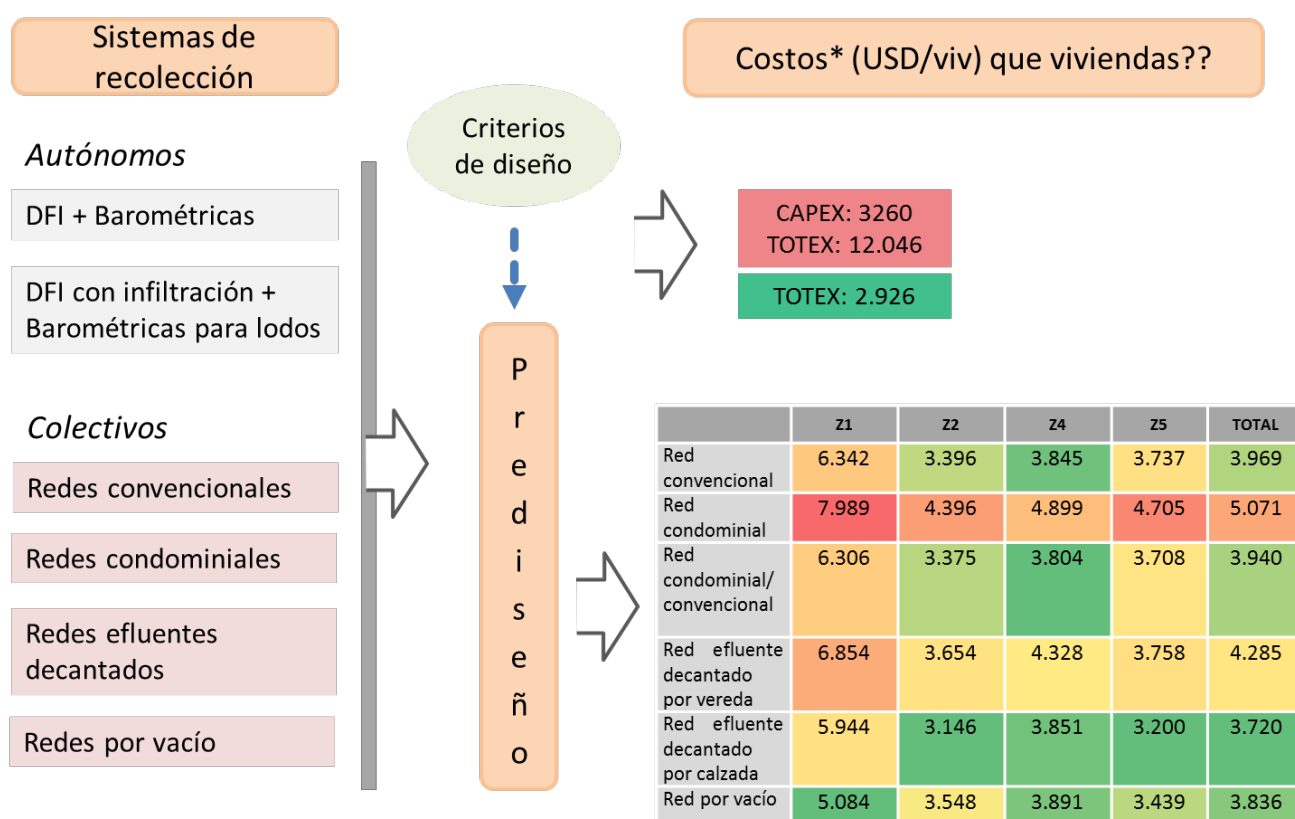
En este capítulo se presenta un resumen de las alternativas de solución a los problemas planteados en Ciudad del Plata, así como la evaluación realizada y la selección de las alternativas que finalmente serán parte de los programas de actuación a evaluar en los siguientes capítulos.

5.1. Componente Aguas Residuales

5.1.1. Evaluación de diferentes sistemas de recolección de aguas residuales

A continuación se presenta un esquema donde se resumen los sistemas de recolección analizados y los resultados de la evaluación económica.

Figura 5–1 Sistemas estudiados y costos por vivienda



*VAN de los costos de inversión y O&M para 40 años y Tasa de actualización 7,5 %

5.1.1.1. Primeras conclusiones de la evaluación realizada

- La solución de saneamiento autónomo por Depósitos Fijos Impermeables (DFI) y con vaciado regular por barométricas, pese al relativamente bajo costo de inversión inicial, presenta un costo global muy elevado, es el más oneroso de todas las alternativas de saneamiento estudiadas.

Otro inconveniente de este sistema es el gran número de camiones en circulación en la ciudad, generando impactos negativos a la población, se estima que en promedio se requiere un camión (con cisterna de 10 m³) para servir aproximadamente 386 habitantes.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Este sistema puede ser aplicable como medida **transitoria** para una subzona que requiera una intervención con prioridad alta.

- La solución de saneamiento autónomo por **fosa séptica e infiltración**, presenta el costo global actual más bajo de todas las alternativas de saneamiento estudiadas, el costo global de esta alternativa representa aproximadamente el 75% del costo global de un sistema convencional de saneamiento colectivo pero no se requiere un sistema de transferencia ni un sistema de tratamiento de la fase líquida, lo que la hace una alternativa interesante.

Las probabilidades de aplicación de este sistema en la zona urbana de Ciudad del Plata son relativamente escasas por las razones siguientes:

- En zonas con napa freática profunda los suelos son generalmente impermeables
- En zonas con suelos permeables la napa freática aparece generalmente a escasa profundidad.

Se recomienda esta alternativa para el **área rural**, donde la densidad es reducida y los sistemas de saneamiento colectivos no son económicamente viables.

- Del análisis preliminar de costos realizado, surge que hay cuatro alternativas de **redes de alcantarillado** que presentan el mismo orden de costos. Para evaluar la posibilidad de implementar en alguna zona un sistema diferente del convencional se deberá evaluar si la diferencia de costos obtenida justifica atender a la población con un sistema menos robusto y con un sistema que no es el habitual para el operador, es por esto que sobre estas alternativas se va a continuar el análisis, **descartando en esta instancia las alternativas de Red Condominial y Efluentes Decantados** por vereda.

Alternativas a estudiar y diferencia de costos globales:

Tabla 5-1 Diferencia de costos globales sistemas de saneamiento Delta del Tigre y Sofima

	Z1	Z2	Z4	Z5	TOTAL
Red convencional	25%	8%	1%	17%	7%
Red condominial/convencional	24%	7%	0%	16%	6%
Red efluente decantado por calzada	17%	0%	1%	0%	0%
Red por vacío	0%	13%	2%	7%	3%

5.1.1.2. Segunda etapa de análisis

Se propone para esta segunda etapa la realización de un estudio más detallado, eligiéndose la Zona 1 correspondiente a Delta el Tigre y Sofima por ser la que presenta mayores diferencias en los costos. Se realizó entonces un pre-diseño de la red de saneamiento, de acuerdo a los criterios acordados, trazando los colectores necesarios para definir la profundidad de las estaciones de bombeo y realizando un metraje de la red secundaria.

En la siguiente tabla se presentan los costos globales de cada sistema de recolección evaluado y la diferencia relativa de las diferentes alternativas con respecto al sistema convencional, considerando a éste como sistema de referencia.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 5-2 Costos globales sistemas de saneamiento Delta del Tigre y Sofima (x 1 000 USD)

	Red Conv.	Red Cond. /Conv	Red Efluente Decantado	Red Vacío
Total Costo Global	17.838	16.325	15.633	17.370
Diferencia (%)	0%	-6%	-12%	-3%

No se aprecian diferencias significativas en los costos globales entre las alternativas de Red Convencional, Red Condominial/Convencional y Red por Vacío, por lo que se descarta la aplicación de estos sistemas, dada la menor robustez que presentan y la poca experiencia nacional en los sistemas.

Por los resultados obtenidos, el consultor entiende pertinente el considerar el sistema de saneamiento a través de Efluentes Decantados como una alternativa posible a desarrollar en Ciudad del Plata. No obstante, cabe destacar que no se conocen experiencias nacionales donde se haya desarrollado una correcta operación de los sistemas de Efluentes Decantados. Por esta razón no se cuenta con datos certeros sobre las necesidades de operación y mantenimiento (su valoración para el informe presentado se realizó en forma teórica).

Por el mismo motivo, las instituciones involucradas en la regulación y operación de los sistemas acordaron la ejecución de los sistemas de saneamiento a través de sistemas convencionales.

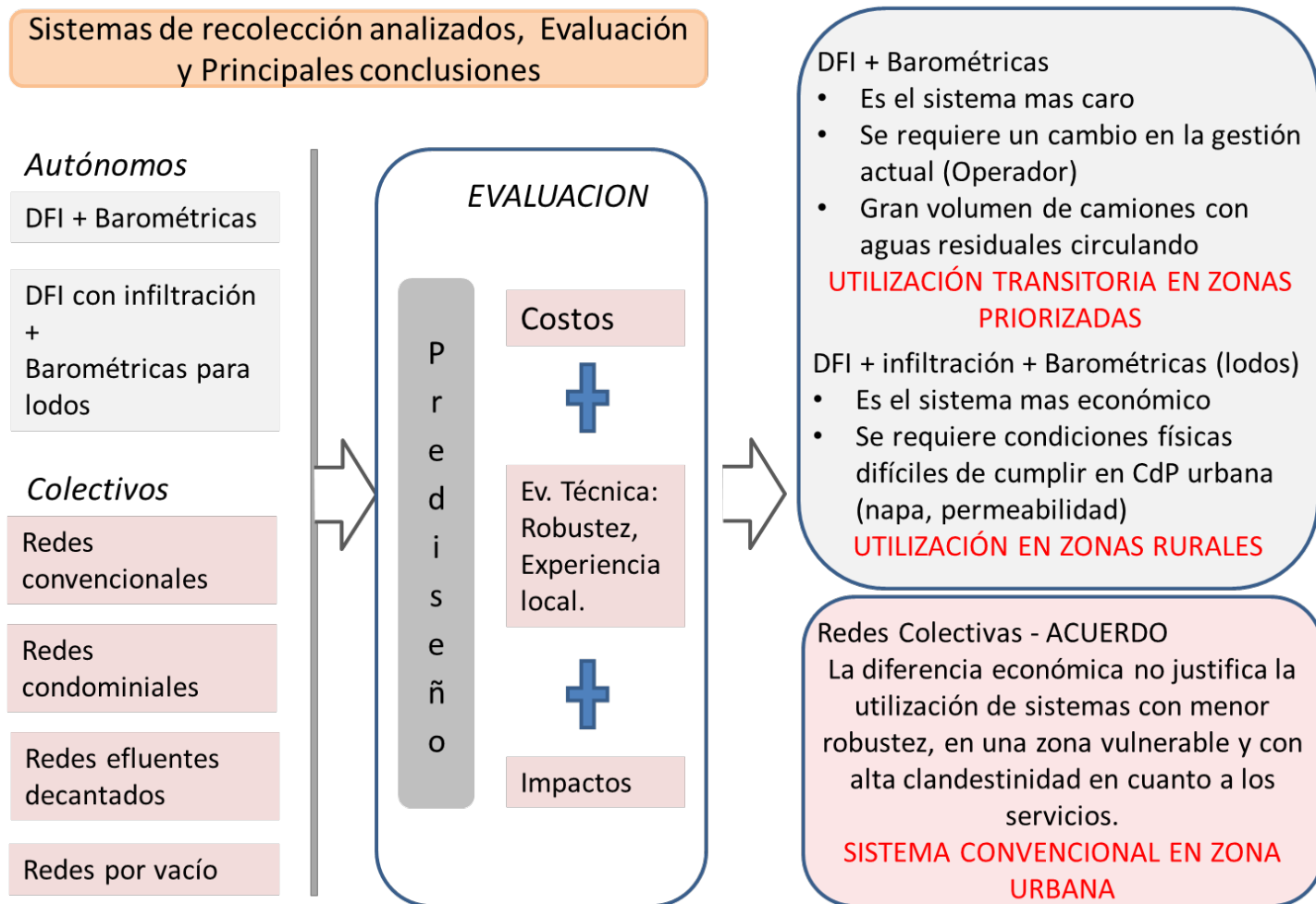
5.1.1.3. Conclusiones

A continuación se presenta una figura que resume las alternativas analizadas y las principales conclusiones obtenidas del análisis.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 5–2 Conclusiones del análisis de alternativas de recolección de aguas servidas



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

5.1.2. Sistemas de tratamiento y disposición final

Se analizaron las siguientes alternativas de Tratamiento y Disposición Final de efluentes domésticos para Ciudad del Plata que se presentan en la figura a continuación:

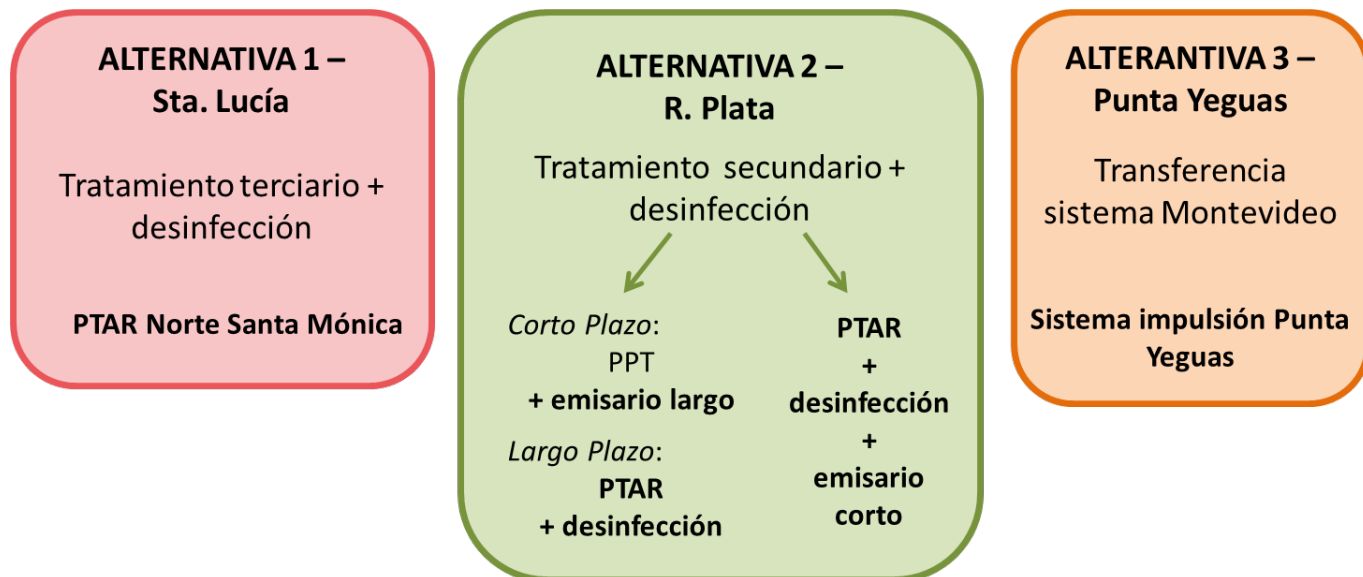


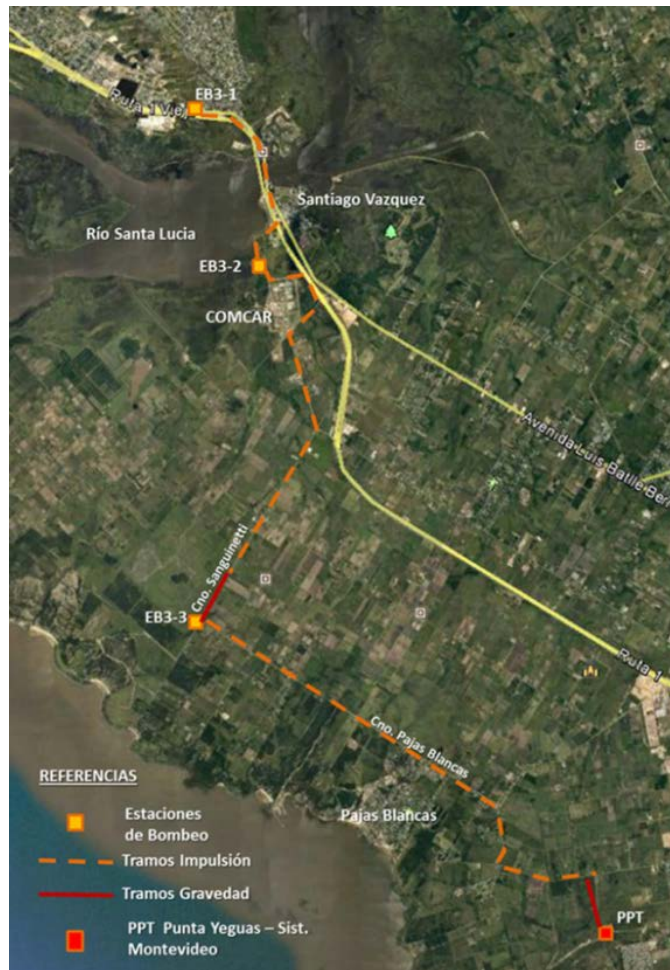
Figura 5–3 Alternativas de tratamiento y disposición final - Ubicaciones



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 5-4 Detalle de Impulsión a Punta Yeguas



■ Sistemas de tratamiento secundario y terciario

Se optó por un sistema de lodos activados con aireación extendida y desnitrificación por las siguientes razones:

- Es un sistema conocido por el operador, con un nivel medio de dificultad de operación.
- Eficacia comprobada para los requerimientos del Sta. Lucía y Río de la Plata.
- No produce olores.
- Permite etapabilizar.

Otras alternativas evaluadas como Reactores biológicos de lecho fluidificado o membrana – MBBR o MBR, se descartaron por ser sistemas que presentan ventajas en condiciones de poco espacio y altas cargas contaminantes y con costos de O&M más altos que la de los lodos activados.

■ Disposición final de las aguas tratadas

- Alternativa - la disposición final de las aguas tratadas al Santa Lucía se realiza por gravedad a través de tubería de 630 mm y 2.800m de longitud.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

- Alternativa 2 – El parámetro dimensionante para la longitud de los emisarios es la calidad bacteriológica de las playas de Ciudad del Plata. Según la variante de alternativa se estima un emisario largo de 6.000 m y un emisario corto de 1.000 m de longitud.

Las condicionantes de estas longitudes son:

- Velocidades variables, lentas y con posibles corrientes circulares.
- Profundidad reducida, a 1.000 m la profundidad es de 2,5 m y a 3.000 m es 3,8 m.
- T90 elevado (por la fuerte turbiedad del agua que impide la penetración de los UV)
- Vientos con dirección hacia las playas con una frecuencia de 20%
- La punta más cercana al sitio de tratamiento (Punta del Tigre) se encuentra a 14 km de distancia.

■ Impulsión a Punta Yeguas – Alternativa 3

Esta alternativa implica el bombeo del efluente crudo hacia la planta de pretratamiento de la zona Oeste de Montevideo, ubicada en Punta Yeguas.

- La longitud total de conducción es de 18 km
- Se consideraron 2 tuberías (1er etapa y segunda etapa)
- tres estaciones de bombeo, con sus correspondientes líneas de impulsión y tramos por gravedad

■ Sistemas de transferencia

Se pre-diseñaron las diferentes configuraciones de sistemas de transferencia para cada una de las alternativas. Estos consisten de 4 Estaciones de bombeo de transferencia (aparte de los bombeos locales de cada cuenca), tuberías de impulsión e interceptores a gravedad.

■ Sistemas de tratamiento y disposición provisorio

Ciudad del Plata cuenta con lagunas de oxidación como sistema de tratamiento de efluentes domésticos (descargados mediante camiones barométricos) y de los lixiviados producidos por el vertedero de residuos sólidos, situado próximo a la planta.

La propuesta de tratamiento provisorio consiste en la modificación de las lagunas existentes, transformándolas en lagunas aireadas, para tratar los líquidos barométricos y lixiviados de vertedero, así como los efluentes domésticos recolectados por el sistema dinámico a implementar en la primera etapa.

- La comparación de costos de las alternativas se realizará en dos pasos, en el primer paso se verifica cuán beneficiosa es la utilización de las lagunas en una primer etapa:

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 5-3 Costos alternativas de tratamiento y disposición final – Inversiones y O&M (incluye LLSS, no incluye IVA)

Alternativa		Inversión 2018-2020 U\$S	Inversión 2021-2030 U\$S	Inversión 2031-2050 U\$S	VA TOTAL U\$S	Dif. %
1	Santa Lucía con Lagunas	1.200.000	7.955.000	6.260.000	10.352.499	0%
	Santa Lucía sin Lagunas	7.555.000	0	6.260.000	13.002.589	26%
2	Río de la Plata Emisario 6km con Lagunas	1.200.000	30.450.000	12.762.777	25.674.384	148%
	Río de la Plata Emisario 1km con Lagunas	1.200.000	15.290.000	7.732.226	16.061.047	55%
	Río de la Plata Emisario 1km sin Lagunas	14.890.000	0	7.732.226	21.839.719	111%
3	Punta Yeguas con Lagunas	1.200.000	13.968.140	4.507.676	13.348.210	29%
	Punta Yeguas sin Lagunas	13.568.140	0	4.507.676	17.774.263	72%

Dada la ventaja que supone la utilización de las lagunas en una primera instancia y luego de verificada la factibilidad de esta solución con la Autoridad Ambiental, se evalúan las alternativas, incluyendo las transferencias, considerando siempre la utilización de las lagunas con la mejora del tratamiento en una primera etapa. En el Anexo V se presenta una evaluación ambiental de la implementación de esta solución provisoria de tratamiento y disposición.

Tabla 5-4 Costos alternativas de transferencia, tratamiento y disposición final - Inversiones y O&M (incluye LLSS, no incluye IVA)

Alternativa		Inversión 2018-2020 U\$S	Inversión 2021-2030 U\$S	Inversión 2031-2050 U\$S	VA CAPEX U\$S	VA OPEX U\$S	VA TOTAL U\$S	Dif. %
1	Santa Lucía con Lagunas	3.040.000	12.415.000	7.650.000	11.987.157	3.562.421	15.549.578	0%
2	Río de la Plata Emisario 1km con Lagunas	3.260.000	19.960.000	8.872.226	17.260.411	4.140.534	21.400.945	38%
3	Punta Yeguas con Lagunas	3.310.000	16.238.140	6.937.676	14.409.214	3.064.724	17.473.937	12%

5.1.2.1. Primeras conclusiones de la evaluación realizada

- Las alternativas que consideran la adecuación de las lagunas existentes para la primera etapa, presentan costos globales significativamente menores.
- Este sistema provisoria de tratamiento, permitirá alcanzar los caudales base necesarios para facilitar la puesta en marcha del sistema definitivo para el momento de su implementación.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

- La consideración del sistema provisorio disminuye considerablemente los montos a invertir en el corto plazo y, a su vez, permite su implementación con mayor rapidez.
- Por estas razones, **cualquiera sea la solución definitiva que se seleccione, se opta por la implementación de la adecuación de las lagunas como medida provisoria** para el tratamiento en la primera etapa.
- Por otra parte, la alternativa de **emisario largo** presenta un costo global muy superior a las demás alternativas, por lo que **se descarta** en esta etapa del análisis.

Desde el momento que se considera como solución provisorio la utilización de las lagunas, se plantea la posibilidad de construir el tratamiento definitivo en el mismo sitio, utilizando parte de las infraestructuras hoy existentes y las que se construirán en la primer etapa de obras. Es por esto que en la siguiente etapa de análisis se agregan dos alternativas que consideran esta situación y se analiza su factibilidad.

5.1.2.2. Segunda etapa de análisis

Se realiza el pre-diseño y evaluación económica de dos nuevas alternativas que se pensaron como etapas de ampliación consecutivas, partiendo de las adecuaciones que se realizan en etapa 1.

- Alternativa 1 b - Dos plantas de tratamiento en paralelo. Una de ellas para 30.410 habitantes en el sitio de las actuales lagunas y otra para 27.000 habitantes en sitio nuevo, al Norte de Santa Mónica.
- Alternativa 1 c - Una única planta de tratamiento en el sitio de las actuales lagunas.

Ambas alternativas consideran en la primera etapa la solución provisorio a través de lagunas aireadas y una segunda etapa donde se transforma la zona aireada de las lagunas en lodos activados, la zona de decantación en una zona anóxica y se construyen decantadores secundarios circulares.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 5-5 Costos alternativas de transferencia, tratamiento y disposición final con lagunas (incluye LLSS, no incluye IVA)

Alternativa		Inversión 2018-2020 U\$S	Inversión 2021-2030 U\$S	Inversión 2031-2050 U\$S	VA CAPEX U\$S	VA OPEX U\$S	VA TOTAL U\$S	Dif. %
1	Santa Lucía Norte Sta. Mónica	3.040.000	12.415.000	7.650.000	11.987.157	3.562.421	15.549.578	0%
1b	Santa Lucía Ubicación actual y norte Sta. Mónica	3.200.000	6.434.800	9.550.800	9.381.780	3.322.332	12.704.112	-18%
1c	Santa Lucía Ubicación actual	4.480.000	7.421.500	6.230.000	10.086.906	2.796.353	12.883.259	-17%
2	Río de la Plata Emisario 1km	3.260.000	19.960.000	8.872.226	17.260.411	4.140.534	21.400.945	38%
3	Punta Yeguas	3.310.000	16.238.140	6.937.676	14.409.214	3.064.724	17.473.937	12%

5.1.2.3. Análisis de las variantes de la alternativa de tratamiento y vertido al Río Santa Lucía

a) Aspectos técnicos:

■ Alternativa 1

Se optó por un sistema de lodos activados con aireación extendida y desnitrificación por las siguientes razones:

- Es un sistema conocido por el operador, con un nivel medio de dificultad de operación.
- Eficacia comprobada para los requerimientos del Sta. Lucía y Río de la Plata.
- No produce olores.
- Permite etapabilizar.

■ Alternativas 1b y 1c

Para las variantes 1b, dos plantas de tratamiento en paralelo, y 1c una única planta de tratamiento en el sitio de las actuales lagunas, se considera una segunda etapa donde se transforma la zona aireada de las lagunas en lodos activados, la zona de decantación en una zona anóxica y se construyen decantadores secundarios circulares. Para la tercera etapa la solución al norte de Santa Mónica es similar a la alternativa 1 pero con menor tamaño, y en la alternativa de una única planta se agregan en el actual sitio de las lagunas nuevos módulos de tratamiento terciario mediante lodos activados.

En el caso de la alternativa 1b se agrega la dificultad de tener que operar 2 plantas de tratamiento en vez de una.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

b) Aspectos urbanos:

■ **Alternativa 1**

La ubicación de la planta de tratamiento en la zona Norte de Santa Mónica no condiciona ningún desarrollo urbano en la zona ya que se ubicará en un predio de categoría rural productiva, alejado del área urbana y lejano a los perímetros de protección de perforaciones. La entrada y salida de camiones podrá hacerse compartiendo las mismas vías utilizadas por las canteras.

■ **Alternativas 1b y 1c**

Respecto a la ubicación del tratamiento en el actual sitio de las lagunas, se considera que esta ubicación es incompatible con la “visión integral” de desarrollo urbano futuro para la zona, en función de los siguientes aspectos:

- El rol articulador de esta pieza para la cohesión territorial – hoy fragmentada – de los barrios. Se ha detectado la necesidad de generar un “nuevo frente urbano calificado”, que invierta la lógica urbana del “patio de atrás”, a partir de la re-calificación de sus bordes, constituyendo un nuevo frente urbano calificado para los barrios de su entorno, al transformar un espacio residual, en un atractor de localización privilegiado para :
 - Delta del Tigre
 - San Fernando
 - Villa Rives
 - Sofima
- El rol y la vocación de esta pieza como gran parque público zonal (Parque Central de Ciudad del Plata), del cual fue presentado el “zoning” en el Informe de Líneas Estratégicas elaborado en el marco de esta consultoría. En dicha propuesta la zona hoy utilizada por las lagunas y vertedero, previo una reconversión y correcto cierre, se utilizan como un Mirador hacia los bañados.
- El tejido urbano de borde con su población y usos residenciales
 - la distancia entre las instalaciones y las viviendas sería de menos de 100 m, lo cual no resulta conveniente para la ubicación de una planta de tratamiento,
 - se deberán prever nuevas vías para la entrada y salida de camiones de la planta, o la utilización de vías residenciales (como ser Granada, Boreal, para para la circulación de camiones),

La permanencia en la ubicación actual, prolongada por la adecuación de las instalaciones para la etapa inmediata de saneamiento, genera un incremento de “riesgo” adicional, (basado en la disponibilidad de recursos), sobre extender indeterminadamente en el tiempo las restricciones y condicionamientos - directos e indirectos -, para el desarrollo urbano vinculado a esta gran pieza vacante de Ciudad del Plata.

En el contexto de un nuevo ciclo de planificación iniciado por el PLOT, la visión debe ser superadora de la deficitaria realidad actual, en todas las dimensiones del hábitat.

El Plan Local de Ordenamiento Territorial para Ciudad del Plata, refiere en varios artículos a la visión territorial de la zona, estableciendo criterios normativos específicos para los padrones que constituyen el futuro Parque Público, de forma consistente con lo argumentado.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Estos criterios de diseño en términos de ordenamiento urbano-territorial, en este caso fundamental en tanto condición de partida para el destino del predio en términos de usos, operan como una restricción para otros usos.

La aceptación de la contingencia actual, si bien necesaria, no puede eliminar la apuesta futura al desarrollo urbano de calidad para la zona.

Asimismo se prevé el fin del ciclo de usos actuales: no renovación de permisos extractivos, cierre del vertedero de residuos sólidos y abandono de las lagunas de tratamiento.

c) Aspectos ambientales

■ Alternativa 1

- Tanto los ruidos como los olores no serán percibidos por la población debido a la distancia que se encuentra la planta del área urbana.
- Respecto a la generación de residuos, estos son similares para todas las alternativas, no detectándose un impacto significativo en el tránsito para la ubicación de la PTAR en esta alternativa, pudiéndose utilizar los mismos caminos que ya realizan los camiones provenientes de las canteras.
- Respecto al vertido del efluente, el mismo se realizará mediante un emisario terrestre hasta el Río Santa Lucía, atravesando una zona perteneciente al Sistema Nacional de Áreas Protegidas y con potencialidad de afectación de patrimonio arqueológico. Tanto la obra como la presencia física del emisario con posterioridad en la zona de bañados genera un impacto importante y un riesgo de posibles fallas a futuro, principalmente por estar en una zona de difícil acceso.

■ Alternativas 1b y 1c.

- Respecto a la generación de ruidos, olores y residuos o lodos, la alternativa 1 y sus dos variantes son similares en la generación, pero no en el impacto que estos aspectos pueden generar.
- En la alternativa 1b y 1c, para la planta ubicada en el actual sitio de las lagunas, cualquier evento de olor será percibido por la población lindera así como los ruidos que se generen debido a la escasa distancia a la zona residencial.
- Respecto a los residuos, se generará un impacto importante debido al tránsito que el transporte de los mismos genere en las inmediaciones de una zona urbana y residencial en el actual sitio de las lagunas, no así para la ubicación al norte de Santa Mónica.
- En la alternativa 1b, donde se construyen dos plantas de tratamiento, a largo plazo se deberá intervenir en la zona de bañados en dos momentos y se tendrán dos tuberías de aguas residuales ubicadas en una zona de bañados.

d) Aspectos económicos

De las 3 alternativas, la Alternativa 1 es la más onerosa, y las variantes suponen un ahorro global en el período de estudio (40 años y con una tasa de descuento de 7,5%) del entorno del 15% respecto a la Alternativa 1 a. La mayor diferencia se da en el mediano plazo, cuando se debe abandonar las infraestructuras de tratamiento provisionales para construir la nueva planta al norte de Santa Mónica.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

e) Conclusiones

- Las alternativas que presentan un menor costo global son las alternativa 1.b y 1.c, ambas consideran un ahorro global en el período de estudio (40 años y con una tasa de descuento de 7,5%) del entorno del 15%.
- Considerando la visión a largo plazo, y los aspectos ambientales que puedan generarse, **se consideran no recomendables las alternativas de tratamiento que utilizan el sitio actual de las lagunas como sitio definitivo de tratamiento (Alt. 1b y 1c)**, pero teniendo en cuenta la incertidumbre sobre la efectiva implementación de este nuevo ciclo en la zona, se acuerda mantener estas soluciones como factibles, y se posterga la decisión sobre la conveniencia de su implementación una vez culminada la primer etapa de obras.

5.1.2.4. Comparación ambiental de alternativas

En el Anexo V se presenta la comparación ambiental de las tres alternativas de tratamiento evaluadas (Santa Lucía, Río de la Plata y Punta Yeguas), incluyendo los sistemas de transferencia.

A los efectos de comparar las alternativas se realizó en primera instancia un análisis de componentes diferenciales entre alternativas, para cada tipología de infraestructura, a saber: estaciones de bombeo, PPT y PTAR, emisarios acuáticos y terrestres.

Para cada tipología de infraestructura se plantean los principales aspectos ambientales, y los impactos potencialmente negativos derivados de ellos. Este análisis se realiza en forma macro, y en función de la experiencia de la consultora a cargo, dado que lo que se pretende es identificar macrocriterios de cualificación de alternativas.

Los resultados de dicha comparación se presentan a continuación:

Tabla 5.1-6 Comparación de alternativas en construcción

Infraestructura	Criterios (generados por impactos con distinta significancia entre alternativas)	Aplicación del criterio	Peso*	Puntuación por alternativa**				
				1	2a I	2a II	2b	3
Estaciones de bombeo ⁽¹⁾	Cambio calidad ambiental del entorno	Distancia a viviendas (a > distancia menor puntuación)	1	1	1	1	1	2
	Percepción social negativa	Distancia a zonas urbanas (a > distancia menor puntuación)	2	1	1	1	1	2
	Cambio valor de la tierra	Número de padrones en un radio de 500 m centrado en EB (a < N° menor puntuación)	2	1	1	1	1	2
	Potencialidad de afectación a elementos del patrimonio arqueológico	Zonas potenciales (a < potencialidad menor puntuación)	2	1	1	1	1	2
	Cambio del estatus de seguridad vial	Tipo de vía de acceso directo (a > jerarquía menor puntuación)	1	1	1	1	1	2
Plantas de tratamiento	Cambio calidad ambiental del entorno	Distancia a viviendas (a > distancia menor puntuación)	1	3	2	2	2	1
	Percepción social negativa	Distancia a zonas urbanas (a > distancia menor puntuación)	2	2	3	3	3	1
	Cambio valor de la tierra	Número de padrones en un radio de 500 m centrado en la PT	2	2	3	3	3	1
	Potencialidad de afectación a elementos del patrimonio arqueológico	Zonas potenciales (a < potencialidad menor puntuación)	2	2	3	3	3	1
	Cambio del estatus de seguridad vial	Tipo de vía de acceso directo (a > jerarquía menor puntuación)	1	3	2	2	2	1

(*) Peso 1: capacidad de mitigación muy alta//Peso 2: capacidad de mitigación parcial//Peso 3: capacidad de mitigación baja

(**) La puntuación 1 corresponde al menor impacto y 5 al mayor impacto. Se puntúan igual cuando las alternativas no presentan diferencias respecto al criterio analizado.

(1) En este caso solo la alternativa 3 presenta puntajes diferentes dado que agrega tres estaciones de bombeo más que las restantes alternativas.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Cont. Tabla 5.1-6 Comparación de alternativas en construcción

Infraestructura	Criterios (generados por impactos con distinta significancia entre alternativas)	Aplicación del criterio	Peso*	Puntuación por alternativa**				
				1	2a I	2a II	2b	3
Emisario terrestre	Cambio calidad ambiental del entorno	Distancia a viviendas (a > distancia menor puntuación)	1	3	2	2	2	1
	Percepción social negativa	Accesibilidad (a < accesibilidad menor puntuación)	2	3	2	2	2	1
	Potencialidad de afectación a elementos del patrimonio arqueológico	Zonas potenciales (a < potencialidad menor puntuación)	2	2	3	3	3	1
	Afectación a ecosistemas sensibles	Longitud en ecosistemas sensibles (a < longitud menor puntuación)	2	1	3	3	3	2
	Cambio del estatus de seguridad vial	Tipo de vía de acceso directo (a > jerarquía menor puntuación)	1	3	2	2	2	1
Emisario acuático	Cambio calidad ambiental del entorno	Usos humanos costeros (a < uso menor puntuación)	3	2	3	3	3	1
	Percepción social negativa	Accesibilidad (a < accesibilidad menor puntuación)	2	2	3	3	3	1
	Cambio de la calidad de agua del cuerpo receptor (potenciales dragados)	Longitud (a < longitud menor puntuación)	1	2	4	4	3	1
	Afectación a la navegabilidad	Longitud (a < longitud menor puntuación)	1	2	4	4	3	1
	Cambio del estatus de seguridad vial	Tipo de vía de acceso directo (a > jerarquía menor puntuación)	1	3	2	2	2	1

(*) Peso 1: capacidad de mitigación muy alta//Peso 2: capacidad de mitigación parcial//Peso 3: capacidad de mitigación baja

(**) La puntuación 1 corresponde al menor impacto y 5 al mayor impacto. Se puntúan igual cuando las alternativas no presentan diferencias respecto al criterio analizado.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Cont. Tabla 5.1-6 Comparación de alternativas en construcción

Infraestructura	Criterios (generados por impactos con distinta significancia entre alternativas)	Aplicación del criterio	Peso*	Puntuación por alternativa**				
				1	2a I	2a II	2b	3
Impulsiones	Generación de percepción social	Accesibilidad (a < accesibilidad menor puntuación)	2	1	1	1	1	2
	Potencialidad de afectación a elementos del patrimonio arqueológico	Zonas potenciales (a < potencialidad menor puntuación)	2	1	1	1	1	2
	Cambio del estatus de seguridad vial	Tipo de vía de acceso directo (a > jerarquía menor puntuación)	1	1	1	1	1	2
Total				63	75	75	73	40

(*) La puntuación 1 corresponde al menor impacto y 5 al mayor impacto. Se puntúan igual cuando las alternativas no presentan diferencias respecto al criterio analizado.

(**) Se asume que la capacidad de Punta Yeguas es suficiente para absorber la alternativa 3.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 5.1-7 Comparación de alternativas en etapa operación

Infraestructura	Criterios	Aplicación del criterio	Peso*	Puntuación por alternativa**				
				1	2a I	2a II	2b	3
Estaciones de bombeo	Cambio calidad ambiental del entorno	Distancia a viviendas (a > distancia mejor puntuación)	1	1	1	1	1	2
	Percepción social negativa	Distancia a zonas urbanas (a > distancia mejor puntuación)	2	1	1	1	1	2
	Cambio valor de la tierra	Número de padrones en un radio de 500 m centrado en EB	2	1	1	1	1	2
	Cambio de la calidad de agua del cuerpo receptor por alivio (consecuencias en biota y usos)	Capacidad de dilución inicial y fenómenos de dispersión en el cuerpo de agua receptor (a > capacidad mejor puntuación)	3	1	1	1	1	2
Plantas de tratamiento	Cambio calidad ambiental del entorno	Distancia a viviendas (a > distancia mejor puntuación)	1	3	2	2	2	1
	Percepción social negativa	Distancia a zonas urbanas (a > distancia mejor puntuación)	2	2	3	3	3	1
	Cambio valor de la tierra	Número de padrones en un radio de 500 m centrado en la PT	2	2	3	3	3	1
	Cambio del estatus de seguridad vial	Tipo de vía de acceso directo (a > jerarquía mejor puntuación)	1	3	2	2	2	1

(*) La puntuación 1 corresponde al menor impacto y 5 al mayor impacto. Se puntúan igual cuando las alternativas no presentan diferencias respecto al criterio analizado.

(**) Se asume que la capacidad de Punta Yeguas es suficiente para absorber la alternativa 3.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Cont. Tabla 5.1-7 Comparación de alternativas en etapa operación

Infraestructura	Criterios	Aplicación del criterio	Peso*	Puntuación por alternativa**				
				1	2a I	2a II	2b	3
Emisario acuático	Cambio calidad ambiental del entorno	Usos humanos costeros (a < uso mejor puntuación)	3	2	3	3	3	1
	Percepción social negativa	Accesibilidad (a < accesibilidad mejor puntuación)	2	2	3	3	3	1
	Afectación a la navegabilidad	Longitud (a < longitud mejor puntuación)	1	2	4	4	3	1
	Cambio de la calidad de agua del cuerpo receptor por la descarga (consecuencias en biota y usos)	Capacidad de dilución inicial y fenómenos de dispersión en el cuerpo de agua receptor (a > capacidad mejor puntuación)	3	3	2	2	2	1
	Usos humanos en el área de influencia de la descarga	Usos humanos costeros (a < uso mejor puntuación)	3	2	1	1	3	1
Total				49	52	52	57	34

(*) La puntuación 1 corresponde al menor impacto y 5 al mayor impacto. Se puntúan igual cuando las alternativas no presentan diferencias respecto al criterio analizado.

(**) Se asume que la capacidad de Punta Yeguas es suficiente para absorber la Alternativa 3.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Como puede apreciarse, aun castigando la alternativa 3 (Punta Yeguas) en materia de calidad de vertido, esta alternativa resulta ser la mejor, lo que era de esperar. El hecho de que esta no requiera la construcción de una planta y un emisario, en sitios con potencialidad de hallazgos arqueológicos, cercanos a tejidos urbanos, entre otros, desencadena que los procesos de percepción social negativa se atenúen, en virtud que el proyecto se convierte en un proyecto de obras lineales básicamente.

A ello debe agregarse la consideración de dos impactos positivos: la posibilidad de brindar servicio de alcantarillado al complejo COMCAR y a la localidad de Santiago Vázquez, la que no tiene planes de corto ni de mediano plazo para dotar del servicio por parte de la IdM.

Como segunda mejor calificada, pero a una distancia considerable se encuentra la alternativa 1, de vertido al Río Santa Lucía con la construcción de una PTAR al norte de Santa Mónica.

5.1.2.5. Análisis de ventajas y desventajas de las alternativas de tratamiento y disposición final

A continuación se presentan las ventajas y las desventajas de cada una de las alternativas de tratamiento y disposición final factibles.

Alternativa	Ventajas	Desventajas
Alternativa 1 Santa Lucía Norte Santa Monica	<p>La tecnología es conocida y operada con resultados satisfactorios. Al ser un tratamiento mayormente aerobio, no es usual que ocurran episodios de olores.</p> <p>La calidad del efluente es aceptable para todos los parámetros establecidos en Decreto 253/79 y RM 1025/2013.</p> <p>La ubicación de la PTAR es alejada de poblaciones, en una zona prevista para uso rural, respetando los lineamientos del PLOT y la propuesta urbana integral de la consultora.</p> <p>No requiere acuerdos institucionales con intendencias u otros organismos.</p> <p>Es posible la etapabilización de las obras.</p> <p>Es la alternativa más económica si no se consideran las variantes presentadas a continuación (1b y 1c).</p>	<p>El vertimiento se realiza a un curso de agua de gran sensibilidad ambiental y a una zona perteneciente al Sistema Nacional de Áreas Protegidas.</p> <p>Se requiere la instalación de una tubería de descarga atravesando una zona de bañados perteneciente al SNAP.</p> <p>Se requiere una superficie importante para la implantación de reactores y sedimentadores.</p> <p>El proceso tiene un nivel de complejidad intermedia, donde se debe controlar la edad del lodo y el suministro de aire adecuado para mantener las condiciones adecuadas.</p> <p>Generación de lodo a gestionar.</p>
Alternativa 1 b Santa Lucía Ubicación actual y norte Santa Mónica	<p>La tecnología es conocida y operada con resultados satisfactorios. Al ser un tratamiento mayormente aerobio, no es usual que ocurran episodios de olores.</p> <p>La calidad del efluente es aceptable para todos los parámetros establecidos en Decreto 253/79 y RM 1025/2013.</p> <p>Es posible la etapabilización de las obras.</p> <p>Es una de las dos alternativas más económicas.</p>	<p>Presenta las mismas desventajas que la alternativa 1 para cada uno de los sistemas instalados y además se agregan las siguientes desventajas.</p> <p>A largo plazo implica la operación de dos sistemas en paralelo.</p> <p>Se requiere a largo plazo la instalación de dos tuberías de descarga en zona de bañados.</p> <p>No es compatible con la visión de desarrollo urbano integral y de calidad para la zona.</p> <p>Se extienden indeterminadamente en el tiempo las restricciones y condicionamientos - directos e indirectos -, para el desarrollo urbano vinculado a esta gran pieza vacante de Ciudad del Plata.</p> <p>La PTAR ubicada en el actual sitio de lagunas presenta una afectación por ruidos, posibles eventos de olores y una afectación importante al tránsito de la zona por el traslado de los residuos y lodos generados, así como la circulación de barométricas.</p>

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Alternativa	Ventajas	Desventajas
		Requiere acuerdos institucionales con Intendencia de San José.
Alternativa 1 c Santa Lucía Ubicación actual	<p>La tecnología es conocida y operada con resultados satisfactorios.</p> <p>Al ser un tratamiento mayormente aerobio, no es usual que ocurran episodios de olores.</p> <p>La calidad del efluente es aceptable para todos los parámetros establecidos en Decreto 253/79 y RM 1025/2013.</p> <p>No requiere acuerdos institucionales con intendencias u otros organismos.</p> <p>Es posible la etapabilización de las obras.</p> <p>Es una de las dos alternativas más económicas.</p>	<p>Presenta las mismas desventajas que la alternativa 1 y además se agregan las siguientes desventajas.</p> <p>No es compatible con la visión de desarrollo urbano integral y de calidad para la zona.</p> <p>Se extienden indeterminadamente en el tiempo las restricciones y condicionamientos - directos e indirectos -, para el desarrollo urbano vinculado a esta gran pieza vacante de Ciudad del Plata.</p> <p>La PTAR presenta una afectación por ruidos, posibles eventos de olores y una afectación importante al tránsito de la zona por el traslado de los residuos y lodos generados, así como la circulación de barométricas.</p> <p>Requiere acuerdos institucionales con Intendencia de San José.</p>
Alternativa 2 Tratamiento y vertido al Río de la Plata	<p>Respecto al a solución técnica del tratamiento, este presenta las mismas ventajas que la Alternativa 1.</p>	<p>Se requiere la construcción de un emisario acuático en una zona con riesgo de afectación al patrimonio arqueológico, con baja profundidad, aguas turbias y corrientes circulares.</p> <p>Posible impacto en la navegabilidad, posible impacto en la calidad de aguas de la costa en caso de falla del tratamiento.</p> <p>Emisario ubicado en una zona perteneciente al SNAP.</p> <p>Según el análisis presentado es la alternativa que tiene la peor calificación ambiental.</p> <p>Se requiere de empresas especializadas para la realización de las obras, así como numerosos estudios que pueden determinar costos aún mayores a los previstos (longitud del emisario).</p> <p>Es la alternativa más costosa.</p>
Alternativa 3 Transferencia a Punta Yeguas	<p>Alta robustez del sistema.</p> <p>La operación y mantenimiento del sistema se limitaría a las</p>	<p>Generación de olores (con posible afectación a la población únicamente en la primera EB por su ubicación).</p>

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Alternativa	Ventajas	Desventajas
	<p>estaciones de bombeo.</p> <p>No se requiere gran superficie.</p> <p>No se generan lodos a gestionar.</p> <p>Brinda la posibilidad de resolver la disposición de los efluentes de Santiago Vázquez y el COMCAR.</p> <p>No genera un impacto importante durante la construcción, ya que es una obra principalmente lineal.</p>	<p>Requiere de un acuerdo con la Intendencia de Montevideo.</p> <p>La tendencia internacional apunta a la implementación de tratamientos más avanzados, riesgo a largo plazo de tener un costo por el tratamiento.</p>

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

5.1.2.6. Conclusiones

- De las alternativas factibles al día de hoy, la **Alternativa 1** presenta un menor costo global y una menor inversión en la segunda etapa de obras, y posee la ventaja de que no requiere de acuerdos interinstitucionales con la Intendencia de Montevideo. Esta alternativa posee dos variantes (1b y 1c) que consideran el mantener el tratamiento ubicado en el actual sitio de las lagunas y que presentan menores costos aún.
- Considerando la visión a largo plazo, y los aspectos ambientales que puedan generarse, **se consideran no recomendables las alternativas de tratamiento que utilizan el sitio actual de las lagunas como sitio definitivo de tratamiento (Alt. 1b y 1c)**, pero teniendo en cuenta la incertidumbre sobre la efectiva implementación de este nuevo ciclo en la zona, se acuerda mantener estas soluciones como factibles, y se posterga la decisión sobre la conveniencia de su implementación una vez culminada la primer etapa de obras.
- La **Alternativa 3**, de transferencia a Montevideo tiene la ventaja de que permite sanear algunas zonas de Montevideo (Comcar – Santiago Vázquez) y que representa una simplificación de la operación para el organismo operador, siendo que la diferencia económica es de un 10% para el período de estudio. Asimismo es la que presenta una mejor puntuación en los aspectos ambientales, ya que genera pocos impactos en la construcción y la operación.
- La **Alternativa 2** es la que presenta el mayor costo económico así como la peor calificación ambiental, por lo que se descarta en esta etapa del análisis esta alternativa.
- Se considera que las alternativas 1 y 3 tienen mérito de **continuar siendo estudiadas en el marco del Programa general de obras y la evaluación socioeconómica de las obras**.

5.2. Componente Drenaje Pluvial

Situación actual

- Canales abiertos, lagos de acumulación de forma no planificada
- Perfil vial con cunetas, sin continuidad

Condiciones físicas predominantes

- Bajas pendientes, con zonas planas
- Zonas bajas arenosas con napa alta
- Zonas arcillosas impermeables

- Se opta por un sistema de drenaje **por cunetas con retención y canales abiertos** (factibilidad).
- Se reserva el uso de cordón cuneta o cunetas cerradas para los sitios de importancia pública donde el drenaje interfiere con otros usos.
- Para asegurar un buen funcionamiento, se requiere el **mantenimiento por parte del operador del sistema**, ya que las cunetas son parte del sistema de drenaje.

5.2.1. Justificación de la selección – ventajas y desventajas de los sistemas

5.2.1.1. Aspectos técnicos

■ Sistema con cunetas, canales y laminación

Las cunetas permiten el drenaje pluvial de viviendas que se encuentren por debajo del nivel de calle, permitiendo una conectividad mayor a los sistemas.

Una vez superado el caudal de diseño de los sistemas, estos permiten seguir conduciendo el caudal pluvial sin generar cambios de flujo abruptos.

Se requiere un mantenimiento activo, consistente en el corte de la vegetación, eliminación de residuos o sedimentos que puedan acumularse, y un activo control de las modificaciones que los vecinos puedan introducir en las cunetas, obstaculizando las mismas o cambiando su perfil.

Se requiere un cambio en la normativa para permitir que el operador del sistema sea quien efectúe el mantenimiento, y que no se permita la modificación de las cuentas por parte de los propietarios de predios frentistas.

■ Drenaje por tuberías

El drenaje por tuberías no permite desaguar los predios que se encuentran por debajo del nivel de calle.

Una vez alcanzado el caudal de diseño, los sistemas se sobrecargan no pudiendo conducir el exceso, y generando cambios en el flujo de forma abrupta.

Requieren mantenimiento por parte del organismo operador consistente en la limpieza de las bocas de tormenta y tuberías de forma regular.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

5.2.1.2. Aspectos urbanos

Los sistemas por cunetas generan una gran afectación en el espacio urbano, ya que ocupan una parte importante de las veredas, quitando espacio para otros usos. Los sistemas por tuberías son invisibles, y permiten un mejor uso del espacio urbano.

A su vez, las laminaciones pueden ser una oportunidad de mejora de un espacio público, incorporando usos e infraestructura compatible con la periodicidad de inundación para la que se diseñe.

5.2.1.3. Aspectos ambientales

Los sistemas por canales abiertos, laminaciones y cunetas con retención son los que más se asimilaran a la situación natural de escurrimiento previo a la urbanización. Permiten enlentecer el flujo, bajando velocidades y evitando problemas de erosión en la descarga. Esta situación es particularmente problemática en Ciudad del Plata en lo que tiene que ver con las descargas a las playas en la zona sur del Municipio.

Los sistemas por tuberías aceleran el flujo generando mayor cantidad de agua y a mayor velocidad. Esta situación pone en riesgo la estabilidad de las barrancas, así como acentúa la pérdida de arena en las zonas de playa.

5.2.1.4. Aspectos económicos

Los sistemas por cunetas y canales abiertos son más económicos que los sistemas de canales cerrados, y los perfiles viales con cordón cuneta. A su vez, se encarece el transporte del escurrimiento pluvial aguas abajo, ya que se requieren canales y tuberías de mayores diámetros.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Otros sistemas que fueron evaluados:

Soluciones in-situ para la escorrentía	Parcelas Privadas			Espacios públicos		
	Aplicabilidad	Potencial efecto sobre la escorrentía	Comentarios	Aplicabilidad	Potencial efecto sobre la escorrentía	Comentarios
Techos verdes	Si	Insignificante	Tradicionalmente no se ha implementado, caro. Su aplicación a gran escala no es probable.	Si	Insignificante	Tradicionalmente no se ha implementado, costoso. Aplicable sólo en pocos edificios.
Cisternas o tanques de lluvia	Si	Insignificante	Aplicable únicamente como suplemento para el suministro de agua.	No	Bajo	Muy caro cuando se aplica a gran escala. Su aplicación no es apropiada para zonas urbanas tipo CdP.
Pavimentos permeables	Si	Bajo	Aplicable únicamente si el precio compite con el de los pavimentos tradicionales.	Si	Medio	Debe ser aplicada tanto en zonas públicas de gran tamaño (estacionamiento de autos) como en zonas pequeñas.
Zanja de infiltración	Si	Bajo	Demasiado costoso, requeriría de incentivos económicos.	Si	Bajo	Promover en zonas de grandes infiltraciones concentradas.
Jardines de lluvia y células de Bio-Retención	Si	Bajo	Puede ser aplicable como elemento de jardinería, no es probable una aplicación a gran escala.	Si	Bajo	Posible aplicación local como elementos del paisajismo urbano.
Bio-Swales (Bio-retención en cunetas)	No	-	No corresponde para parcelas privadas.	Si	Alto	Puede reemplazar las cunetas en zonas donde sea apropiado.
Estanques o lagos de laminación	Si	Bajo	Puede ser aplicable como elemento de jardinería, no es probable una aplicación a gran escala.	Si	Alto	Debe incluirse al diseño del paisajismo de espacio público. Tanto tamaños chicos como grandes. Incluyendo las características naturales del terreno

Del análisis se concluye que los únicos sistemas con posibilidad de aplicarse en Ciudad del Plata con un impacto significativo son:

Informe de Plan Director

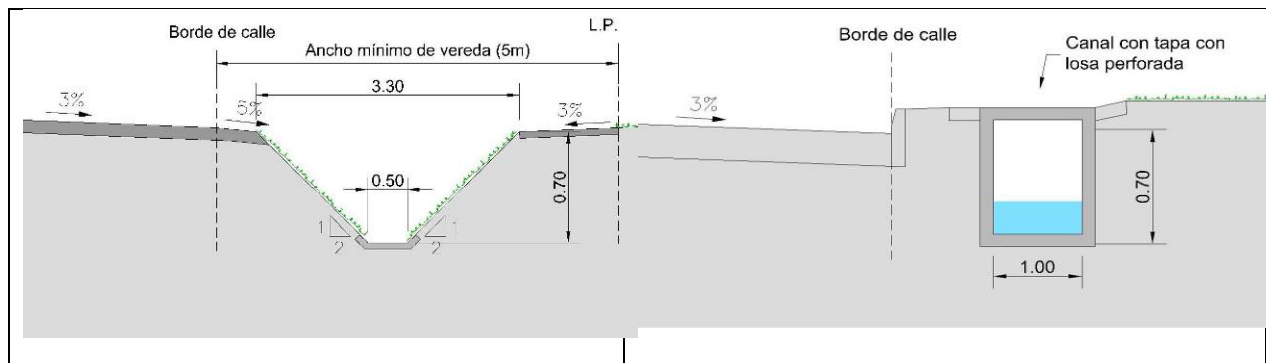
Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

- los Bio – Swales (Bio – retención en cunetas), que se podrán aplicar en espacios públicos acotados donde se asegure su mantenimiento y su integración con el diseño urbano. Estos sistemas son más caros que las cunetas y requieren mayor necesidad de operación, pero se integran mejor al espacio urbano,
- y los lagos o superficies de laminación.

5.2.2. Conclusiones drenaje pluvial

- Se utilizará siempre que sea posible la solución de microdrenaje consistente en laminación en cunetas. Esta solución solo será sustituida cuando por temas urbanos y de acceso se requiera contar con una vereda continua.

Ejemplos de cunetas propuestas, en caso de laminación y en caso de necesidad de contar con una vereda continua:



El organismo operador deberá encargarse del mantenimiento de las cunetas, ya que forman parte del sistema de drenaje.

- Para el macrodrenaje se opta por la solución de canal abierto, siempre que la solución sea factible de implementar:
 - Para el caso de las cañadas atravesando predios privados se opta siempre que sea posible por mantener el trazado por los puntos bajos y formalizar la servidumbre. Si esto último no es posible debido a la existencia de viviendas y/o construcciones que lo impidan se estudiará la solución de desviar el flujo por la faja pública. Se deberá valorar en cada caso los costos que implica cada una de las soluciones, considerando que en el caso del desvío del flujo, de todos modos se mantiene una afectación por la zona de puntos bajos de la manzana, que si bien no recibe agua del espacio público, si recibe el agua de los predios de la manzana. En general los costos de desvío del flujo son más costosos que el formalizar la servidumbre, pero la necesidad de realojos de viviendas pueden hacer que la ecuación económica se invierta.
 - En las áreas rurales o semi rurales, o donde aún no se han ocupado todas las manzanas se optará por la servidumbre de acueducto.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

SE DETECTARON Y EVALUARON 23 ATRAVESAMIENTOS - EJEMPLO Playa Pascual: Servidumbre de acueducto y desvío



AFECTACION 6
padrones y 3
construcciones
en caso de no
realizar desvío

- Se evaluó en todo los casos la posibilidad de utilización de laminaciones en vez de la conducción aguas abajo.

LAGOS NO PERMANENTES DE LAMINACIÓN

CRITERIO GENERAL

Se utilizan para disminuir la escorrentía aguas abajo:

- Evitar la ampliación de alcantarillas debajo de la Ruta N°1
- No aumentar la descarga de pluviales a las playas

Nombre	Área superficial (ha)	Volumen (Miles de m ³)	Ubicación
Autódromo	1,5	16,31	En espacio público
Delta Este	3,0	13,21	En espacio público
Delta Norte	1,7	11,62	En espacio público
Parque Postel	0,8	6,91	Faja de Ruta 1
San Fernando Chico 1	1,3	16,15	Pedio privado
San Fernando Chico 2	0,6	6,92	Faja de Ruta 1
Playa Pascual ESTE	1,0	9,54	Pedio privado
Playa Pascual OESTE	1,6	15,22	Pedio privado
Zona Litoral	2,7	25,65	Pedio privado



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

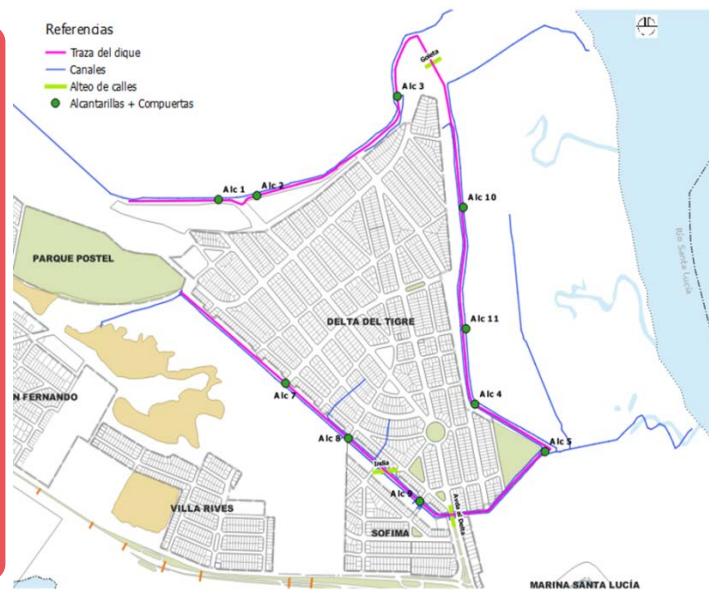
- Para las descargas de pluviales, se evaluó si en la situación actual o futura (con sistema construido y con la máxima población prevista) genera un impacto negativo, en caso afirmativo se proponen soluciones del tipo:
 - Caida controlada de auga en zona de barrancas (incluyendo otras funcionalidades)
 - Cuencos de disipación con enrocados
 - Lagos amortiguadores

5.3. Componente Inundación por niveles en Río de la Plata y Santa Lucía

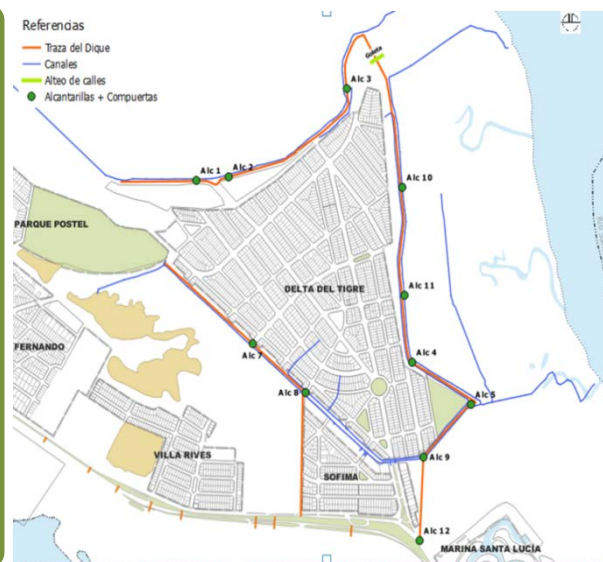
Se propone para la zona inundable de Delta del Tigre, una reducción del riesgo de sobrepasamiento del dique en Delta del Tigre a niveles internacionalmente aceptables. También se propone contar con una protección para Sofima con el mismo nivel de riesgo. Para lograr esto se proponen 3 alternativas, 2 de ellas basados en los estudios realizados por la Consultoría para los Estudios Básicos, Análisis de Alternativas y Elaboración de Anteproyecto, realizada por Estudio Guitelman.

A continuación se presenta el cuadro comparativo de evaluación de las alternativas y la alternativa seleccionada.

ALTERNATIVA 1



ALTERNATIVA 2



ALTERNATIVA 3



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 5-8 Comparación de alternativas de protección contra riesgo hídrico Delta del Tigre y Sofima

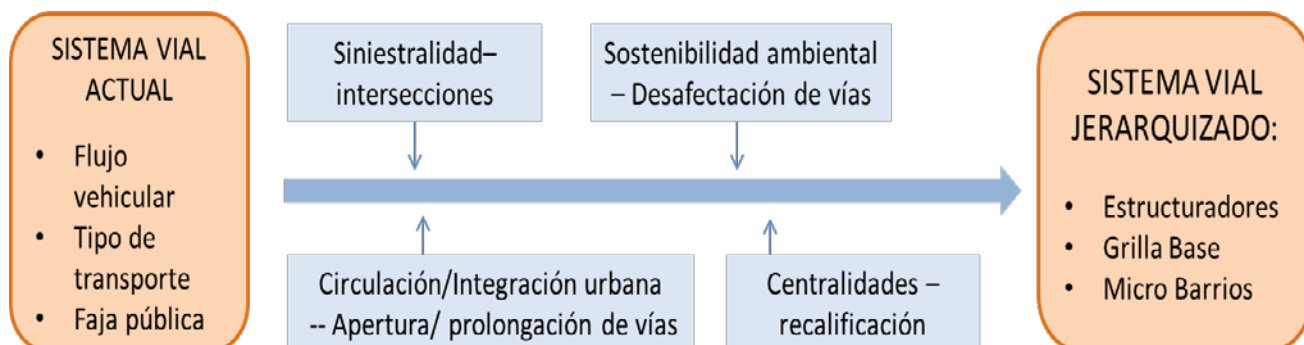
Alt.	Pobl. Proteg 2020	Ventajas	Desventajas	Inversión Total U\$S	Inversión p/hab protegido U\$S
1	6.900	No requiere actuaciones en faja de Ruta 1 Vieja.	No protege a la población de Sofima de las inundaciones. Mantiene el tramo oeste del dique - Restricción a los objetivos de desarrollo urbano para la zona / Contribuye a consolidar la fragmentación barrial.	5.900.000	860
2	8.100	Protege a la población de Sofima de las Inundaciones.	Intervención en la faja de Ruta 1 Vieja en los encuentros del dique con el talud de la ruta al este y oeste de Sofima. Requiere resolver interferencia con el Gasoducto y la Subestación de UTE ubicada sobre Ruta 1 Vieja. Mantiene el tramo oeste del dique - Restricción a los objetivos de desarrollo urbano para la zona / Contribuye a consolidar la fragmentación barrial.	5.200.000	640
3	8.100	Protege a la población de Sofima de las Inundaciones Elimina tramo oeste del dique – Favorece los objetivos de desarrollo urbano integral de la zona. La longitud total de dique es considerablemente menor que en las otras alternativas, por lo que disminuyen los costos de O&M.	Intervención en la faja de Ruta 1 Vieja en el encuentro del dique con el talud de la ruta al oeste de Sofima. Requiere del mantenimiento de las compuertas instaladas en las alcantarillas de la Ruta 1 Vieja.	3.900.000	480

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Se recomienda analizar la viabilidad de implementación de la Alternativa 3, ya que permite proteger a un mayor número de personas y el costo por habitante es significativamente menor.

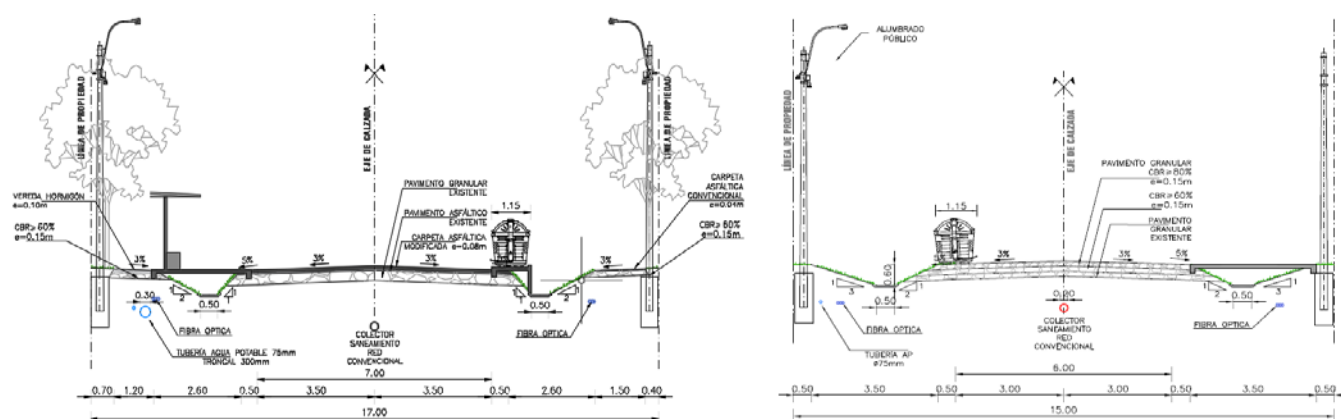
5.4. Componente vialidad y movilidad



Una vez definido el sistema vial y su jerarquización, con los perfiles propuestos se analizan diferentes alternativas de pavimento, y valorándose económicamente. Más allá de las definiciones tomadas en el Plan, es posible el cambio del tipo de pavimento entre las opciones disponibles, según los recursos disponibles en cada etapa sin alterar los objetivos principales del proyecto: mejorar la siniestralidad, la sostenibilidad ambiental, la integración urbana y mejora de la circulación y la recalificación de centralidades.

Calles Principales	Calles Intermedias	Calles Internas
<ul style="list-style-type: none"> Carpeta Asfáltica Hormigón 	<ul style="list-style-type: none"> Tratamiento bituminoso Carpeta Asfáltica 	<ul style="list-style-type: none"> Pavimento granular Trat. bituminoso

Algunos ejemplos de perfiles propuestos:



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

6. Identificación de programas y proyectos al año 2050

En este capítulo se presentan todas las actuaciones previstas para alcanzar los objetivos planteados para el año 2050.

Se presenta una imagen de la situación planteada para Ciudad del Plata para el año 2050 y una estimación de costos de inversión para la ejecución de estas intervenciones que, como fue mencionado, no incluye costos de medidas transitorias ni considera la influencia de la etapabilización.

Las principales intervenciones consideradas son:

- Sistema de saneamiento adecuado, sistema de drenaje pluvial eficiente y adecuación del viario para **toda el área urbana de Ciudad del Plata**.
- Programa “**Conexiones**” que permitirá lograr una adhesión a los sistemas.
- **Sistema de disposición final** de las aguas residuales en cumplimiento con la Normativa Nacional.
- **Adecuación del Dique y canales de Delta del Tigre**, incluyendo la construcción de una estación de bombeo de pluviales.
- Nuevas **terminales de ómnibus** en Playa Pascual y Delta del Tigre.
- Re-calificación de **centralidades** locales y zonales: Delta del Tigre, Playa Pascual y Ruta 1 Vieja.
- Programas de **operación y mantenimiento adecuado** de los sistemas.

La lámina 1603-PDR-INT-LA001 que se presenta a continuación contiene una representación territorial de estas intervenciones.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018



NOTA:
FUENTE PLANIMETRÍA BASE "SIT-MVOTMA"2016

1 0 1 2 km

SISTEMA DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ADECUADO PARA TODA LA POBLACIÓN

SISTEMA DE DRENAJE EFICIENTE Y SUSTENTABLE

SISTEMA VIA. JERARQUIZADO Y CALIFICADO

Referencias:

INFORMACIÓN BASE

- Espacios Públicos
- SNAP
- Zona de Playa
- Parcelas

APT: Atributo Potencialmente Transformable de Suelo Urbano No consolidado a Suelo Rural Natural. (PLOT art. Nº 34 y 37)

S9 - Suelo Categoría Urbana , Subcategoría no consolidado de Alta Sensibilidad Ambiental (PLOT art. Nº 12)

INTERVENCIONES FUTURAS

- Colector pluvial/ Alcantarilla existente
- Canal existente
- Colector pluvial/ Alcantarilla proyectado
- Canal proyectado
- Áreas de laminación
- Laminación en cantera
- Áreas de uso público: Parque Central y Anillo Verde
- Previsión de áreas para uso público

- Fraccionamientos en curso
- Calles principales
- Apertura de calles principales
- Desafectación de rambla
- Nueva terminal de ómnibus
- Señalización en cruces
- Construcción y modificación de rotondas

1 Alt 1 Impulsion a Punta Yeguas

2 Alt 2 Tratamiento y vertido a rio Santa Lucia

PERFILES DE CALLE TIPO

Calles Principales

Calles Intermedias

Calles Internas

BID

DINAGUA
Dirección Nacional de Aguas

OSE

CIUDAD DEL PLATA
PLAN DE AGUAS URBANAS
PLAN DIRECTOR
ESCENARIO META 2050

CS Ingenieros

SEURECA **VEOLIA**

DHI

COORDINADOR GENERAL DEL PROYECTO: Ing. MANUEL EGUINO	COORDINADOR GENERAL DE PLANEAMIENTO Y PROYECTOS: Ing. ALFREDO SPANGENBERG	ESCALA:	FORMATO:
PROYECTADO POR: EQUIPO TÉCNICO		INDICADAS:	A1
REVISADO POR: Ing. CARLA BALDO Ing. PABLO BENIA		FECHA: MARZO 2018	REVISIÓN: 01 - 07/2018
		LÁMINA NÚMERO:	1603-PDR-INT-LA001

A continuación se presenta un listado de los proyectos y programas considerados con la estimación de los montos de inversión asociados. Las fichas correspondientes se presentan en el Anexo I. Los costos incluyen Leyes Sociales y no incluyen IVA.

A los efectos de determinar un orden de monto de inversión total, en los casos en los cuales están planteadas alternativas, se selecciona una de ellas para indicar el monto de inversión correspondiente. Esta selección no implica ninguna preferencia por esta alternativa.

Tabla 6-1 Proyectos y programas para el Escenario 2050

Subsistema	Descripción	Monto de Inversión		Observaciones
		Parciales USD	Subtotales USD	
AGUAS RESIDUALES	Adecuación de sanitaria interna	11.670.000	101.700.000	Alt. Tto terciario y vertido al Santa Lucía
	Sistemas de recolección	64.040.000		
	Sistema de Transferencia, Tratamiento y Disposición	21.900.000		
	Programa de Conexiones	4.090.000		
AGUAS PLUVIALES, FLUVIALES Y COSTERAS	Microdrenaje	60.890.000	109.360.000	
	Macro drenaje	48.470.000		
	Descargas pluviales en Playa Pascual	90.000	90.000	
	Adecuación del Dique de protección contra inundaciones	5.300.000	10.200.000	Alternativa 1
	Programa de relocalización de viviendas en área de influencia del Dique	2.300.000		
	Estaciones de Bombeo de Pluviales en DdT	2.600.000		
VIALIDAD ESPACIOS PÚBLICOS	Nueva Terminal de ómnibus y centralidad Delta del Tigre	670.000	103.960.000	
	Nueva Terminal de ómnibus Playa Pascual	470.000		
	Jerarquización y pavimento	88.200.000		
	Centralidad Ruta Vieja	9.240.000		
	Ruta de transporte de cargas	4.540.000		
	Intersecciones	840.000		
TOTAL			325.310.000	

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
 Julio 2018

Por otra parte se plantean otras intervenciones que van más allá de lo previsto para el Plan Director pero que son complementarias de las intervenciones previstas y se considera necesaria la ejecución en conjunto con estas actuaciones:

- Establecimiento de Perímetros de Protección para las perforaciones de agua potable
- Desarrollo de un programa de Reducción de Agua No Contabilizada
- Obras para asegurar continuidad y calidad del suministro de agua potable (continuidad y presiones mínimas)
- Estudio integrado de la faja costera y obra de protección de barranca en Playa Pascual – Esta intervención reviste un carácter de urgente.
- Balcón al Río - A realizarse una vez implementada la protección en Playa Pascual.
- Sistema de alerta temprana para zonas con riesgo hídrico.
- Plan Parcial Penino y Autódromo, y Programas asociados
- Programa de Movilidad y Transporte para Ciudad del Plata

Informe de Plan Director

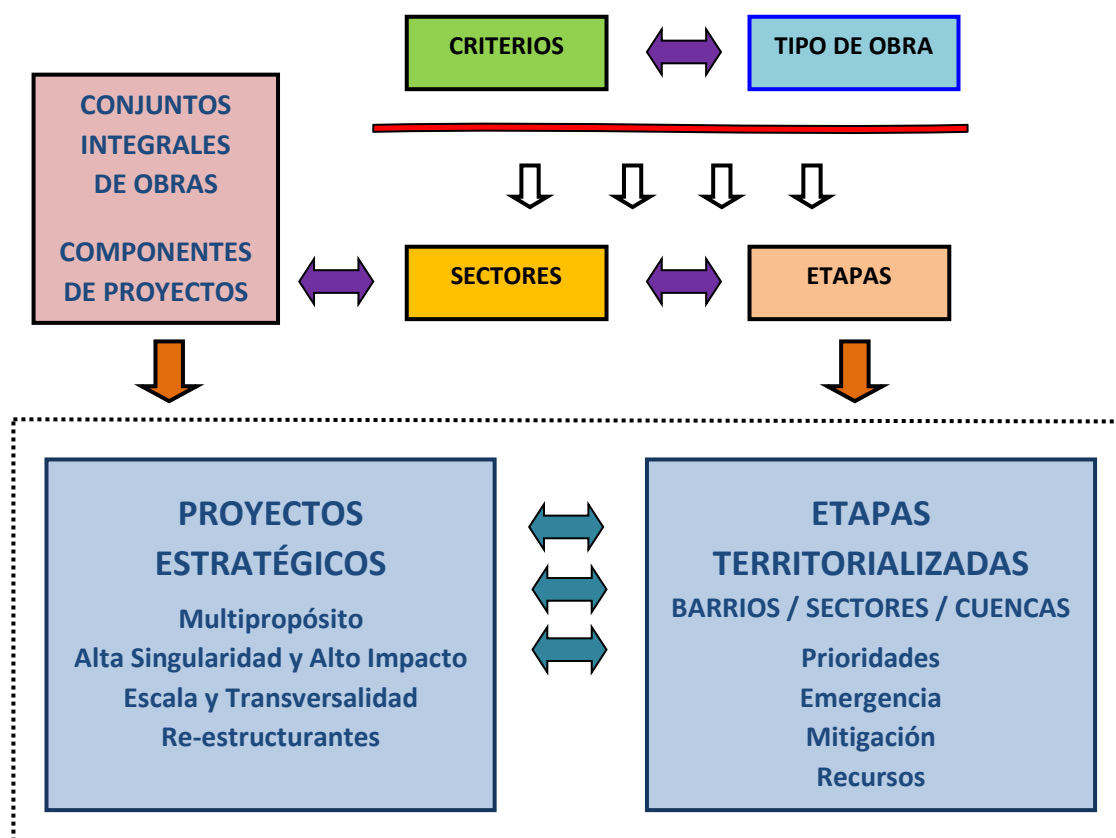
Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

7. Priorización de intervenciones

7.1. Estrategias de intervención

En el informe de Líneas Estratégicas se plantean las diferentes estrategias para intervención en Ciudad del Plata, a continuación se presenta un resumen de lo planteado.

Figura 7-1 Estrategias de Intervención



7.1.1. Estrategia: “Construir Ciudad” / Sectores de obras

Lógica de la Intervención: Territorial de Área o Barrio - Cobertura o Dotación

El abordaje a partir de esta acción estratégica, supone un esfuerzo extraordinario de inversión y gestión pública orientado a la “construcción de ciudad”, en áreas con déficit desarrollo urbano, a partir de una “masa crítica de intervenciones” concentradas y articuladas en el territorio y en el tiempo, de forma de provocar un verdadero “cambio de ciclo” urbano.

A su vez, reconocer estos sectores de obras, constituye la base para ponderar y/o equilibrar, una “**etapabilización territorializada**” de todas las obras previstas en este proyecto, al tiempo que el fundamento para la prosecución de los “equilibrios territoriales”.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Estos sectores de obra, a su vez se establecen a partir de conjuntos de obras sectoriales, que pueden remitir a un solo proyecto, o a varios de proyectos y/o componentes parciales de proyectos más amplios: saneamiento, vialidad, drenaje pluvial, acondicionamiento y calificación de espacios públicos, etc.

La definición final sobre los sectores y etapas, remite a su vez, y requiere indisolublemente a su ponderación vinculada a otros factores institucionales:

- **Misión, Objetivos y Metas Institucionales** combinadas de los organismos rectores, vinculadas con las obras y programas a ejecutar.
- **Prioridades de las instituciones** responsables de las políticas públicas vinculadas con las obras o programas a ejecutar.
- **Emergencia y/o inmediatez** a la que aluden las obras o programas, en tanto, respuestas a situaciones complejas a nivel socio-territorial que si lo requieren.
- **Disponibilidad de los recursos:** humanos, técnicos, económicos y financieros.

A partir de la valoración conjunta y no excluyente de los tipos de obra, y los diferentes criterios de ejecución, se establecen las siguientes pautas técnicas a seguir, para la definición final de los sectores de obras - etapas:

- **COMPONENTES BÁSICOS DEL SECTOR:** A partir de la valoración conjunta y no excluyente de los tipos de obra, y los diferentes criterios de ejecución, se establecen las siguientes pautas técnicas a seguir, para la definición final de los sectores de obras - etapas:

- **Los Sectores de Obras como una oportunidad de Consolidación Urbana Integral**

Las obras planteadas por Sector, constituyen una oportunidad de realizar una intervención integral con relación a la obra pública.

- **Los Sectores de Obras como una apuesta a la eficiencia y a los equilibrios territoriales**

- La definición de sectores implica la adecuación lógica de los procedimientos constructivos de los sistemas de infraestructuras vinculados, considerando interferencias y orden de ejecución, optimizando de esta forma los recursos a disponer.
- La definición de sectores, permite etapabilizar las intervenciones, en función de prioridades y equilibrios territoriales a mantener.

- **Componentes Básicos por Sector / “Paquetes”**

Los paquetes de obras por sector, y en referencia a los puntos antes señalados, consideran en general los siguientes componentes básicos:

- Redes de Saneamiento
- Obras Viales
- Obras de Drenaje Pluvial: Macro y Micro Drenaje

- Definición de los **componentes básicos “ASOCIADOS”** al SECTOR Equipamientos Complementarios-Espacio Público

- Complementariamente y para cada sector se pueden incluir componentes asociados, dado que su realización (en función de lo planteado en párrafos anteriores), puede ser objeto de otras

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

valoraciones a los efectos de definir su inclusión o no, junto a los componentes básicos / “paquetes de obras”, de la etapa, pero su realización no es posible independientemente de los componentes básicos, o sea si la dotación de estos servicios no está provista, no se pueden ejecutar.

■ **Otros componentes de obras**

- Vale lo planteado para los componentes asociados, con relación a su inclusión o no en la etapa de referencia, con la salvedad de que su ejecución puede independizarse de los componentes básicos. Por lo tanto, considerados en conjunto total o parcialmente, pueden constituir una etapa de obras en sí misma si así se definiera.

7.1.2. Estrategia: “Proyectos Estratégicos”

Lógica de la Intervención: Proyectos Multipropósito de Alto Impacto

Se presenta la posibilidad de “asociar” componentes a un sector, con cargas programáticas específicas, usos e intensidades de uso transformadoras, cambios de escala significativos, tanto aquellos que requieren de las infraestructuras básicas como condición de realización, cómo para aquellos que tienen relativa independencia para su ejecución en función de su programa y requerimientos.

Estos componentes, que pertenecen a determinados sub-sistemas de infraestructura o constituyen equipamientos urbanos de gran porte, presentan algunas características que los transforman en “**Proyectos Estratégicos**” para la ciudad. A continuación se reseñan algunas de estas características:

■ **Escala**

Superan la escala promedio de las intervenciones previstas, “**saltan de escala**”. Se transforman en “proyectos ancla” que “lideran” material y simbólicamente un cambio de ciclo de acondicionamiento, renovación y calificación urbana.

■ **Proyectos Multipropósito / Transversales a varios sub-sistemas**

Son proyectos que si bien presentan un sub-sistema o un par de subsistemas predominante, que lideran la intervención en escala y recursos a disponer, implican necesariamente la interacción transversal y la resolución de una serie de aspectos que aluden a varios subsistemas territoriales, transformándose en nodos de sinergia y complementariedad, en términos de mejora urbana.

■ **Generan grandes externalidades positivas**

En el mismo sentido de lo planteado anteriormente, su concreción genera efectos en cadena, tal que producen y multiplican sus efectos positivos, directa e indirectamente, en el sistema urbano.

■ **Alta Singularidad y Alto Impacto**

Constituyen proyectos que portan cierta condición de singularidad, no siendo replicables en tipo y escala. Por tanto su valor simbólico, trasciende sus prestaciones materiales o de servicios. Suponen “gestos” concretos y tangibles de la voluntad de intervención urbana en el área.

■ **Impacto Re-estructurante a nivel urbano**

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Estas intervenciones, si bien con énfasis temáticos específicos, pero concurrentes, conllevan acciones y provocan impactos re-estructurantes a nivel urbano, con relación a las condiciones de partida (sin proyecto), en varios sub-sistemas de forma simultánea: regulación hídrica, vialidad, centralidades y equipamiento barrial, usos residenciales, etc.

Para Ciudad del Plata, entres todos los Proyectos y/o Perfiles de Proyectos considerados en esta etapa, a continuación se señalan aquellos que, total o parcialmente, presentan algunas de las características señaladas:

- Proyecto “Dique de Delta del Tigre”
- Proyecto “Parque Central”
- Proyecto “Costanera de Playa Pascual”
- Proyecto “Avenida Ruta vieja & Centro Cívico” de Ciudad del Plata

7.1.3. Análisis de costos de ejecución desfasada de las obras de saneamiento, drenaje y vialidad

Como fue mencionado anteriormente se propone un abordaje integral para las obras de infraestructura incluyendo:

- Redes de Saneamiento
- Obras Viales
- Obras de Drenaje Pluvial: Macro y Micro Drenaje

Independientemente de si la obra se ejecuta de forma integral o desfasada, se debe realizar el proyecto de estas infraestructuras de forma integral, de manera de optimizar la intervención, evitar las interferencias entre los diferentes servicios, etc.

Se recomienda, a su vez, que la ejecución de las obras se realice de forma conjunta. En primer lugar, para lograr la Consolidación Urbana Integral ya mencionada y en segundo lugar para optimizar los costos y plazos involucrados en la ejecución de las obras.

Esta ejecución integral, requiere principalmente de un acuerdo entre los organismos responsables de estos servicios (OSE en el caso de Saneamiento e Intendencia de San José en vialidad y drenaje) en cuanto al calendario de obras, que estará sujeto a la disponibilidad de recursos económicos de cada uno de ellos para este fin.

Ante la posibilidad de que no se logre un acuerdo en cuanto al calendario de obras, se analiza el escenario consistente en la ejecución en una primera etapa de las redes de saneamiento y en una etapa posterior la ejecución de las obras de vialidad y drenaje. Se identifican los siguientes aspectos:

- Costos cuantificables

Se identifican dos situaciones que implican un aumento en los costos directos:

- Reposición de pavimentos

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Aunque las obras se ejecuten de forma integral por una misma empresa, lo más probable es que se deba dar condiciones de circulación y de protección frente a eventos climáticos a las calles previo a la ejecución de las obras de vialidad. Esto implica que para las calles de tosca no se perciba una diferencia de costos entre la ejecución integral y la desfasada. En los casos de calles pavimentadas, se entiende que alcanzaría con reposición provisoria con tosca, no siendo necesaria la reposición del pavimento previo a la ejecución de la vialidad. Por lo tanto, en caso de que las obras se realicen en forma desfasada, se deberá asumir el sobre costo de la reposición de pavimentos previo a las obras de vialidad.

- Nivelación de tapas de cámaras de saneamiento

La altimetría del proyecto vial va a diferir de la altimetría actual de las calles. Esto implica que si se ejecutan en primer lugar las obras de saneamiento, cuando se ejecuten las obras de vialidad será necesario ajustar los niveles de las cámaras de saneamiento.

Los sobre costos ocasionados por estas dos situaciones representan alrededor de un 3% del monto total de la obra de saneamiento.

En el caso de la ejecución desfasada de las obras, otro aspecto a verificar es la tapada de las tuberías de saneamiento ante la posibilidad de requerir protecciones ya que la tapada mínima necesaria se debe verificar para la cota actual de calles y para la cota de proyecto. No es de esperar que haya que tomar previsiones en este sentido, ya que debido a la presencia de las cunetas y la necesidad de pasar por debajo de ellas con las conexiones domiciliarias el tendido de la red se realizará con tapadas superiores a la mínima. Por otra parte, debido a la topografía de Ciudad del Plata no es de esperar que haya descensos importantes en las cotas de calle.

- Costos no cuantificables

Al comparar la ejecución integral de las obras con la ejecución en dos etapas (en primer lugar el saneamiento y luego el drenaje y la vialidad), hay tres factores a tener en cuenta: la duplicación de procesos en el caso de ejecución desfasada, la escala de las obras y la multidisciplinariedad de la obra en el caso de ejecución integral.

En primer lugar, si se ejecutan las obras de forma integral se desarrollará un único proceso licitatorio lo que redundará en menores plazos y menores costos involucrados. En contrapartida, este proceso tendrá una mayor complejidad debido a la necesaria coordinación entre los organismos involucrados.

En cuanto a la escala y disciplinas involucradas en la obra, a priori es de esperar que una mayor escala implique menores costos de ejecución ya que permitirá disminuir la incidencia de los costos indirectos en la obra (implantación, etc.); sin embargo, la propia escala y la necesidad de expertise en las distintas disciplinas involucradas (saneamiento, drenaje y vialidad) representarán una limitante importante para las empresas que se puedan presentar a la licitación que deberán ser de mayor porte y menor especificidad lo que redundaría en mayores costos. Es de esperar que cuanto menor sea el tamaño de la zona a intervenir mayores sean las ventajas, en este sentido, de una intervención integral.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

7.2. Primer etapa de intervención integral – Zona Central

7.2.1. Criterio: El desarrollo urbano como política pública

■ La “Estrategia” del “Nuevo Ciclo Urbano” de Ciudad del Plata

Esta definición, se fundamenta a partir de un ponderado equilibrio entre situaciones que requieren la intervención para revertir las condiciones sanitarias y ambientales deficitarias, con objetivos de desarrollo urbano generales para Ciudad del Plata.

La prioridad de la Política Pública, re-centra su eje, en el proceso de desarrollo urbano integral del área a mediano plazo, introduciendo otro factor de ponderación en la decisión, complementario al de respuesta por criticidad e inmediatez de solución por cantidad + cobertura.

■ “Atracción y Equilibrio” / La dirección de la Política Pública

Intervenir en la primera etapa en esta zona central supone asumir la promoción y el direccionamiento estratégico del desarrollo urbano, de forma consistente con un cambio de ciclo urbano para Ciudad del Plata, procurando generar otros “atractores” diferentes a las inercias de crecimiento instaladas desde hace décadas en otras zonas, principalmente Delta del Tigre y Playa Pascual.

■ Cartera de Tierra para Vivienda de Interés Social

Ciudad del Plata necesita una Cartera de Tierras, tanto para los Programas públicos existentes y tradicionales, cómo para la resolución de temas vinculados a las infraestructuras y a la condición de inundabilidad que presentan algunas zonas y cuya situación debe atenderse perentoriamente.

■ Crear condiciones “Materiales y Simbólicas”

La consolidación urbana se sustancia a partir de la mejora y la provisión de las infraestructuras, pero el desarrollo urbano y la integración urbana suponen también un salto de calidad, que trasciende meramente las dotaciones y se posiciona desde la construcción de la imagen colectiva de la ciudad.

Esto vincula directamente con la aportación de la “centralidad” en términos simbólicos como espacio referencial de una comunidad, lo cual refuerza la noción de pertenencia y por tanto de integración.

He aquí también el valor de los Proyectos Estratégicos.

7.2.2. Caracterización de la zona

Se presenta a continuación los límites de la zona central, cuya área representa 240 Ha y la longitud de calles asciende a 36 km. las diferentes características de la zona así como la población y viviendas actuales y su proyección a futuro según el Escenario de Máxima, realizado a por esta consultoría. La densidad de población al 2015 es de 26.5 hab/Ha.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 7-2 Localización de zona central

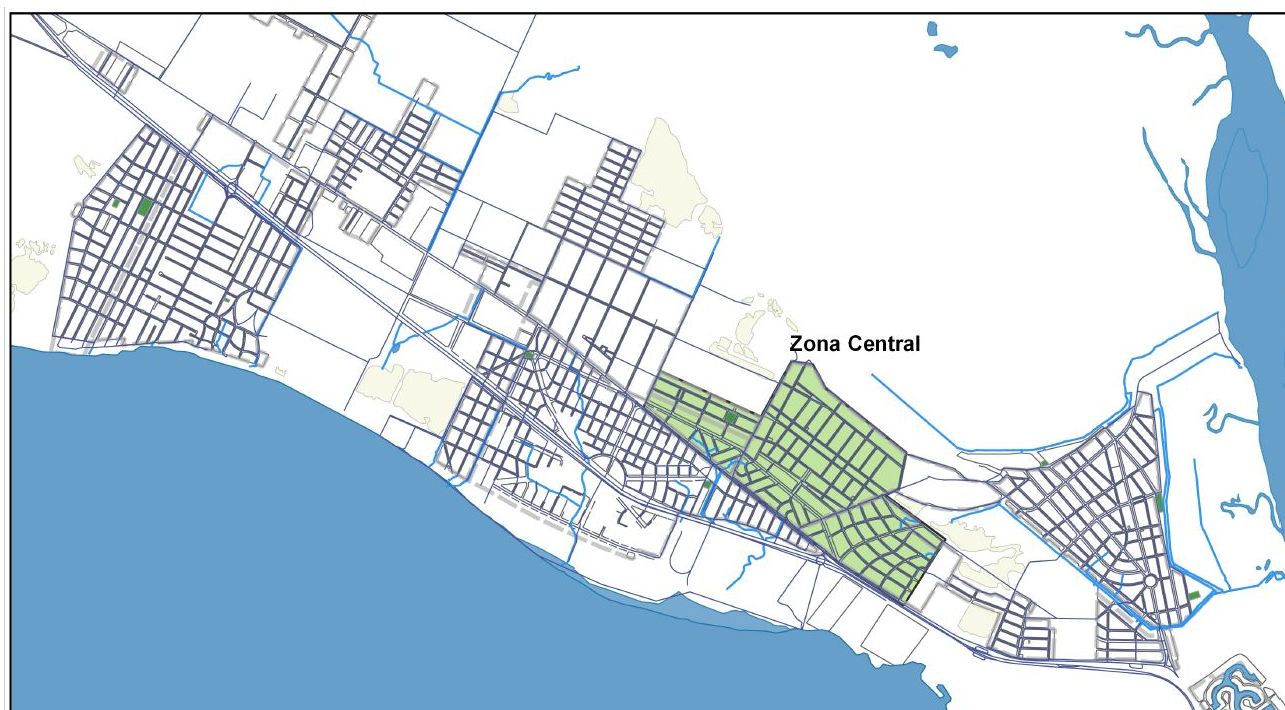


Tabla 7-1 Datos de Población y Vivienda Zona Central

	POBLACIÓN EN VIVIENDAS PARTICULARES							
	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Alternativa 2 – Zona Central Parque Postel - San Fernando Chico	6350	7342	8329	8639	8723	8575	8440	8306
CP	35890	39650	43367	47032	50826	54188	57651	61219

Fuente: Elaboración propia

	VIVIENDAS PARTICULARES Proyectadas							
	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Alternativa 2 – Zona Central Parque Postel - San Fernando Chico	2320	2723	3137	3301	3382	3382	3382	3382
CP	13236	14856	16508	18187	19964	21619	23361	25194

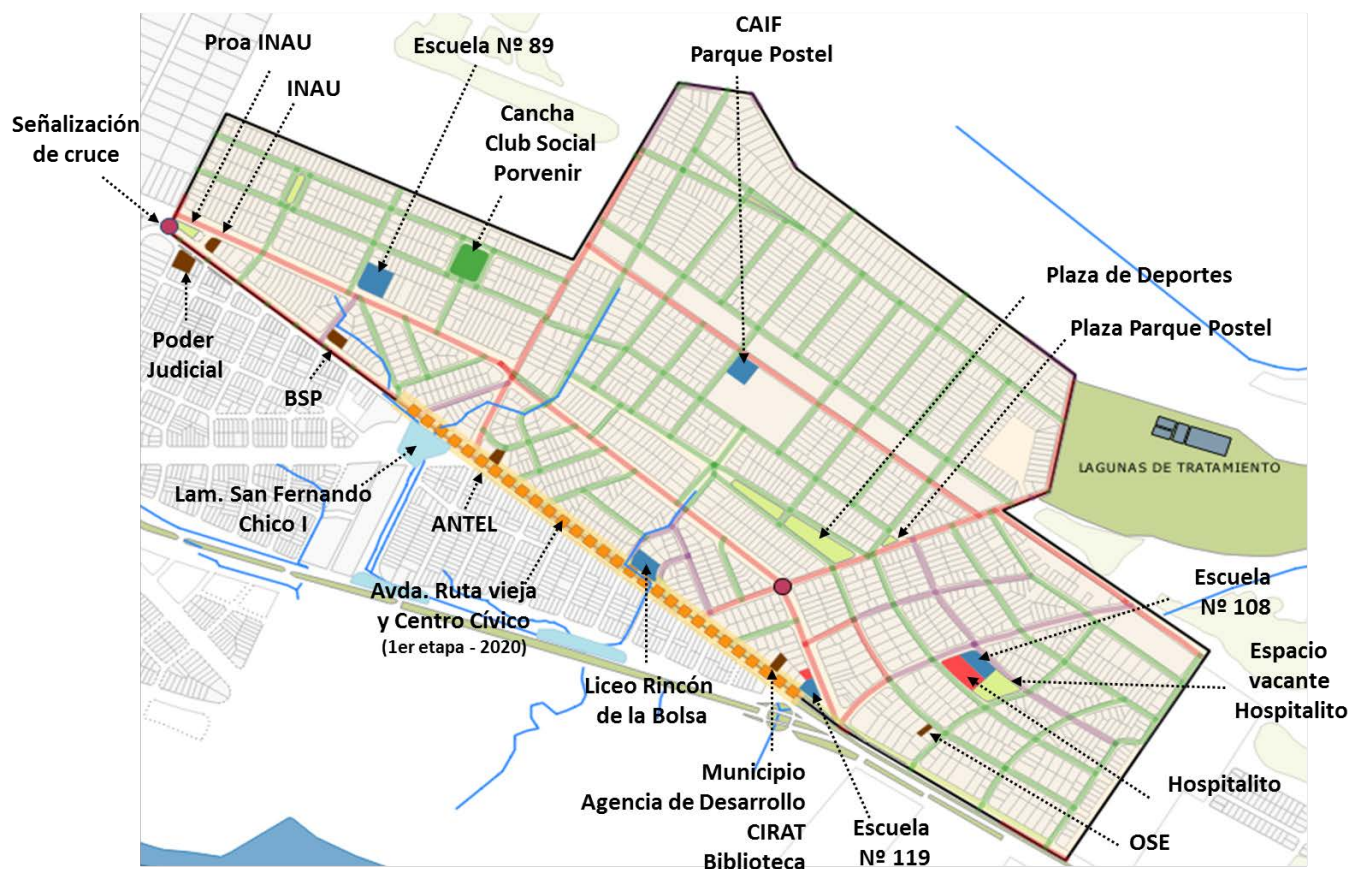
Fuente: Elaboración propia

Existen asimismo varios edificios públicos y educativos en la zona que se presentan en la siguiente figura.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 7-3 Localización de espacios públicos y equipamiento zona central



7.2.3. Propuesta de intervención integral

Se propone la intervención en la zona en los siguientes componentes de forma integral:

- Saneamiento
- Drenaje pluvial
- Vialidad
- Se propone el desarrollo de los proyectos estratégicos asociados a la zona: Avenida Ruta 1 Vieja primera etapa

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

7.3. Proyectos prioritarios

Existen otras intervenciones que requieren ser priorizadas, ya sea por aliviar una situación de riesgo sanitario, como es el caso del saneamiento en algunas zonas, o por el riesgo de afectación sobre propiedades y vidas como es el caso del dique de Delta del Tigre. A continuación se presentan los mismos.

7.3.1. Prioridades de saneamiento

La realización de un saneamiento adecuado para toda el área urbana de la Ciudad del Plata es una necesidad para reducir los riesgos sanitarios y mejorar la calidad de vida de la población.

El análisis de las condiciones de evacuación de las aguas residuales y los factores físicos de Ciudad del Plata (pendiente, tipo de suelo, profundidad de la napa y densidad de población) permiten definir teóricamente zonas con mayor prioridad para la implantación de un saneamiento adecuado. Se entiende que las zonas donde la falta de un saneamiento adecuado genera mayores afectaciones son aquellas en las cuales se genera mayor volumen de aguas residuales y es más dificultosa su evacuación, es decir, las zonas con escasas pendientes, suelos impermeables, napa poco profunda y densidad de población alta.

A partir de la evaluación de estos factores para cada cuenca, se definen aquellas en las cuales es más probable tener una mayor afectación ante la ausencia de un sistema de saneamiento adecuado. Estas zonas se denominaron de prioridad alta comprenden:

- Delta del Tigre
- Sofima
- Villa Rives

Además de este análisis de gabinete de los distintos factores que pueden implicar una mayor afectación ante la falta de saneamiento, se realizaron visitas al terreno. En éstas se pudo constatar la presencia de olores y agua estancada en Sofima y Santa Mónica. Por lo tanto, aunque el análisis teórico considera a esta última como de prioridad media, se entiende que debe ser tomada como prioridad alta, considerándose estos dos barrios como los de primera prioridad de intervención.

Se propone entonces **medidas de mitigación** del impacto de la falta de Saneamiento en **Santa Mónica**, a través del sellado de los robadores o descargas de líquidos residuales en las cuentas y proveer un servicio de vaciado de los depósitos existentes. Asimismo se propone incluir en la primera etapa de obras las obras de saneamiento en **Sofima**.

A su vez, se han detectado viviendas en las zonas definidas dentro de los perímetros de protección de las perforaciones para agua bruta de OSE. Estas viviendas deberán ser saneadas de forma adecuada, proponiéndose la ejecución de depósitos impermeables y brindar el servicio de recolección de las aguas a través de camiones barométricos.

7.3.2. Nuevas Terminales de Transporte Colectivo y mejora de centralidades

- Terminal de Transporte Colectivo Playa Pascual y vialidad asociada

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

- Terminal de Transporte Colectivo Delta del Tigre y Proyecto “EJE CÍVICO - CULTURAL DELTA DEL TIGRE”

Las características físicas y de localización de la actual terminal de ómnibus de Delta del Tigre y Playa Pascual determinan la necesidad de su adecuación/relocalización:

- La Terminales actuales no disponen de espacios suficientes y adecuados para el estacionamiento de las unidades de transporte de pasajeros.
- Ocupación de parte de la vía pública y en Playa Pascual también de predios de dominio privado.
- En Playa Pascual en época de verano la concentración de personas y vehículos que estacionan en la costanera impide que los buses realicen las maniobras con el espacio físico suficiente.
- El Plan Local de Ordenamiento Territorial de Ciudad de Plata condiciona el funcionamiento de la actual Terminal de Transporte Colectivo de Playa Pascual, localizada en Zona Litoral, a la concreción de una propuesta alternativa de localización fuera de la misma (art. N° 33).

7.3.3. Disminución de siniestralidad

- Re-Adecuación, ejecución, señalización de Intersecciones Viales / Rotondas:
 - Av. Río de la Plata y Ruta 1 Vieja
 - Ruta N° 1 y Av. Río de la Plata
 - Av. Al Delta y Ruta 1 Vieja
- Adecuación y Señalización en Puntos Conflictos de Siniestralidad
 - Ruta 1 Vieja y Gral. Artigas
 - Ruta 1 Vieja y Av. Tomás Penino
 - Ruta N°1 y Av. Tomás Penino
 - Av. Al Delta y Boreal
 - Calle Florida y Calle Granada
 - Av. Río de la Plata y Calle Zorrilla de San Martín

7.3.4. Descargas pluviales

Se entiende prioritaria la realización de una descarga de pluviales adecuada en la zona de Playa Pascual de forma de evitar la erosión que la descarga de las aguas pluviales provoca sobre la zona de barrancas (que se encuentra en una situación de inestabilidad) y la playa.

Este proyecto es parte de la intervención integral que se debe realizar en la zona de barrancas de Playa Pascual, que incluye un estudio integrado de la faja costera, la construcción de obras de protección de la barranca y el proyecto “BALCÓN AL RÍO”. Estos proyectos no forman parte del Plan Director.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento,
Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

7.4. Segunda etapa de intervención integral – Mediano Plazo

La segunda etapa de obras integrales, mediano plazo, se define en su alcance en función de lograr las metas establecidas en Líneas Estratégicas en lo referente a cobertura de Saneamiento, Vialidad y Drenaje Pluvial.

La selección del área a intervenir tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- El impacto que genera la falta del saneamiento y drenaje pluvial, en zonas densamente pobladas
- La posibilidad de desarrollar un área que sea una extensión de la primera etapa, considerando completar cuencas y circuitos del Área Central.
- La cercanía con los puntos de disposición final de saneamiento, lo que permite un ahorro en estaciones de bombeo e impulsiones.

Se presenta entonces dos alternativas de intervención integral, dependiendo de la alternativa de tratamiento y disposición final a implementarse.

- Alternativa 1 Disposición final Punta Yeguas
 - Delta del Tigre
 - Villa Rives
 - Autódromo Este
- Alternativa 2 Disposición final Río Santa Lucía
 - Delta del Tigre
 - Santa Mónica
 - Monte Grande

En ambas alternativas, para el mediano plazo, se propone la intervención en Delta del Tigre. Esta decisión se tomó al considerar los diversos factores y características particulares de Delta del Tigre que provocan que la ausencia de saneamiento implique un muy elevado riesgo sanitario para la población, estos son:

- Alta de densidad de población.
- Elevado nivel freático, bajas pendientes, sistema de drenaje defectuoso agravado por la existencia del dique y la consecuente imposibilidad de evacuación del drenaje superficial durante eventos de crecida del Río Santa Lucía y Río de la Plata, generan una presencia permanente de agua estancada en cunetas y zonas de inundación frecuente, donde la descarga de aguas residuales a través de robadores o por infiltración desde el pozo hacia la napa genera un riesgo permanente de afectación a la población y de contaminación del acuífero.
- Elevada vulnerabilidad social en comparación con otras áreas de Ciudad del Plata.

En el Anexo VI se presenta un análisis de costos en el cual se verifica que no hay un argumento económico de peso que lleve a seleccionar otra zona para intervenir en esta etapa en lugar de Delta del Tigre, a pesar de los argumentos planteados en este apartado. Considerando que para la segunda etapa la alternativa a Delta del tigre sería Playa Pascual, por ser el otro barrio de gran relevancia en Ciudad del Plata y por el

Informe de Plan Director

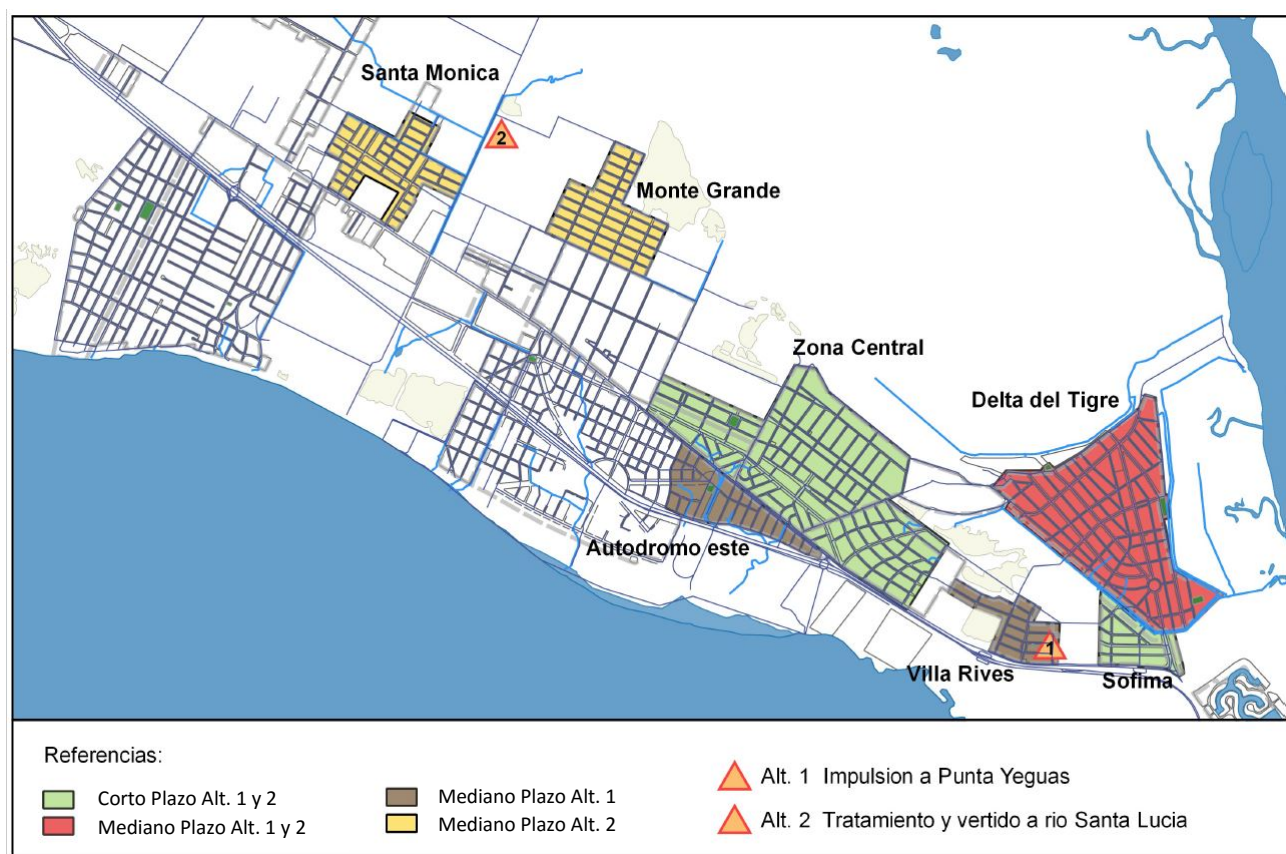
Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

crecimiento de población proyectado para esa zona, se realiza un análisis comparativo de costos entre estas alternativas. Al no estar definida aún la solución definitiva de tratamiento y disposición final para Ciudad del Plata, se realiza el análisis considerando la solución más favorable a la alternativa de Playa Pascual (por cercanía al punto de disposición) que corresponde a la solución de tratamiento y disposición mediante una nueva planta de tratamiento con vertido al Santa Lucía. Aún en este escenario se concluye que no hay una diferencia de costos relevante que amerite desestimar los argumentos presentados para seleccionar a Delta del Tigre para la segunda etapa de obras.

Se plantea para esta etapa, a su vez, la culminación de las obras de infraestructura en Sofima. Se prevé la ejecución de las obras de saneamiento en primera etapa y las de vialidad y drenaje en esta segunda etapa.

Cabe destacar que ya en la primera etapa está prevista la adecuación del Dique de Delta del Tigre y que para la segunda etapa se plantea la ejecución de las estaciones de bombeo de pluviales en el área. Estas obras permitirán resolver los problemas de inundabilidad y macrodrenaje, habilitando a que la intervención integral en esta zona cumpla con los objetivos planteados en cuanto a la mejora de la calidad de vida de los habitantes y del entorno en general.

Figura 7-4 Alternativas de intervención integral mediano plazo



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

8. Programas de actuación a corto, mediano y largo plazo

Como fue desarrollado en el Capítulo 5, se mantienen en análisis dos alternativas para solución definitiva de tratamiento y disposición final de las aguas residuales: tratamiento y vertido al Río Santa Lucía e impulsión a Punta Yeguas. A su vez, para la alternativa de vertido al Santa Lucía se evaluaron también dos variantes que implican la utilización del sistema actual de lagunas en la solución definitiva de tratamiento. Por los aspectos ya desarrollados, estas variantes no se consideran compatibles con la planificación de desarrollo urbano prevista para el área por lo que no pueden ser recomendadas en este momento aunque se ha planteado no descartarlas ante la incertidumbre sobre la efectiva implementación del nuevo ciclo urbano previsto para la zona, postergando la decisión sobre la posibilidad de su implementación para una instancia previa al inicio de la segunda etapa de obras.

Se presentan en este capítulo los programas de actuación a corto, mediano y largo plazo para las alternativas Impulsión punta Yeguas y Vertido al Santa Lucía. (Ver láminas 1603-PDR-INT-LA002 a 006)

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata

Julio 2018



8.1. Programa 1 Impulsión a Punta Yeguas – Proyectos y Programas - Montos de Inversión

Nro. ficha	Descripción	Montos de Inversión (x 1.000 USD) - con LLSS, sin IVA								
		Corto Plazo (2018 - 2020)			Mediano Plazo (2021 - 2030)			Largo Plazo (2031 - 2050)		
PDR-AR-01	DFI en perímetros de protección, eliminación de robadores en Sta. Mónica y servicio de barométrica	Ejecución completa	180	180						
PDR-AR-05	Adecuación de Sanitaria Interna	Zona Central - Sofima	1.900	45.917	Delta del Tigre - Villa Rives - Autódromo Este	2.190	61.761	Playa Pascual - Safici - Santa Mónica - Santa María - Autódromo Norte, Monte Grande	8.150	176.481
PDR-AR-02	Sistemas de recolección de saneamiento	Zona Central - Sofima	13.000		Delta del Tigre - Villa Rives - Autódromo Este	14.230		Playa Pascual - Safici - Santa Mónica - Santa María - Autódromo Norte, Monte Grande	36.250	
PDR-AR-02	Sistemas de Transferencia	Estación de bombeo J3 y líneas de impulsión provisoria	2.110		Estación de bombeo Q. Líneas de impulsión y gravedad Q y J3.	2.270		Estaciones de bombeo I y N1 y líneas de impulsión y gravedad asociadas	2.430	
PDR-AR-05	Programa de Conexiones	Zona Central - Sofima	630		Delta del Tigre - Villa Rives - Autódromo Este	640		Playa Pascual - Safici - Santa Mónica - Santa María - Autódromo Norte, Monte Grande	2.820	
PDR-DR-01	Microdrenaje	Zona Central	9.337		Delta del Tigre - Villa Rives - Autódromo Este Sofima	12.300		Playa Pascual - Safici - Santa Mónica - Santa María - Autódromo Norte - Monte Grande	39.251	
PDR-DR-02	Macro drenaje	Parque Postel - San Fernando Chico - San Fernando	7.324		Delta del Tigre	10.736		Autódromo - Playa Pascual - Bañado Sta. Lucía - Sta. Mónica	30.406	
PDR-VI-03	Jerarquización y pavimento	Zona Central	11.616		Delta del Tigre - Villa Rives - Autódromo Este Sofima	19.395		Playa Pascual - Safici - Santa Mónica - Santa María - Autódromo Norte - Monte Grande	57.174	
PDR-AR-03	Adecuación de Lagunas de Tratamiento	Ejecución completa	1.200	1.200	Abandono de lagunas	400	400			
PDR-AR-04	Sistema de Tratamiento y Disposición				Estaciones de Bombeo - Línea de impulsión - Capex Canon IM	13.968	13.968	2da Línea de Impulsión	4.508	4.508
PDR-DR-03	Descargas pluviales en Playa Pascual	Ejecución completa	90	90						
PDR-DR-04	Adecuación del Dique de protección contra inundaciones	Ejecución completa	5.300	7.600						
PDR-DR-05	Programa de relocalización de viviendas en área de influencia del Dique	Ejecución completa	2.300							
PDR-DR-06	Estaciones de Bombeo de Pluviales en DdT				Ejecución completa	2.600	2.600			
PDR-VI-01	Nueva Terminal de ómnibus y centralidad Delta del Tigre	Ejecución completa	670	670						
PDR-VI-02	Nueva Terminal de ómnibus Playa Pascual	Ejecución completa	470	470						
PDR-VI-04	Centralidad Ruta Vieja	Calles de Servicios y microdenaje Tramo 1A	1.630	1.630				Cantero central y dos carriles por cada mano Tramo 1 y 2.	7.610	7.610
PDR-VI-05	Intersecciones	Ejecución completa	840	840						
PDR-VI-06	Ruta de transporte de cargas	Ejecución completa	4.537	4.537						
		TOTAL CORTO PLAZO		63.134	TOTAL MEDIANO PLAZO		78.729	TOTAL LARGO PLAZO		188.599
	Total Valor Actual de Inversiones	156.952.000 USD								
	Tasa de actualización	7,5%								

8.2. Programa 1 Impulsión a Punta Yeguas – Proyectos y Programas - Montos de Operación y Mantenimiento

Nro. ficha	Descripción	Montos de Operación y Mantenimiento (x 1.000 USD) - con LLSS, sin IVA						
		2018-2020	2021-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2041-2045	2046-2050
PDR-AR-01	DFI en perímetros de protección, eliminación de robadores en Sta. Mónica y servicio de barométrica	910	2.275	2.275	2.275	2.275		
PDR-AR-02	Sistemas de recolección de saneamiento	117	585	1.225	1.553	2.040	2.450	2.855
PDR-AR-02	Sistemas de Transferencia	11	61	494	536	657	863	1.021
PDR-AR-05	Programa de Conexiones							
PDR-DR-01	Microdrenaje	66	330	780	1.010	1.355	1.643	1.930
PDR-DR-02	Macro drenaje	13	65	150	219	323	409	495
PDR-VI-03	Jerarquización y pavimento		1.005	4.432	7.302	8.660	12.986	14.201
PDR-AR-03	Adecuación de Lagunas de Tratamiento	104	260					
PDR-AR-04	Sistema de Tratamiento y Disposición			956	1.340	1.741	2.843	3.025
PDR-DR-03	Descargas pluviales en Playa Pascual	2	10	10	10	10	10	10
PDR-DR-04	Adecuación del Dique de protección contra inundaciones	11	55	55	55	55	55	55
PDR-DR-05	Programa de relocalización de viviendas en área de influencia del Dique							
PDR-DR-06	Estaciones de Bombeo de Pluviales en DdT			450	450	450	450	450
PDR-VI-01	Nueva Terminal de ómnibus y centralidad Delta del Tigre		74	101	162	73	101	162
PDR-VI-02	Nueva Terminal de ómnibus Playa Pascual							
PDR-VI-04	Centralidad Ruta Vieja		49	67	108	237	322	520
PDR-VI-05	Intersecciones							
PDR-VI-06	Ruta de transporte de cargas		392	533	861	387	533	861
	TOTAL OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	1.234	5.161	11.528	15.882	18.263	22.663	25.585
	Total Valor Actual de O&M	25.944.000 USD						
	Tasa de actualización	7,5%						

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

8.3. Programa 2 Vertido al Santa Lucía – Proyectos y Programas – Montos de Inversión

Nro. ficha	Descripción	Montos de Inversión (x 1.000 USD) - con LLSS, sin IVA								
		Corto Plazo (2018 - 2020)			Mediano Plazo (2021 - 2030)			Largo Plazo (2031 - 2050)		
PDR-AR-01	DFI en perímetros de protección, eliminación de robadores en Sta. Mónica y servicio de barométrica	Ejecución completa	180	180						
PDR-AR-05	Adecuación de Sanitaria Interna	Zona Central - Sofima	1.900	45.647	Delta del Tigre - Monte Grande - Santa Mónica	2.460	82.449	Playa Pascual - Safici - Santa María - Autódromo Norte - Villa Rives	7.310	156.933
PDR-AR-02	Sistemas de recolección de saneamiento	Zona Central - Sofima	13.000		Delta del Tigre - Monte Grande - Santa Mónica	18.150		Playa Pascual - Safici - Santa María - Autódromo Norte - Villa Rives	32.890	
PDR-AR-02	Sistemas de Transferencia	Estación de bombeo J3 y líneas de impulsión provisoria	1.840		Estaciones de bombeo Q e I. Líneas de impulsión y gravedad Q, I y J3	4.460		Estación de bombeo N1 y línea de impulsión y gravedad asociadas	1.390	
PDR-AR-05	Programa de Conexiones	Zona Central - Sofima	630		Delta del Tigre - Monte Grande - Santa Mónica	920		Playa Pascual - Safici - Santa María - Autódromo Norte - Villa Rives	2.540	
PDR-DR-01	Microdrenaje	Zona Central	9.337		Delta del Tigre- Sofima - Monte Grande - Santa Mónica	15.740		Playa Pascual - Safici - Santa María - Autódromo Norte - Villa Rives	35.811	
PDR-DR-02	Macro drenaje	Parque Postel - San Fernando Chico - San Fernando	7.324		Delta del Tigre - Sta. Mónica	15.402		Playa Pascual - Autódromo - Bañado Santa Lucía	25.740	
PDR-VI-03	Jerarquización y pavimento	Zona Central	11.616		Delta del Tigre- Sofima - Monte Grande - Santa Mónica	25.317		Playa Pascual - Safici - Santa María - Autódromo Norte - Villa Rives	51.252	
PDR-AR-03	Adecuación de Lagunas de Tratamiento	Ejecución completa	1.200	1.200	Abandono de lagunas	400	400			
PDR-AR-04	Sistema de Tratamiento y Disposición				Módulo de Tratamiento 1	7.955	7.955	Módulos de Tratamiento 2 y 3	6.260	6.260
PDR-DR-03	Descargas pluviales en Playa Pascual	Ejecución completa	90	90						
PDR-DR-04	Adecuación del Dique de protección contra inundaciones	Ejecución completa	5.300	7.600						
PDR-DR-05	Programa de relocalización de viviendas en área de influencia del Dique	Ejecución completa	2.300							
PDR-DR-06	Estaciones de Bombeo de Pluviales en DdT				Ejecución completa	2.600	2.600			
PDR-VI-01	Nueva Terminal de ómnibus y centralidad Delta del Tigre	Ejecución completa	670	670						
PDR-VI-02	Nueva Terminal de ómnibus Playa Pascual	Ejecución completa	470	470						
PDR-VI-04	Centralidad Ruta Vieja	Calles de Servicios y microdenaje Tramo 1	1.630	1.630				Cantero central y dos carriles por cada mano Tramo 1 y 2.	7.610	7.610
PDR-VI-05	Intersecciones	Ejecución completa	840	840						
PDR-VI-06	Ruta de transporte de cargas	Ejecución completa	4.537	4.537						
		TOTAL CORTO PLAZO		62.864	TOTAL MEDIANO PLAZO		93.404	TOTAL LARGO PLAZO		170.803
	Total Valor Actual de Inversiones	161.010.000 USD								
	Tasa de actualización	7,5%								

8.4. Programa 2 Vertido al Santa Lucía – Proyectos y Programas – Montos de Operación y Mantenimiento

Nro. ficha	Descripción	Montos de Operación y Mantenimiento (x 1.000 USD) - con LLSS, sin IVA						
		2018-2020	2021-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2041-2045	2046-2050
PDR-AR-01	DFI en perímetros de protección, eliminación de robadores en Sta. Mónica y servicio de barométrica	910	2.275	2.275	2.275	2.275		
PDR-AR-02	Sistemas de recolección de saneamiento	117	585	1.400	1.692	2.130	2.490	2.855
PDR-AR-02	Sistemas de Transferencia	24	135	799	905	1.051	1.223	1.385
PDR-AR-03	Adecuación de Lagunas de Tratamiento	104	260					
PDR-AR-04	Sistema de Tratamiento y Disposición			1.290	1.659	1.751	2.212	2.212
PDR-AR-05	Programa de Conexiones							
PDR-DR-01	Microdrenaje	66	330	870	1.082	1.400	1.665	1.930
PDR-DR-02	Macro drenaje	13	65	200	259	348	421	495
PDR-DR-03	Descargas pluviales en Playa Pascual	2	10	10	10	10	10	10
PDR-DR-04	Adecuación del Dique de protección contra inundaciones	11	55	55	55	55	55	55
PDR-DR-05	Programa de relocalización de viviendas en área de influencia del Dique							
PDR-DR-06	Estaciones de Bombeo de Pluviales en DdT			450	450	450	450	450
PDR-VI-01	Nueva Terminal de ómnibus y centralidad Delta del Tigre		74	101	162	73	101	162
PDR-VI-02	Nueva Terminal de ómnibus Playa Pascual							
PDR-VI-03	Jerarquización y pavimento		1.005	4.809	8.024	9.013	13.192	13.996
PDR-VI-04	Centralidad Ruta Vieja		49	67	108	237	322	520
PDR-VI-05	Intersecciones							
PDR-VI-06	Ruta de transporte de cargas		392	533	861	387	533	861
	TOTAL OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	1.247	5.235	12.859	17.542	19.179	22.673	24.932
	Total Valor Actual de O&M	27.299.000 USD						
	Tasa de actualización	7,5%						

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

8.5. Síntesis de costos de programas

Descripción	Montos (x 1.000 USD) - con LLSS, sin IVA			
	Programa 1 - Impulsión a Punta Yeguas		Programa 2 - Vertido al Santa Lucía	
	Inversión	O&M	Inversión	O&M
Corto Plazo (2018 - 2020)	63.134	1.234	62.864	1.247
Mediano Plazo (2021 - 2030)	78.729	16.689	93.404	18.094
Largo Plazo (2031 - 2050)	188.599	82.392	170.803	84.327
Total (2018 - 2050)	330.462	100.315	327.071	103.668
Total Valor Actual	156.952	25.944	161.010	27.299
Total Valor Actual - Inv. + O&M	182.896.000 USD		188.309.000 USD	
Tasa de actualización				7,5%

En los programas presentados, la selección de la alternativa de disposición final implica, además de las diferencias en inversiones y operación y mantenimiento para la disposición de los efluentes, una etapabilización diferente de las obras de saneamiento, vialidad y drenaje. Una vez atendidas las zonas prioritarias, la etapabilización queda definida en función de la cercanía al punto de disposición de los efluentes y el avance se propone por cuencas de saneamiento. Esta lógica, implica que las zonas de actuación seleccionadas para el mediano y largo plazo, en cada programa, difieran en área y población.

En el siguiente cuadro se presenta la población atendida en cada etapa por cada programa. Para facilitar el análisis de los datos se presenta la población al 2050 de cada zona atendida.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Población 2050 atendida en cada etapa				
Etapas	Programa 1 - Impulsión a Punta Yeguas		Programa 2 - Vertido al Santa Lucía	
	Saneamiento	Drenaje y Vialidad	Saneamiento	Drenaje y Vialidad
Corto Plazo (2018 - 2020)	9.500	8.300	9.500	8.300
Mediano Plazo (2021 - 2030)	9.800	11.000	14.000	15.200
Largo Plazo (2031 - 2050)	41.100	41.100	36.900	36.900

Puede observarse que el Programa presenta, para el mediano plazo, un avance mayor en cobertura de Saneamiento, Drenaje y Vialidad.

Esta diferencia explica por qué el valor actualizado de los montos de inversión, operación y mantenimiento del Programa 2 es mayor que el del Programa 1.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018



9. Evaluación Socioeconómica y Financiera

En este capítulo se analiza:

- La rentabilidad económica y la factibilidad financiera del Proyecto de Saneamiento de las aguas residuales de Ciudad del Plata.
- La rentabilidad económica del Proyecto de Drenaje y Mejora Vial para Ciudad del Plata
- La rentabilidad económica del Proyecto del Dique de protección contra inundaciones para Delta del Tigre y Sofima.

Los primeros dos puntos se desarrollan para los dos programas alternativos planteadas a nivel de este Plan Director, que se definen en función de la solución de tratamiento y disposición final de las aguas residuales colectadas:

1. Impulsión a Punta Yeguas.
2. Tratamiento y vertido al Río Santa Lucía.

Estos programas, además de diferir en la solución de tratamiento y disposición, difieren en la etapabilización considerada para las obras de saneamiento, drenaje y vialidad. Esta etapabilización coincide para las obras de primera etapa, pero a partir de las obras de mediano plazo se considera la cercanía a los puntos de tratamiento y disposición final para la priorización de las zonas a intervenir.

9.1. Evaluación económica y factibilidad financiera del proyecto de saneamiento

La propuesta es dotar a esta localidad del Departamento de San José de saneamiento adecuado para el 100% de la población urbana para el año 2050, mediante un Programa en etapas cuyas metas de Corto Plazo y Mediano Plazo se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 9-1 Metas del Proyecto de Saneamiento de Aguas Residuales de Ciudad del Plata

Metas		
Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo (2050)
<ul style="list-style-type: none">■ 100% de viviendas con saneamiento adecuado en los perímetros de protección de perforaciones de agua.■ 20% de viviendas con saneamiento adecuado para la población urbana de Ciudad del Plata.■ 100% de los efluentes y lodos colectados contarán con tratamiento según normativa nacional para DBO y coliformes.■ 80% de viviendas adheridas al	<ul style="list-style-type: none">■ 30% de viviendas con saneamiento adecuado para la población urbana de Ciudad del Plata.■ 80% de viviendas adheridas al sistema de saneamiento en las áreas con servicio.■ 100% de los efluentes y lodos colectados contarán con tratamiento según normativa nacional.	<ul style="list-style-type: none">■ 100% de cobertura espacial en saneamiento y 98% de adhesión de los usuarios del área urbana del Plan a los sistemas de saneamiento.■ 100% de los efluentes y lodos colectados contarán con tratamiento según normativa nacional.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Metas		
Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo (2050)
<p>sistema de saneamiento en las áreas con servicio.</p> <p>■ Contar con medidas de mitigación del impacto generado por la falta de saneamiento en zonas más problemáticas. Eliminación de aguas servidas en espacios públicos en Santa Mónica.</p>		

La Propuesta de Saneamiento incluye dos Alternativas de Disposición final de las aguas residuales que fueron evaluadas independientemente y se analiza comparativamente la eficiencia económica de los mismos.

La Alternativa 1 propone diseñar el Sistema de Saneamiento de Ciudad de Plata con su componente de Disposición Final en la actual PT en Punta Yeguas en el Departamento de Montevideo (administrado por la Intendencia de Montevideo) y con descarga al Río de la Plata mediante Emisario.

La Alternativa 2 propone un Sistema con Tratamiento y Disposición Final propio (administrado por OSE) con descarga al Río Santa Lucía.

9.1.1. Proyecto de Saneamiento: Programa Punta Yeguas (PY)

9.1.1.1. Costos de inversión del Programa Punta Yeguas

a) Costo y Calendarización de la Inversión del Proyecto Saneamiento (en US\$ y a precio de mercado)

En la Tabla 9-2 se resume la información del Costo de Inversión total del Proyecto de Saneamiento Ciudad del Plata (CAPEX) en US\$ y a precio de mercado. Los costos han sido organizados en cuatro grandes componentes: Redes (Sistema de Recolección), Sistema de Transferencia (Estaciones de Bombeo y Conducción al tratamiento), Adecuación de las Lagunas de Tratamiento existentes y nuevo Sistema de Tratamiento y Disposición Final (sistema de bombeo e impulsión a Punta Yeguas). El total de la inversión prevista en esta Etapa representa US\$78,678,751 y su calendario de obras se distribuye entre 2018 y 2045 con un 18% de las inversiones a realizarse en los 2 primeros años.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 9-2 Costo de Inversión Proyectos Saneamiento-PY por grandes componentes en US\$ a precio de mercado

	Sistemas de recolección de saneamiento	Sistemas de Transferencia	Adecuación de Lagunas de Tratamiento	Sistema de Tratamiento y Disposición	Total Inversiones	
2018	\$5,503,965		\$1,200,000		\$6,703,965	18%
2019	\$5,503,965	\$2,110,000	\$0		\$7,613,965	
2025	\$11,775,049	\$2,270,000	\$400,000	\$13,568,000	\$28,013,049	36%
2031	\$7,610,273				\$7,610,273	10%
2035	\$7,425,458	\$1,200,000		\$4,508,000	\$13,133,458	17%
2040	\$7,294,111	\$1,230,000			\$8,524,111	11%
2045	\$7,079,929				\$7,079,929	9%
TOTAL	\$52,192,751	\$6,810,000	\$1,600,000	\$18,076,000	\$78,678,751	100%
VA(7.5%)	\$25,355,788	\$3,932,552	\$1,441,102	\$9,496,557	\$40,225,998	

El Gráfico 9–1 resume el calendario de obras para la implementación de las inversiones del Proyecto de Saneamiento de Ciudad del Plata – Punta Yeguas.

Gráfico 9–1 Calendarización de las Inversiones (en millones de US\$)



b) Costo de la inversión del proyecto saneamiento -PY (En US\$ y a precio de eficiencia)

La Tabla 9-3 indica el Costo de inversión (CAPEX) del Programa Punta Yeguas por grandes componentes en US\$ y a precio de eficiencia y el Factor de Conversión empleado en cada caso (RPC/FC) del Proyecto Saneamiento. El Costo de Inversión en US\$ y a precio de eficiencia representa una inversión total de US\$69,264,566.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

**Tabla 9-3 Costos de Inversión-PY por Grandes Componentes a precio de eficiencia (en US\$)
y Factor de Conversión empleado**

	Sistemas de recolección de saneamiento	Sistemas de Transferencia	Adecuación de Lagunas de Tratamiento	Sistema de Tratamiento y Disposición	Total Inversiones	
2018	\$4,837,985	\$0	\$1,059,600	\$0	\$5,897,585	22%
2019	\$4,837,985	\$1,863,130	\$0	\$0	\$6,701,115	
2025	\$10,350,268	\$2,004,410	\$353,200	\$11,980,544	\$24,688,422	31%
2031	\$6,689,430	\$0	\$0	\$0	\$6,689,430	9%
2035	\$6,526,978	\$1,059,600	\$0	\$3,980,564	\$11,567,142	15%
2040	\$6,411,524	\$1,086,090	\$0	\$0	\$7,497,614	10%
2045	\$6,223,257	\$0	\$0	\$0	\$6,223,257	8%
TOTAL	\$45,877,428	\$6,013,230	\$1,412,800	\$15,961,108	\$69,264,566	100%
F.C.	0.879	0.883	0.883	0.883	0.880	

9.1.1.2. Costos de inversión intra-domiciliaria a realizar dentro del predio.

Los costos de inversión de conexión intra-domiciliaria (adecuación de sanitaria interna y construcción de cámara 1) se estimaron en US\$ 907.3 por vivienda conectada, a precio de mercado.

El monto total de la inversión para las conexiones intra-domiciliarias (a realizar dentro del predio) representa un total de US\$19,3 millones a precio de mercado.¹¹

En el Análisis económico se ha considerado esta inversión como parte del costo total del Proyecto independientemente de cómo se financie. Para convertir este costo a precios de eficiencia (costo de oportunidad) se ha empleado un factor de conversión equivalente a $FC = 0.657^{12}$. De esta manera la inversión intra-domiciliaria representa por vivienda un monto aproximado a US\$ 596 a precio de eficiencia y un total de US\$12.7 millones en total.

El Gráfico 9–2 describe la calendarización de las obras intra-domiciliarias habida cuenta del ritmo de conexiones.

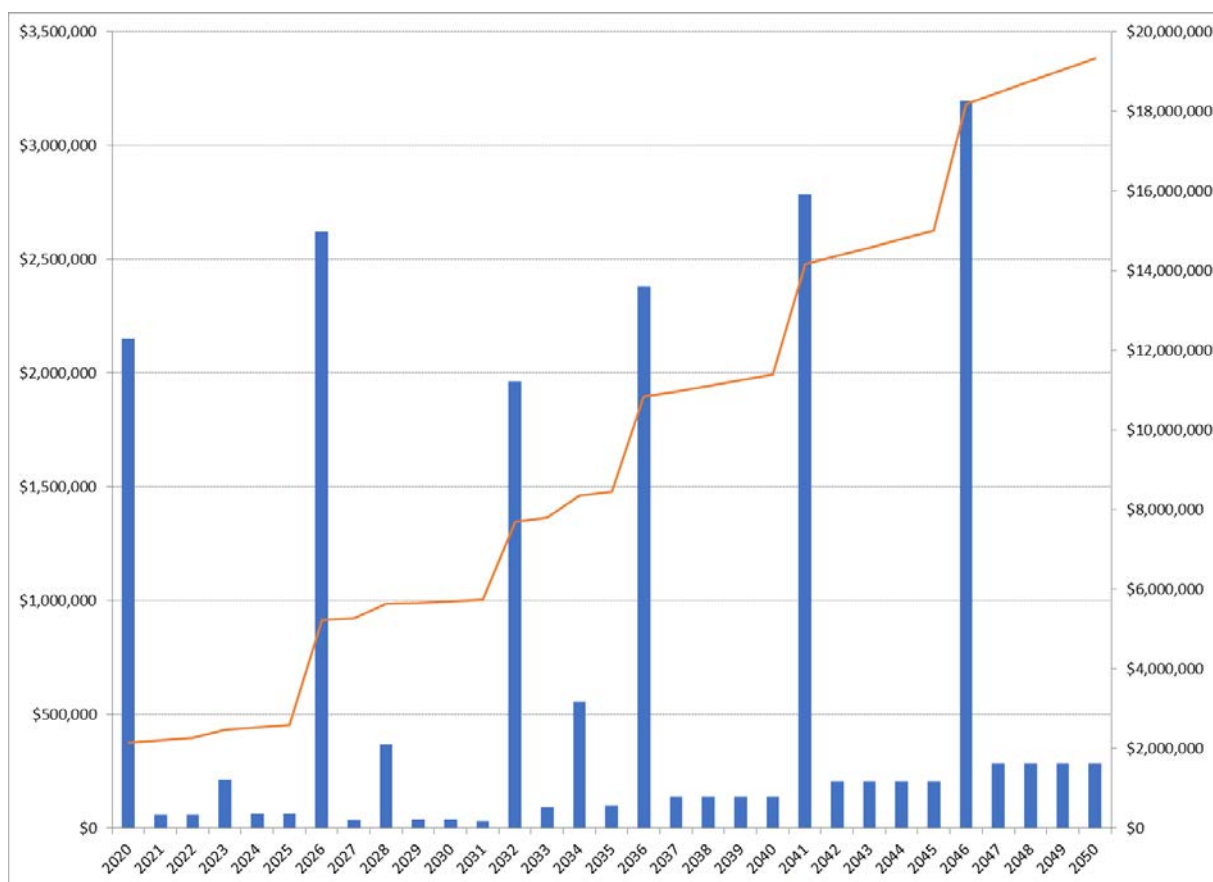
¹¹ Normalmente este costo debe ser abordado por los propietarios de la propiedad inmobiliaria, pero que se propone que sea financiado por OSE en el marco de una Política de promoción e incentivo a la conexión al futuro Sistema de Saneamiento.

¹² Ver detalles del cálculo del FC en Anexo VII.3.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Gráfico 9–2 Calendarización de las Inversiones Intra-domiciliarias (en miles de US\$)



9.1.1.3. Costos de operación y mantenimiento del Programa Punta Yeguas

a) Costos de Operación & Mantenimiento (en US\$) de las nuevas inversiones de Saneamiento

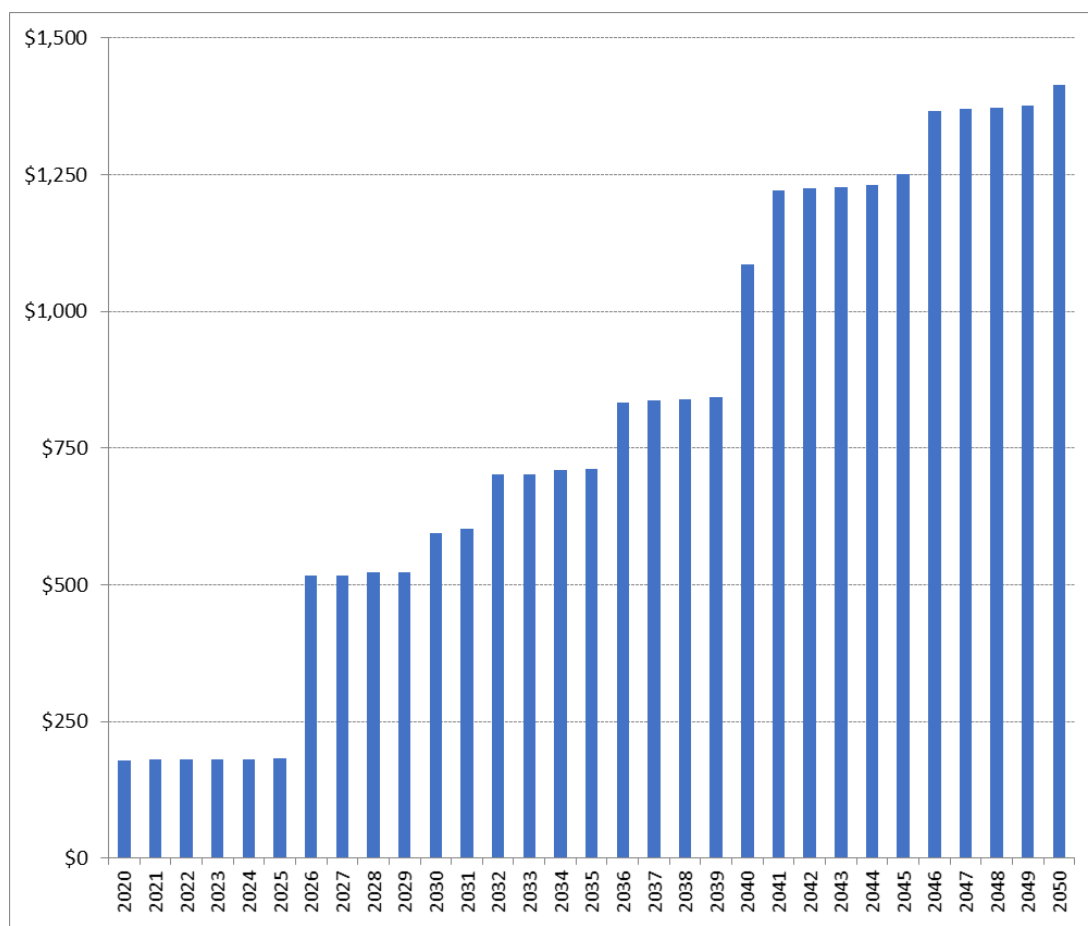
Se incluye en el análisis los costos adicionales relevantes de O&M de las nuevas obras del Sistema de Saneamiento que representan costos de operación y mantenimiento de las nuevas obras de redes y sus respectivas estaciones de bombeo, así como tuberías de impulsión, interceptores y sistema de tratamiento (lagunas).

En la Tabla 9-4 y en el Gráfico 9–3 se resume el costo anual de O&M estimado y empleado en el análisis Costo-Beneficio de cada componente en US\$ a precio de mercado.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Gráfico 9–3 Costos totales de Operación y Mantenimiento del Proyecto de Saneamiento Ciudad del Plata
(en miles de US\$ a precio de mercado)



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 9-4 Costos de Operación y Mantenimiento del Proyecto Saneamiento Ciudad Del Plata-PY
(en US\$ por año a precio de mercado)

	COSTO OPEX (pm)				TOTAL
	Redes	Transf	Adecuación Lagunas	Sist T&D final	
2020	\$117,000	\$10,928	\$52,000	\$0	\$179,928
2021	\$117,000	\$11,184	\$52,000	\$0	\$180,184
2022	\$117,000	\$11,440	\$52,000	\$0	\$180,440
2023	\$117,000	\$12,476	\$52,000	\$0	\$181,476
2024	\$117,000	\$12,749	\$52,000	\$0	\$181,749
2025	\$117,000	\$13,022	\$52,000	\$0	\$182,022
2026	\$245,000	\$97,527	\$0	\$173,980	\$516,507
2027	\$245,000	\$97,630	\$0	\$174,378	\$517,009
2028	\$245,000	\$99,435	\$0	\$178,241	\$522,676
2029	\$245,000	\$99,545	\$0	\$178,662	\$523,206
2030	\$245,000	\$99,654	\$0	\$250,829	\$595,483
2031	\$245,000	\$105,669	\$0	\$251,205	\$601,874
2032	\$327,000	\$105,978	\$0	\$268,664	\$701,642
2033	\$327,000	\$106,288	\$0	\$269,519	\$702,807
2034	\$327,000	\$108,720	\$0	\$275,024	\$710,744
2035	\$327,000	\$109,047	\$0	\$275,927	\$711,975
2036	\$408,000	\$127,973	\$0	\$297,160	\$833,132
2037	\$408,000	\$129,729	\$0	\$298,787	\$836,517
2038	\$408,000	\$131,486	\$0	\$300,415	\$839,901
2039	\$408,000	\$133,243	\$0	\$302,042	\$843,285
2040	\$408,000	\$134,999	\$0	\$542,916	\$1,085,916
2041	\$490,000	\$165,934	\$0	\$565,376	\$1,221,310
2042	\$490,000	\$167,608	\$0	\$566,974	\$1,224,583
2043	\$490,000	\$169,283	\$0	\$568,572	\$1,227,855
2044	\$490,000	\$170,957	\$0	\$570,171	\$1,231,127
2045	\$490,000	\$188,999	\$0	\$571,769	\$1,250,768
2046	\$571,000	\$198,637	\$0	\$596,956	\$1,366,593
2047	\$571,000	\$199,891	\$0	\$599,060	\$1,369,951
2048	\$571,000	\$201,146	\$0	\$601,164	\$1,373,310
2049	\$571,000	\$202,401	\$0	\$603,268	\$1,376,669
2050	\$571,000	\$218,450	\$0	\$624,732	\$1,414,183

b) Costo de Operación y Mantenimiento en US\$ por año y a precio de eficiencia

La Tabla 9-5 indica el Costo de Operación (OPEX) por grandes componentes en US\$ y a precio de eficiencia habida cuenta del Factor de Conversión empleado en cada caso (RPC/FC) que se describe en Anexo VII.3.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 9-5 Costos de Operación y Mantenimiento del Proyecto de Saneamiento Ciudad del Plata -PY
(en US\$ por año a precio de eficiencia)

	COSTO OPEX (pm)				TOTAL
	Redes	Transf	Adecuación Lagunas	Sist T&D final	
2020	\$97,461	\$9,103	\$43,316	\$0	\$149,880
2021	\$97,461	\$9,317	\$43,316	\$0	\$150,094
2022	\$97,461	\$9,530	\$43,316	\$0	\$150,307
2023	\$97,461	\$10,393	\$43,316	\$0	\$151,170
2024	\$97,461	\$10,620	\$43,316	\$0	\$151,397
2025	\$97,461	\$10,848	\$43,316	\$0	\$151,625
2026	\$204,085	\$81,240	\$0	\$144,926	\$430,251
2027	\$204,085	\$81,326	\$0	\$145,257	\$430,668
2028	\$204,085	\$82,829	\$0	\$148,475	\$435,389
2029	\$204,085	\$82,921	\$0	\$148,825	\$435,831
2030	\$204,085	\$83,012	\$0	\$208,940	\$496,037
2031	\$204,085	\$88,022	\$0	\$209,254	\$501,361
2032	\$272,391	\$88,280	\$0	\$223,797	\$584,468
2033	\$272,391	\$88,538	\$0	\$224,509	\$585,438
2034	\$272,391	\$90,563	\$0	\$229,095	\$592,050
2035	\$272,391	\$90,836	\$0	\$229,848	\$593,075
2036	\$339,864	\$106,601	\$0	\$247,534	\$693,999
2037	\$339,864	\$108,064	\$0	\$248,890	\$696,818
2038	\$339,864	\$109,528	\$0	\$250,245	\$699,637
2039	\$339,864	\$110,991	\$0	\$251,601	\$702,456
2040	\$339,864	\$112,455	\$0	\$452,249	\$904,568
2041	\$408,170	\$138,223	\$0	\$470,958	\$1,017,352
2042	\$408,170	\$139,618	\$0	\$472,290	\$1,020,077
2043	\$408,170	\$141,012	\$0	\$473,621	\$1,022,803
2044	\$408,170	\$142,407	\$0	\$474,952	\$1,025,529
2045	\$408,170	\$157,436	\$0	\$476,283	\$1,041,889
2046	\$475,643	\$165,464	\$0	\$497,264	\$1,138,372
2047	\$475,643	\$166,510	\$0	\$499,017	\$1,141,169
2048	\$475,643	\$167,555	\$0	\$500,769	\$1,143,967
2049	\$475,643	\$168,600	\$0	\$502,522	\$1,146,765
2050	\$475,643	\$181,969	\$0	\$520,402	\$1,178,014
F.C.	0.833	0.829	0.837	0.837	

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

9.1.1.4. Población potencialmente beneficiaria directa del Programa Punta Yeguas

La Tabla 9-6 resume la información de Población potencialmente beneficiaria del Proyecto de Saneamiento del Programa Punta Yeguas¹³. En la 1ra Etapa las 2 áreas a intervenir son Sofima y Área Central. En la Etapa 2 se incorporan Delta, Villa Rives y Autódromo Este. En la 3ra Etapa se incorporan de manera escalonada el resto de los Barrios (Sta. Mónica, Safici, Autódromo-Penino Santa Maria, Playa Pascual y Monte Grande).

Se ha manejado información de Proyección de Población y de habitantes por vivienda para el periodo 2020-2050 de acuerdo a la información del INE y las proyecciones urbanas para el “Escenario B2” de proyección de población realizada en el presente proyecto³.

Tabla 9-6 Población y Viviendas Potenciales Beneficiarios del Proyecto de Saneamiento

ALTERNATIVA - PUNTA YEGUA								
Etapa	Barrio	2020	2026	2032	2036	2041	2046	2050
1	Sofima	8,570	9,630	9,882	9,888	9,723	9,569	9,447
	Zona Central							
2	Delta		9,731	9,873	9,956	9,868	9,816	9,691
	Villa Rives							
	Autodromo este							
3	Sta Mónica			25,358	28,332	32,026	35,576	38,562
	Safici - Las Violetas							
	Autódromo y penino (N)							
	Sta María + A08							
	Playa Pascual y VO							
	Monte Grande							
	% cobertura)			0.25	50%	50%	75%	100%
POBLACION Total		8,570	19,361	26,095	34,010	35,604	46,067	57,701
Habitantes por Vivienda		2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.4
VIVIENDAS totales		3,162	7,195	9,982	13,261	17,350	22,272	23,673

9.1.1.5. La tasa de conectividad a la red de saneamiento

Se asume un supuesto “realista” sobre Tasa de Conexión (Conectividad) a la Red por parte de los hogares beneficiarios, ver Tabla 9-7. Dicho supuesto debiera ser una meta a alcanzar tomando en cuenta que se implementará un Programa de promoción a la conexión a la nueva Red por parte de OSE y las autoridades departamentales: “Programa de Conexiones a Saneamiento”, Ficha PDR-AR-05. Con la implementación de este programa se asume que los porcentajes de conexión serán más altos que los observados en Proyectos anteriores de OSE, habida cuenta de los incentivos que se implementarán para mejorar la tasa de conectividad a la Red de Saneamiento. Se propone que el Proyecto de Saneamiento de Ciudad del Plata incluya como costos de inversión para OSE, las obras que garanticen la conexión intra-domiciliaria.

En el Análisis Económico desarrollado en este capítulo los costos de conexión intra-domiciliaria se han incluido como parte de los Costos totales del Proyecto (independientemente de cómo se financie).

¹³ CSI-DHI-SEURECA (2016) Informe Escenarios de Población y Vivienda. (Ciudad del Plata) 1603-DGN-SL-INF-PT001. Ver Anexo VII.5

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 9-7 Tasa de Conectividad a la Red de Saneamiento (% Viv. conectadas/Viv. potenciales)

	Tasa Conectividad
2020-2023	75%
2024-2027	80%
2028-2033	85%
2035-2050	90%

9.1.1.6. Beneficios económicos del proyecto de saneamiento

a) Disposición a Pagar DaP por conectarse a la Red de Saneamiento de Ciudad del Plata

En el análisis económico los beneficios son estimados a partir de la DaP por conectarse a la Red de Saneamiento por Alcantarillado en Ciudad del Plata equivalente a los resultados obtenidos en el marco del PDSUM (2016) para los proyectos de saneamiento en los Barrios periféricos de Montevideo (ver detalles en Anexo VII.4).

Esto representa un valor económico (máxima disposición a pagar) equivalente a \$826¹⁴ por mes (Pesos \$UY) y por vivienda por la conexión a la Red y es un valor promedio por vivienda que se ajusta anualmente en función del incremento de los ingresos del hogar.

En el análisis financiero los ingresos de OSE fueron estimados en función de la Estructura Tarifaria de OSE para Ciudad del Interior – no Balnearios. (ver Anexo VII.2 las tarifas vigentes en 2017).

b) Disposición a Pagar DaP por Mejora Ambiental por el nuevo Sistema de Disposición Final de la Red de Saneamiento de Ciudad del Plata

En el análisis económico del Proyecto de Saneamiento Ciudad del Plata se incluye el beneficio asociado con la Disposición Final y preservación de la calidad ambiental en el Río Santa Lucía¹⁵.

Dicho beneficio económico ha sido calculado en base a recomendaciones de OPP-SNIP como un 0.5% de los Ingresos totales del Hogar. Este beneficio económico surge de estimaciones realizados en Proyectos de Saneamiento urbano de La Paz-Las Piedras (2014) y en Ciudad de Pando (2012), donde se implementó específicamente una Encuesta de Disposición a Pagar por disponer de un Sistema de Disposición Final sustentable que permitiera mejorar y preservar la calidad ambiental de los cuerpos de agua receptores.

En el marco de los proyectos de saneamiento de La Paz –Las Piedras y de Pando Norte (2012) se identificó una DaP adicional en el entorno del 0.5% de los Ingresos del Hogar por disponer de un sistema de disposición final sustentable con el ambiente y la calidad del agua de los cuerpos receptores.

Este beneficio de sustentabilidad ambiental está asociado no solo a la población de Ciudad del Plata sino que también a la población indirecta beneficiaria de la preservación de la calidad ambiental del Río y del

¹⁴ Ver Anexo VII.4 Disposición a Pagar por Conectarse a la Red de Saneamiento por Alcantarillado a nivel del PDSUM (2016).

¹⁵ En el caso del PDSUM¹⁵, la Encuesta de Disposición a Pagar implementada en 2016 solamente consultó sobre la demanda por conexión a la Red de Saneamiento.

área de humedales. En las Tablas Tabla 9-8 y Tabla 9-9 se describe la población beneficiaria indirecta del impacto ambiental del Proyecto Saneamiento Ciudad del Plata y que es residente en Montevideo Oeste.

Tabla 9-8 Población y Hogares de los Barrios de Montevideo Oeste y su proporción del total de Montevideo

Datos Censales – INE 2010

	Poblacion	Hogares	%/ Montevideo
Casabo, Pajas Blancas	31,103	9,465	25,969 5.6%
Cerro	28,306	9,516	
Paso de la Arena	24,196	6,988	

Fuente: INE

Tabla 9-9 Proyecciones de Población de Montevideo Oeste

	HOGARES - MONTEVIDEO		
	TOTAL	OESTE	% Oeste/Total
2020	542,712	30,506	5.6%
2025	560,876	31,527	
2030	579,733	32,587	
2035	599,225	33,682	
2040	603,684	33,933	
2045	604,288	33,967	
2050	604,892	34,001	

Fuente: INE

9.1.1.7. Análisis de rentabilidad económica del proyecto de saneamiento en la Ciudad del Plata del Programa Punta Yeguas

La Tabla 2-9 resume los indicadores de rentabilidad del Proyecto Saneamiento de Ciudad del Plata para el Programa Punta Yeguas.

En el análisis de rentabilidad económico, los costos del Proyecto (en US\$ y a precio de eficiencia) incluyen los costos de inversión (del Sistema de recolección de saneamiento, Sistema de transferencia, la Adecuación de lagunas de tratamiento y el sistema de tratamiento y Disposición final), los Costos de operación y mantenimiento y se incluye el Costo de conexión intra-domiciliaria y su respectivo costo de O&M.

Los beneficios económicos del Proyecto incluyen 2 componentes: (i) la máxima disposición a Pagar por la conexión a la Red de Saneamiento de los hogares que efectivamente se conectan a la Red y (ii) la Disposición a Pagar por la mejora ambiental en el Río Santa Lucía relacionada con la solución propuesta de Tratamiento y de Disposición Final de las aguas residuales¹⁶. En función de los resultados anteriores, el cálculo de la DaP se ajusta por una elasticidad DaP-Ingresos equivalente al 40% y una tasa de incrementos de mediano plazo en los Ingresos promedios de los Hogares en Montevideo del 3% anual.

¹⁶ La DaP por un Sistema de Disposición Final sustentable representa un 0.5% de los Ingresos del Hogar.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 9-10 Rentabilidad Económica del Proyecto de Saneamiento de Ciudad del Plata PG-PY (TIR, VAN(r=7,5%)¹⁷

PROYECTO DE SANEAMIENTO - CIUDAD DEL PLATA - ALTERNATIVA PUNTA YEGUAS										
Años		CAPEX	OPEX	COSTO TOTAL	Costo Intradomiciliario		BENEFICIOS			Análisis B-C Económico
					Inversion	O&M	DaP Saneamiento	DaP Ambiental	Total	
2018	1	\$5,897,585		\$5,897,585						-\$5,897,585
2019	2	\$6,701,115	\$46,514	\$6,747,629						-\$6,747,629
2020	3		\$160,946	\$160,946	\$1,413,675	\$7,068	\$871,384	\$3,617,796	\$4,489,180	\$2,907,490
2021	4		\$161,175	\$161,175	\$38,174	\$7,259	\$905,653	\$3,704,532	\$4,610,185	\$4,403,577
2022	5		\$161,404	\$161,404	\$38,174	\$7,450	\$940,620	\$3,792,753	\$4,733,372	\$4,526,344
2023	6		\$162,330	\$162,330	\$140,054	\$8,150	\$1,041,381	\$3,882,448	\$4,923,829	\$4,613,295
2024	7		\$162,575	\$162,575	\$40,719	\$8,354	\$1,080,203	\$3,973,609	\$5,053,813	\$4,842,165
2025	8	\$24,688,422	\$162,819	\$24,851,241	\$40,719	\$8,558	\$1,119,807	\$4,066,270	\$5,186,076	-\$19,714,441
2026	9		\$462,016	\$462,016	\$1,719,857	\$17,157	\$2,272,013	\$4,163,875	\$6,435,888	\$4,236,858
2027	10		\$462,464	\$462,464	\$23,818	\$17,276	\$2,315,238	\$4,263,361	\$6,578,599	\$6,075,040
2028	11		\$467,534	\$467,534	\$241,256	\$18,482	\$2,506,620	\$4,364,762	\$6,871,382	\$6,144,110
2029	12		\$468,008	\$468,008	\$25,307	\$18,609	\$2,554,067	\$4,468,111	\$7,022,178	\$6,510,254
2030	13		\$532,659	\$532,659	\$25,307	\$18,735	\$2,602,291	\$4,573,444	\$7,175,735	\$6,599,033
2031	14	\$6,689,430	\$538,376	\$7,227,806	\$20,457	\$18,838	\$2,647,896	\$4,682,521	\$7,330,417	\$63,316
2032	15		\$627,619	\$627,619	\$1,290,265	\$25,289	\$3,597,380	\$4,793,694	\$8,391,074	\$6,447,901
2033	16		\$628,660	\$628,660	\$61,172	\$25,595	\$3,684,580	\$4,906,999	\$8,591,579	\$7,876,152
2034	17		\$635,761	\$635,761	\$365,885	\$27,424	\$3,995,316	\$5,022,475	\$9,017,791	\$7,988,721
2035	18	\$11,567,142	\$636,861	\$12,204,003	\$64,770	\$27,748	\$4,091,007	\$5,140,159	\$9,231,166	-\$3,065,355
2036	19		\$745,237	\$745,237	\$1,564,849	\$35,572	\$5,307,501	\$5,257,341	\$10,564,842	\$8,219,184
2037	20		\$748,264	\$748,264	\$91,014	\$36,027	\$5,439,904	\$5,354,767	\$10,794,672	\$9,919,366
2038	21		\$751,291	\$751,291	\$91,014	\$36,482	\$5,574,721	\$5,453,775	\$11,028,496	\$10,149,708
2039	22		\$754,318	\$754,318	\$91,014	\$36,938	\$5,711,990	\$5,554,388	\$11,266,377	\$10,384,107
2040	23	\$7,497,614	\$971,352	\$8,468,965	\$91,014	\$37,393	\$5,851,750	\$5,656,630	\$11,508,380	\$2,911,008
2041	24		\$1,092,462	\$1,092,462	\$1,829,840	\$46,542	\$7,370,956	\$5,760,403	\$13,131,359	\$10,162,515
2042	25		\$1,095,389	\$1,095,389	\$135,357	\$47,219	\$7,567,878	\$5,865,852	\$13,433,730	\$12,155,765
2043	26		\$1,098,316	\$1,098,316	\$135,357	\$47,895	\$7,768,464	\$5,973,002	\$13,741,466	\$12,459,898
2044	27		\$1,101,243	\$1,101,243	\$135,357	\$48,572	\$7,972,775	\$6,081,879	\$14,054,654	\$12,769,482
2045	28	\$6,223,257	\$1,118,812	\$7,342,069	\$135,357	\$49,249	\$8,180,871	\$6,192,510	\$14,373,380	\$6,846,706
2046	29		\$1,222,417	\$1,222,417	\$2,098,909	\$59,743	\$10,043,238	\$6,306,872	\$16,350,110	\$12,969,040
2047	30		\$1,225,422	\$1,225,422	\$187,985	\$60,683	\$10,323,660	\$6,423,087	\$16,746,747	\$15,272,657
2048	31		\$1,228,426	\$1,228,426	\$187,985	\$61,623	\$10,609,367	\$6,541,183	\$17,150,550	\$15,672,515
2049	32		\$1,231,430	\$1,231,430	\$187,985	\$62,563	\$10,900,443	\$6,661,189	\$17,561,632	\$16,079,653
2050	33		\$1,264,986	\$1,264,986	\$187,985	\$63,503	\$11,196,978	\$6,783,133	\$17,980,111	\$16,463,636
									VAN (TSD)	\$40,368,970
									TIR	21.71%

A partir de los indicadores de rentabilidad económica del Proyecto Saneamiento analizados se observan los siguientes resultados: una Tasa de Rentabilidad (TIR) del 21.7% y un Valor Actual Neto (VAN) de US\$ 40.4 millones.

Esta rentabilidad económica del Proyecto depende en una buena medida de que el Proyecto impacta a nivel de sustentabilidad y preservación de la calidad ambiental del cuerpo receptor, que en el Escenario Sin Proyecto se vería afectado impactando en la preservación de los Humedales (Área Protegida SNAP-MVOTMA) y a nivel de las áreas de recreación en la ribera del Rio Santa Lucia a nivel de Santiago Vázquez y aguas abajo.

¹⁷ En el Anexo VII.1 se presenta la tabla completa.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018



El costo de la Inversión por vivienda (US\$ a precio de mercado) representa US\$3,323 en relación al total de viviendas con cobertura en 2050 (23,673 viviendas).

a) Análisis de Sensibilidad de la Rentabilidad del Proyecto PG-PY

En el Análisis de Sensibilidad de la Rentabilidad del Proyecto de Saneamiento de Ciudad del Plata se consideraron las siguientes modificaciones Ceteris Paribus:

- Impacto de una modificación del Costo de Inversión (CAPEX)
- Impacto de una modificación del Costo de O&M (OPEX)
- Impacto de una modificación del total de Beneficiarios indirectos por la Mejora Ambiental
- Impacto de una modificación de total de Viviendas Conectadas a la Red de Saneamiento
- Impacto de una modificación de la DaP por la Conexión a la Red de Saneamiento
- Impacto de una modificación de la DaP por Mejora Ambiental

En caso de incremento en los Costos de Inversión la rentabilidad económica no es muy sensible, los valores de corte o los umbrales de rentabilidad mínima (12% y 7.5%) se alcanzan cuando CAPEX se incrementa en un 59% o en un 114% respectivamente. En cuanto a OPEX los umbrales de rentabilidad se alcanzan con incrementos en los costos de O&M de 546% y 734%. Ver Tabla 9-11.

Tabla 9-11 Análisis de Sensibilidad de la Rentabilidad del Proyecto de Saneamiento PG-PY

si CAPEX y OPEX se modifican

CAPEX	TIR%	OPEX	TIR%
-25%	30.3%	-25%	22.1%
-10%	24.6%	-10%	21.9%
0	21.7%	0	21.7%
10%	19.3%	10%	21.6%
25%	16.5%	25%	21.3%
50%	13.0%	50%	20.9%
59%	12.0%	546%	12.0%
114%	7.5%	734%	7.5%

La Tabla 9-12 permite observar la sensibilidad de la rentabilidad del Proyecto de Saneamiento en caso de reducción de la cantidad de beneficiarios indirectos (Población de Montevideo Oeste) relacionados con el impacto ambiental del Proyecto.

En el caso de los Beneficiarios indirectos de Montevideo Oeste, la rentabilidad no resulta muy sensible y el umbral de rentabilidad mínima (12%) se alcanza cuando la población beneficiaria se reduce en un -69%. Si no se contabilizaran estos beneficios ambientales indirectos sobre la población de Montevideo Oeste, la rentabilidad del Proyecto estaría por debajo de la rentabilidad mínima OPP-SNIP y la TIR estaría en el entorno del 9%.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Cuando se considera en conjunto los beneficiarios directos (Cdelp) e indirectos (Mvd Oeste) la sensibilidad se incrementa levemente, y el umbral de rentabilidad mínima (12%) se alcanza cuando la reducción es de -46%. En caso de no considerar el impacto ambiental (ni beneficiarios directos ni indirectos) entonces la rentabilidad se reduce a 4.3%.

Tabla 9-12 Análisis de Sensibilidad de la Rentabilidad del Proyecto de Saneamiento PG-PY si se modifican los Beneficiarios indirectos de Montevideo Oeste y los directos en Ciudad del Plata en relación con una mejora ambiental

Beneficiarios Amb. Ind.	TIR%
25%	25.4%
10%	23.2%
0	21.7%
-10%	18.5%
-25%	18.2%
-50%	18.1%
-100	9.6%
-76%	12.0%
-	7.5%

La Tasa de Conectividad es un variable crítica en la rentabilidad económica del Proyecto, en este análisis se ha asumido un porcentaje de conexión más alto que los registros históricos observados en Proyectos anteriores, habida cuenta que se incluirán incentivos económicos y programas de promoción incluidos en un Plan de Conexiones. El valor de corte o umbral de rentabilidad del Proyecto (12%) se alcanza si la conectividad se reduce en un 76%, es decir si la Tasa de Conectividad para el Año 3 en lugar de ser del 75% como se ha manejado en el Análisis Económico se reduzca a 22% de las viviendas potencialmente beneficiarias (TIR=12%). Ver Tabla 9-13.

Tabla 9-13 Análisis de Sensibilidad de la Rentabilidad del Proyecto de Saneamiento si la tasa de Conectividad a la Red de Saneamiento se modifica

Viviendas Conectadas	TIR%
25%	23.2%
10%	20.3%
0	21.7%
-10%	21.1%
-25%	20.0%
-50%	16.4%
-	12.0%
-	7.5%

La rentabilidad del Proyecto se modificaría de manera equivalente, pero con una sensibilidad algo menor si se modifica la Disposición a Pagar o Valor Económico por conectarse a la Red de Saneamiento o del Valor económico estimado por el impacto ambiental. En el caso de la DAP por Conexión a la Red de Saneamiento

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

los umbrales de rentabilidad (12% y 7.5%) se alcanzan cuando la DaP se reduce en un 51% y 80% respectivamente.

La rentabilidad del proyecto es un poco más sensible a una modificación de la DaP por el impacto ambiental que beneficiaría a la población usuaria y próxima al Rio Santa Lucia. El Proyecto dejaría de ser rentable (TIR 12%) si la DaP se reduce en un 81.5%.

Tabla 9-14 Análisis de Sensibilidad de la Rentabilidad del Proyecto de Saneamiento PG-PY
si el Valor económico de la Conexión a la Red de Saneamiento o el Impacto ambiental se modifican

Beneficios Conexion	TIR%	Beneficios Ambientales	TIR%
25%	27.3%	25%	23.8%
10%	23.9%	10%	22.6%
0	21.7%	0	21.7%
-10%	19.6%	-10%	20.8%
-25%	16.6%	-25%	19.4%
-50%	11.4%	-50%	16.9%
		-100%	10.3%
-51%	12.0%	-81.5%	12.0%
-79.7	7.5%	-	7.5%

9.1.1.8. Análisis de factibilidad financiera del proyecto saneamiento – PG Punta Yeguas

La Tabla 9-15 resume los flujos de caja en US\$ (tipo de cambio 28.3 \$/US\$) correspondientes a los Costos CAPEX y OPEX, Costos del Programa de Conexiones y de los Ingresos Facturados previstos en caso de morosidad del 0% y un consumo promedio mensual de agua por hogar equivalente a 12m³/mes. A nivel de los Ingresos por cobro de Tarifa Saneamiento se ha considerado la Estructura Tarifaria del 2017 y la misma cantidad de Viviendas a conectarse que en el Análisis Económico anterior.

De acuerdo a estos resultados, si se considera el **Costo Total (incluyendo CAPEX, OPEX y PROGRAMA de CONEXIONES)** del Proyecto para OSE y los futuros Ingresos por concepto de Servicio de Saneamiento¹⁸ el Ratio Beneficio/Costo (Valores Actualizados a una tasa 7.5%) representa el **Ratio Ben/Costo¹⁹ = 0.25**.

Por otro lado, si solamente se consideran los **Costos de OPEX y costos del PROGRAMA de Conexiones**, en este caso los Ingresos por Conexiones a la Red de Saneamiento por cobro de Tarifa cubren los estos Costos del Programa Conexiones y Costos OPEX y el **Ratio Ben/Costo = 1.54**

¹⁸ No se ha considerado la Tasa de Conexión que representa en 2017 el equivalente a US\$ 655 por conexión. En caso de que se lo incluya en el Análisis Financiero, entonces el Ratio Beneficio/Costo = 0.334.

¹⁹ El Ratio Ben/Costo se calcula con valores actualizados a la tasa de descuento del 7.5%

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 9-15 Flujos de caja financieros del proyecto de saneamiento - PG Punta Yeguas

Años		CAPEX	OPEX	CONEX: Programa de Conexiones		INGRESOS OSE US\$		ACB	
		US\$	US\$	US\$	Vivendas Conectadas	por Conex	Tarifa de Saneamiento	CAPEX + OPEX+CONEX	OPEX + CONEX
2018	1	\$6,703,965	\$0	\$315,000				-\$6,703,965	-\$315,000
2019	2	\$7,613,965	\$52,000	\$315,000				-\$7,665,965	-\$367,000
2020	3	0	\$179,928	0	2,372		\$311,047	\$131,119	\$131,119
2021	4	0	\$180,184	0	2,436		\$319,446	\$139,262	\$139,262
2022	5	0	\$180,440	0	2,500		\$327,846	\$147,405	\$147,405
2023	6	0	\$181,476	0	2,735		\$358,661	\$177,185	\$177,185
2024	7	0	\$181,749	0	2,803		\$367,620	\$185,871	\$185,871
2025	8	\$28,013,049	\$182,022	\$640,000	2,871		\$376,580	-\$27,818,492	-\$445,443
2026	9	0	\$516,507	0	5,756		\$754,995	\$238,488	\$238,488
2027	10	0	\$517,009	0	5,796		\$760,236	\$243,227	\$243,227
2028	11	0	\$522,676	0	6,201		\$813,319	\$290,643	\$290,643
2029	12	0	\$523,206	0	6,243		\$818,887	\$295,681	\$295,681
2030	13	0	\$595,483	0	6,286		\$824,455	\$228,972	\$228,972
2031	14	\$7,610,273	\$601,874	\$705,000	6,320		\$828,956	-\$7,383,191	-\$477,918
2032	15	0	\$701,642	0	8,485		\$1,112,850	\$411,207	\$411,207
2033	16	0	\$702,807	0	8,587		\$1,126,309	\$423,503	\$423,503
2034	17	0	\$710,744	0	9,201		\$1,206,814	\$496,070	\$496,070
2035	18	\$13,133,458	\$711,975	\$705,000	9,310		\$1,221,065	-\$12,624,368	-\$195,909
2036	19	0	\$833,132	0	11,935		\$1,565,374	\$732,242	\$732,242
2037	20	0	\$836,517	0	12,088		\$1,585,400	\$748,884	\$748,884
2038	21	0	\$839,901	0	12,240		\$1,605,426	\$765,525	\$765,525
2039	22	0	\$843,285	0	12,393		\$1,625,451	\$782,167	\$782,167
2040	23	\$8,524,111	\$1,085,916	\$705,000	12,546		\$1,645,477	-\$7,964,550	-\$145,439
2041	24	0	\$1,221,310	0	15,615		\$2,048,092	\$826,781	\$826,781
2042	25	0	\$1,224,583	0	15,842		\$2,077,874	\$853,291	\$853,291
2043	26	0	\$1,227,855	0	16,069		\$2,107,656	\$879,801	\$879,801
2044	27	0	\$1,231,127	0	16,296		\$2,137,438	\$906,311	\$906,311
2045	28	\$7,079,929	\$1,250,768	\$705,000	16,524		\$2,167,220	-\$6,163,476	\$211,453
2046	29	0	\$1,366,593	0	20,045		\$2,629,037	\$1,262,445	\$1,262,445
2047	30	0	\$1,369,951	0	20,360		\$2,670,399	\$1,300,448	\$1,300,448
2048	31	0	\$1,373,310	0	20,675		\$2,711,761	\$1,338,451	\$1,338,451
2049	32	0	\$1,376,669	0	20,991		\$2,753,123	\$1,376,454	\$1,376,454
2050	33	0	\$1,414,183	0	21,306		\$2,794,485	\$1,380,302	\$1,380,302
							VAN (7.5%)	-\$33,417,969.40	\$2,402,526.83
							Ben/Costo	0.25	1.54

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018



9.1.2. Proyecto de saneamiento: Programa Santa Lucía (RSL)

9.1.2.1. Costos de inversión PG-RSL

a) Costo y Calendarización de la Inversión del Proyecto Saneamiento- RSL (en US\$ y a precio de mercado)

En la Tabla 9-16 se resume la información del Costo de Inversión total del Proyecto de Saneamiento Ciudad del Plata (CAPEX) en US\$ y a precio de mercado. Los costos han sido organizados en cuatro grandes componentes: Redes (Sistema de Recolección), Sistema de Transferencia (Estación de bombeo y Conducción a al sitio de tratamiento), Adecuación de las Lagunas de Tratamiento existentes y nuevo Sistema de Tratamiento de Disposición Final (PTAR y emisario a Santa Lucía). El total de la inversión prevista en esta Etapa representa US\$76,597,751 y su calendario de obras se distribuye entre 2018 y 2045 con un 21% de las inversiones a realizarse en los 2 primeros años

Tabla 9-16 Costo de Inversión Proyectos Saneamiento-RSL por grandes componentes en US\$ a precio de mercado

	Sistemas de recolección de saneamiento	Sistemas de Transferencia	Adecuación de Lagunas de Tratamiento	Sistema de Tratamiento y Disposición	Total Inversiones	
2018	\$5,503,965	\$0	\$1,200,000	\$0	\$6,703,965	18%
2019	\$5,503,965	\$1,840,000	\$0	\$0	\$7,343,965	
2025	\$15,695,049	\$4,460,000	\$400,000	\$7,555,000	\$28,110,049	37%
2031	\$6,770,273	\$740,000	\$0	\$3,130,000	\$10,640,273	14%
2035	\$6,585,458	\$1,390,000	\$0	\$3,130,000	\$11,105,458	14%
2040	\$6,454,111		\$0	\$0	\$6,454,111	8%
2045	\$6,239,929	\$0	\$0	\$0	\$6,239,929	8%
TOTAL	\$52,752,751	\$8,430,000	\$1,600,000	\$13,815,000	\$76,597,751	100%
VA(7.5%)	\$26,854,544	\$4,899,488	\$1,441,102	\$6,413,887	\$39,609,021	

Fuente: CSI 2017

El Gráfico 9-4 resume el calendario de obras para la implementación de las inversiones del Proyecto de Saneamiento de Ciudad del Plata.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Gráfico 9–4 Calendarización de las Inversiones PG-RSL (en millones de US\$ a precio de mercado)



b) Costo de la Inversión del Proyecto Saneamiento (en US\$ y a precio de eficiencia)

La Tabla 9-17 indica el Costo de inversión (CAPEX) por grandes componentes en US\$ y a precio de eficiencia y el Factor de Conversión empleado en cada caso (RPC/FC) del Proyecto Saneamiento. El Costo de Inversión en US\$ y a precio de eficiencia representa una inversión total de US\$67,424,803.

Tabla 9-17 Costos de Inversión-RSL por Grandes Componentes a precio de eficiencia (en US\$) y Factor de Conversión empleado

	Sistemas de recolección de saneamiento	Sistemas de Transferencia	Adecuación de Lagunas de Tratamiento	Sistema de Tratamiento y Disposición	Total Inversiones	
2018	\$4,837,985	\$0	\$1,059,600	\$0	\$5,897,585	22%
2019	\$4,837,985	\$1,624,720	\$0	\$0	\$6,462,705	
2025	\$13,795,948	\$3,938,180	\$353,200	\$6,671,065	\$24,758,393	32%
2031	\$5,951,070	\$653,420	\$0	\$2,763,790	\$9,368,280	12%
2035	\$5,788,618	\$1,227,370	\$0	\$2,763,790	\$9,779,778	13%
2040	\$5,673,164	\$0	\$0	\$0	\$5,673,164	7%
2045	\$5,484,897	\$0	\$0	\$0	\$5,484,897	7%
TOTAL	\$46,369,668	\$7,443,690	\$1,412,800	\$12,198,645	\$67,424,803	100%
F.C.	0.879	0.883	0.883	0.883	0.880	

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

9.1.2.2. Costos de inversión intra-domiciliaria a realizar dentro del predio.

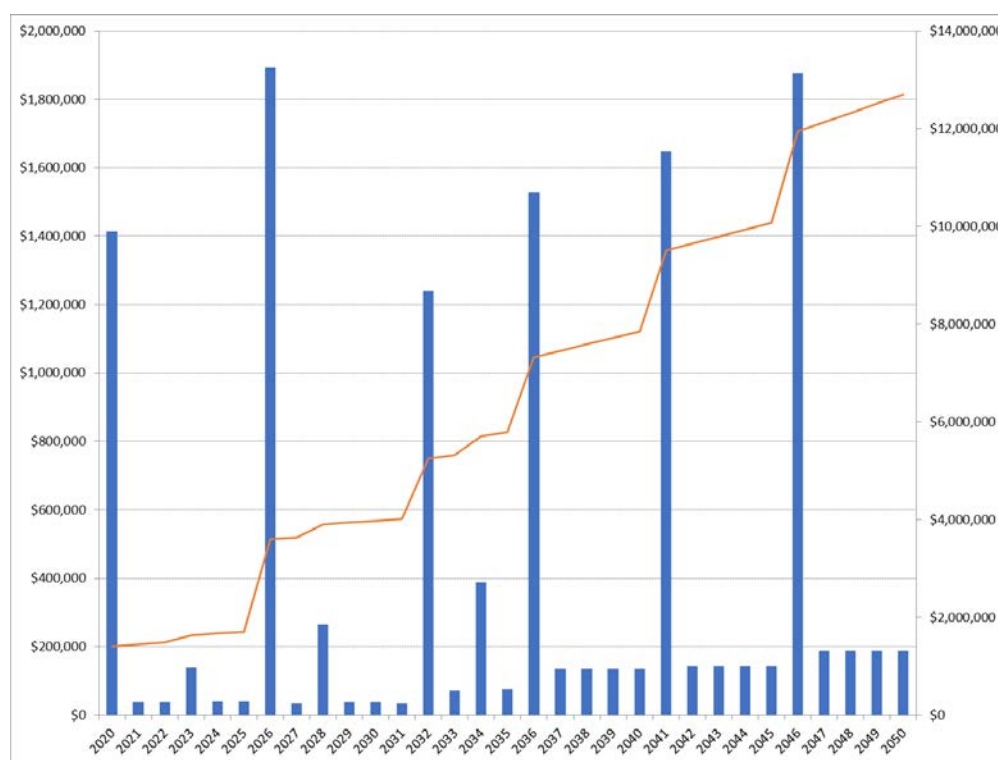
De manera equivalente al Programa Punta Yeguas, en este caso se han estimado los costos de inversión de conexión intra-domiciliaria (adecuación de sanitaria interna y construcción de cámara 1) en US\$ 907.3 a precio de mercado.

El monto total de la inversión para las conexiones intra-domiciliarias (a realizar dentro del predio) representa un total de US\$19,3 millones a precio de mercado, el cual se propone sea financiado por OSE.

En el Análisis económico se ha considerado esta inversión como parte del costo total del Proyecto independientemente de cómo se financie. Para convertir este costo a precios de eficiencia (costo de oportunidad) se ha empleado un factor de conversión equivalente a $FC = 0.657$ ²⁰. De esta manera la inversión intra-domiciliaria representa por vivienda un monto aproximado a US\$ 596 a precio de eficiencia y un total de US\$12.7 millones en total.

El Gráfico 9–5 describe la calendarización de las obras intra-domiciliarias (y el acumulado) habida cuenta del ritmo de conexiones al nuevo Sistema de Saneamiento previsto en el Proyecto.

Gráfico 9–5 Calendarización de las Inversiones Intra-domiciliarias (en US\$)



Fuente CSI 2017

²⁰ Ver detalles Anexo VII.3

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

9.1.2.3. Costos de operación y mantenimiento de la alternativa RSL

a) Costos de Operación & Mantenimiento (en US\$) de las nuevas inversiones de Saneamiento en Programa RSL

Se incluye en el análisis los costos adicionales relevantes de O&M de las nuevas obras del Sistema de Saneamiento que representan costos de operación y mantenimiento de las nuevas obras de redes y sus respectivas estaciones de bombeo, así como tuberías de impulsión, interceptores y sistema de tratamiento (lagunas).

En la Tabla 9-18 se resume el costo anual de O&M estimado y empleado en el análisis Costo-Beneficio de cada componente en US\$ a precio de mercado.

Tabla 9-18 Costos de Operación y Mantenimiento del Proyecto Saneamiento
CIUDAD DEL PLATA-RSL (en US\$ por año a precio de mercado)

	COSTO OPEX (pm)				TOTAL
	Redes	Transf	Adecuación Lagunas	Sist T&D final	
2020	\$117,000	\$24,214	\$52,000	\$0	\$193,214
2021	\$117,000	\$24,781	\$52,000	\$0	\$193,781
2022	\$117,000	\$25,349	\$52,000	\$0	\$194,349
2023	\$117,000	\$27,644	\$52,000	\$0	\$196,644
2024	\$117,000	\$28,249	\$52,000	\$0	\$197,249
2025	\$117,000	\$28,854	\$52,000	\$0	\$197,854
2026	\$280,000	\$155,562	\$0	\$257,988	\$693,550
2027	\$280,000	\$156,069	\$0	\$257,988	\$694,057
2028	\$280,000	\$161,955	\$0	\$257,988	\$699,943
2029	\$280,000	\$162,494	\$0	\$257,988	\$700,481
2030	\$280,000	\$163,033	\$0	\$257,988	\$701,020
2031	\$280,000	\$176,781	\$0	\$257,988	\$714,769
2032	\$353,000	\$177,580	\$0	\$350,211	\$880,791
2033	\$353,000	\$178,378	\$0	\$350,211	\$881,590
2034	\$353,000	\$185,569	\$0	\$350,211	\$888,780
2035	\$353,000	\$186,414	\$0	\$350,211	\$889,626
2036	\$426,000	\$206,478	\$0	\$350,211	\$982,689
2037	\$426,000	\$208,330	\$0	\$350,211	\$984,541
2038	\$426,000	\$210,181	\$0	\$350,211	\$986,392
2039	\$426,000	\$212,033	\$0	\$350,211	\$988,244
2040	\$426,000	\$213,884	\$0	\$350,211	\$990,095
2041	\$498,000	\$235,367	\$0	\$442,435	\$1,175,802
2042	\$498,000	\$238,152	\$0	\$442,435	\$1,178,587
2043	\$498,000	\$240,936	\$0	\$442,435	\$1,181,371
2044	\$498,000	\$243,720	\$0	\$442,435	\$1,184,156
2045	\$498,000	\$264,907	\$0	\$442,435	\$1,205,342
2046	\$571,000	\$267,378	\$0	\$442,435	\$1,280,813
2047	\$571,000	\$269,848	\$0	\$442,435	\$1,283,283
2048	\$571,000	\$272,319	\$0	\$442,435	\$1,285,754
2049	\$571,000	\$274,789	\$0	\$442,435	\$1,288,225
2050	\$571,000	\$300,232	\$0	\$442,435	\$1,313,668

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

b) Costo de Operación y Mantenimiento en US\$ por año y a precio de eficiencia

La Tabla 9-19 indica el Costo de Operación y Mantenimiento (OPEX) por grandes componentes en US\$ y a precio de eficiencia habida cuenta del Factor de Conversión empleado en cada caso (RPC/FC) que se describe en Anexo VII.3

Tabla 9-19 Costos de Operación y Mantenimiento del Sistema de Saneamiento del Proyecto de Saneamiento CIUDAD DEL PLATA-RSL (en US\$ por año a precio de eficiencia)

	COSTO OPEX (pm)				TOTAL
	Redes	Transf	Adecuación Lagunas	Sist T&D final	
2020	\$97,461	\$20,074	\$43,524	\$0	\$161,059
2021	\$97,461	\$20,544	\$43,524	\$0	\$161,529
2022	\$97,461	\$21,014	\$43,524	\$0	\$161,999
2023	\$97,461	\$22,917	\$43,524	\$0	\$163,902
2024	\$97,461	\$23,418	\$43,524	\$0	\$164,403
2025	\$97,461	\$23,920	\$43,524	\$0	\$164,905
2026	\$233,240	\$128,961	\$0	\$215,936	\$578,137
2027	\$233,240	\$129,381	\$0	\$215,936	\$578,557
2028	\$233,240	\$134,261	\$0	\$215,936	\$583,437
2029	\$233,240	\$134,707	\$0	\$215,936	\$583,883
2030	\$233,240	\$135,154	\$0	\$215,936	\$584,329
2031	\$233,240	\$146,552	\$0	\$215,936	\$595,727
2032	\$294,049	\$147,214	\$0	\$293,127	\$734,390
2033	\$294,049	\$147,876	\$0	\$293,127	\$735,051
2034	\$294,049	\$153,837	\$0	\$293,127	\$741,012
2035	\$294,049	\$154,537	\$0	\$293,127	\$741,713
2036	\$354,858	\$171,170	\$0	\$293,127	\$819,155
2037	\$354,858	\$172,705	\$0	\$293,127	\$820,690
2038	\$354,858	\$174,240	\$0	\$293,127	\$822,225
2039	\$354,858	\$175,775	\$0	\$293,127	\$823,760
2040	\$354,858	\$177,310	\$0	\$293,127	\$825,295
2041	\$414,834	\$195,119	\$0	\$370,318	\$980,272
2042	\$414,834	\$197,428	\$0	\$370,318	\$982,580
2043	\$414,834	\$199,736	\$0	\$370,318	\$984,888
2044	\$414,834	\$202,044	\$0	\$370,318	\$987,197
2045	\$414,834	\$219,608	\$0	\$370,318	\$1,004,760
2046	\$475,643	\$221,656	\$0	\$370,318	\$1,067,617
2047	\$475,643	\$223,704	\$0	\$370,318	\$1,069,665
2048	\$475,643	\$225,752	\$0	\$370,318	\$1,071,714
2049	\$475,643	\$227,800	\$0	\$370,318	\$1,073,762
2050	\$475,643	\$248,893	\$0	\$370,318	\$1,094,854
F.C.	0.833	0.829	0.837	0.837	

9.1.2.4. Población potencialmente beneficiaria directa del Programa Santa Lucía

La Tabla 9-20 resume la información de Población potencialmente beneficiaria del Proyecto de Saneamiento con la Alternativa de Disposición Final al Río Santa Lucía. En la 1ra Etapa las 2 áreas a intervenir son Sofima y

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Área Central. En la Etapa 2 (a partir del año 2026) se incorporan Delta, Santa Monica, Monte Grande. En la 3ra Etapa se incorporan de manera escalonada el resto de los Barrios (Villa Rives, Safici, Autódromo-Penino Santa Maria, Playa Pascual y Autódromo Este).

Se ha manejado información de Proyección de Población y de habitantes por vivienda para el periodo 2020-2050 de acuerdo a la información del INE y las proyecciones urbanas para el “Escenario B2” de proyección de población realizadas en el marco de este proyecto²¹.

Tabla 9-20 Hogares y Viviendas Potenciales Beneficiarios del Proyecto de Saneamiento PG-Santa Lucia

ALT-SANTA LUCIA								
Etap	Barrio	2020	2026	2031	2036	2040	2045	2050
1	Sofima	8,570	9,630	9,869	9,888	9,753	9,600	9,447
	Zona Central							
2	Delta		10,751	11,170	11,987	13,566	14,101	14,012
	Sta Mónica							
	Monte Grande							
3	Villa Rives				26,301	27,633	30,576	34,241
	Safici - Las Violetas							
	Autódromo y penino (N)							
	Sta María + A08							
	Playa Pascual y VO							
	Autodromo este							
	% cobertura)				50%	50%	75%	100%
POBLACION Total		8,570	20,381	21,039	35,025	37,136	46,633	57,700
Habitantes por Vivienda		2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.4
VIVIENDAS totales		3,199	7,732	8,108	13,710	14,763	18,834	23,673

Fuente: INE-CSI

9.1.2.5. La tasa de conectividad a la red de saneamiento

De manera equivalente al programa anterior, en el Programa Santa Lucia (RSL) se asume un supuesto que debiera ser una meta a alcanzar tomando en cuenta que se realizará un Programa de promoción a la conexión a la nueva Red por parte de OSE y las autoridades departamentales (Programa de Conexiones) Ver tasas empleadas en el ACB en la Tabla 9-21.

La propuesta de que el Proyecto de Saneamiento de Ciudad del Plata incluya como costos de inversión para OSE, las obras que garanticen la conexión intra-domiciliaria. En el Análisis Económico desarrollado en este capítulo los costos de conexión intra-domiciliaria se ha incluido como parte de los Costos totales del Proyecto (independientemente de cómo se financie).

Tabla 9-21 Tasa de Conectividad a la Red de Saneamiento (% Viv. conectadas/Viv. potenciales)

	Tasa Conectividad
2020-2023	75%
2024-2027	80%
2028-2033	85%
2035-2050	90%

²¹ CSI-DHI-Seureca (2016) Informe Escenarios de Población y Vivienda. (Ciudad del Plata) 1603-DGN-SL-INF-PT001. Ver Anexo V.

9.1.2.6. Beneficios económicos del proyecto de saneamiento-RSL

a) Disposición a Pagar por Conectarse a la Red de Saneamiento de Ciudad del Plata

De manera equivalente al Programa Punta Yeguas, en el caso del programa Rio Santa Lucia el beneficio económico por conectarse a la Red de Saneamiento de alcantarillado se asumió que la máxima disposición a pagar DaP por conectarse a la Red de Saneamiento por Alcantarillado en Ciudad del Plata es equivalente al promedio de los resultados obtenidos en las estimaciones realizadas en el marco del PDSUM-2017 (ver Anexo VII.4) y representa \$826 (pesos UY) por mes y por vivienda. Esto representa un valor económico (máxima disposición a pagar) y no una estimación del pago futuro de las familias beneficiarias.

b) Disposición a Pagar por Mejora Ambiental por el nuevo Sistema de Disposición Final de la Red de Saneamiento de Ciudad del Plata

De manera equivalente al Programa Punta Yeguas, en el caso del Programa Santa Lucia el análisis económico del Proyecto de Saneamiento Ciudad del Plata incluye el beneficio asociado con la Disposición Final y preservación de la calidad ambiental en el Rio Santa Lucia. (ver detalles en Sección 9.1.1.6).

Este beneficio de sustentabilidad ambiental está asociado tanto a la población de Ciudad del Plata como a la población indirecta beneficiaria de la preservación de la calidad ambiental del Rio y del área de humedales. En las tablas de la Sección 9.1.1.6 se describe la población beneficiaria indirecta residente en Montevideo Oeste.

9.1.2.7. Análisis de rentabilidad económica del Programa Santa Lucia del proyecto de saneamiento en la Ciudad del Plata

La Tabla 9-22 resume los indicadores de rentabilidad del Proyecto Saneamiento de la Ciudad del Plata – Programa Santa Lucia. En el análisis económico los costos del Proyecto (en US\$ y a precio de eficiencia) incluyen los costos de inversión (Sistema de recolección de saneamiento, Sistema de transferencia, la Adecuación de lagunas de tratamiento y el sistema de tratamiento y Disposición final), los Costos de operación y mantenimiento y se incluye el Costo de conexión intra-domiciliaria y su respectivo costo de O&M.

Los beneficios económicos del Proyecto incluyen 2 componentes: (i) la máxima disposición a Pagar por la conexión a la Red de Saneamiento de los hogares que efectivamente se conectan a la Red y (ii) la Disposición a Pagar por la mejora ambiental en el Rio Santa Lucia relacionada con la solución propuesta de Tratamiento y de Disposición Final de las aguas residuales²². En función de los resultados anteriores, el cálculo de la DaP se ajusta por una elasticidad DaP-Ingresos equivalente al 40% y una tasa de incrementos de mediano plazo en los Ingresos promedios de los Hogares en Montevideo del 3% anual.

²² La DaP por un Sistema de Disposición Final sustentable representa un 0.5% de los Ingresos del Hogar.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 9-22 Rentabilidad Económica del Proyecto de Saneamiento de Ciudad del Plata PG-RSL (TIR, VAN(r=7,5%))

PROYECTO DE SANEAMIENTO - CIUDAD DEL PLATA - ALTERNATIVA RIO DE SANTA LUCIA										
Años		CAPEX	OPEX	COSTO TOTAL	Costo Intradomiciliario		BENEFICIOS			Análisis B-C Económico
					Inversion	O&M	DaP Saneamiento	DaP Ambiental	Total	
2018	1	\$5,897,585		\$5,897,585						-\$5,897,585
2019	2	\$6,462,705	\$46,514	\$6,509,219						-\$6,509,219
2020	3		\$172,830	\$172,830	\$1,413,675	\$7,068	\$871,384	\$3,617,796	\$4,489,180	\$2,895,606
2021	4		\$173,338	\$173,338	\$38,174	\$7,259	\$905,653	\$3,704,532	\$4,610,185	\$4,391,415
2022	5		\$173,845	\$173,845	\$38,174	\$7,450	\$940,620	\$3,792,753	\$4,733,372	\$4,513,903
2023	6		\$175,898	\$175,898	\$140,054	\$8,150	\$1,041,381	\$3,882,448	\$4,923,829	\$4,599,727
2024	7		\$176,439	\$176,439	\$40,719	\$8,354	\$1,080,203	\$3,973,609	\$5,053,813	\$4,828,301
2025	8	\$24,758,393	\$176,980	\$24,935,374	\$40,719	\$8,558	\$1,119,807	\$4,066,270	\$5,186,076	-\$19,798,573
2026	9		\$620,380	\$620,380	\$1,893,003	\$18,023	\$2,386,659	\$4,163,875	\$6,550,534	\$4,019,127
2027	10		\$620,834	\$620,834	\$34,700	\$18,196	\$2,438,550	\$4,263,361	\$6,701,911	\$6,028,182
2028	11		\$626,099	\$626,099	\$264,320	\$19,518	\$2,647,052	\$4,364,762	\$7,011,814	\$6,101,878
2029	12		\$626,581	\$626,581	\$36,869	\$19,702	\$2,704,118	\$4,468,111	\$7,172,230	\$6,489,078
2030	13		\$627,062	\$627,062	\$36,869	\$19,886	\$2,762,172	\$4,573,444	\$7,335,616	\$6,651,799
2031	14	\$8,714,860	\$639,361	\$9,354,221	\$34,676	\$20,060	\$2,819,690	\$4,682,521	\$7,502,211	-\$1,906,746
2032	15		\$787,868	\$787,868	\$1,239,822	\$26,259	\$3,735,357	\$4,793,694	\$8,529,051	\$6,475,103
2033	16		\$788,582	\$788,582	\$71,837	\$26,618	\$3,831,889	\$4,906,999	\$8,738,888	\$7,851,851
2034	17		\$795,014	\$795,014	\$389,216	\$28,564	\$4,161,388	\$5,022,475	\$9,183,862	\$7,971,069
2035	18	\$6,442,038	\$795,770	\$7,237,808	\$76,062	\$28,944	\$4,267,395	\$5,140,159	\$9,407,554	\$2,064,740
2036	19		\$879,016	\$879,016	\$1,528,608	\$36,587	\$5,458,970	\$5,257,341	\$10,716,311	\$8,272,100
2037	20		\$880,672	\$880,672	\$134,533	\$37,260	\$5,626,046	\$5,354,767	\$10,980,813	\$9,928,348
2038	21		\$882,328	\$882,328	\$134,533	\$37,933	\$5,796,346	\$5,453,775	\$11,250,121	\$10,195,327
2039	22		\$883,984	\$883,984	\$134,533	\$38,605	\$5,969,922	\$5,554,388	\$11,524,310	\$10,467,187
2040	23	\$9,664,324	\$885,640	\$10,549,964	\$134,533	\$39,278	\$6,146,830	\$5,656,630	\$11,803,460	\$1,079,685
2041	24		\$1,051,755	\$1,051,755	\$1,648,094	\$47,519	\$7,525,659	\$5,760,403	\$13,286,062	\$10,538,694
2042	25		\$1,054,246	\$1,054,246	\$142,166	\$48,229	\$7,729,894	\$5,865,852	\$13,595,745	\$12,351,104
2043	26		\$1,056,737	\$1,056,737	\$142,166	\$48,940	\$7,937,947	\$5,973,002	\$13,910,948	\$12,663,106
2044	27		\$1,059,227	\$1,059,227	\$142,166	\$49,651	\$8,149,880	\$6,081,879	\$14,231,759	\$12,980,715
2045	28	\$5,484,897	\$1,078,179	\$6,563,076	\$142,166	\$50,362	\$8,365,756	\$6,192,510	\$14,558,265	\$7,802,662
2046	29		\$1,145,687	\$1,145,687	\$1,876,307	\$59,743	\$10,043,238	\$6,306,872	\$16,350,110	\$13,268,372
2047	30		\$1,147,897	\$1,147,897	\$187,985	\$60,683	\$10,323,660	\$6,423,087	\$16,746,747	\$15,350,182
2048	31		\$1,150,107	\$1,150,107	\$187,985	\$61,623	\$10,609,367	\$6,541,183	\$17,150,550	\$15,750,834
2049	32		\$1,152,317	\$1,152,317	\$187,985	\$62,563	\$10,900,443	\$6,661,189	\$17,561,632	\$16,158,767
2050	33		\$1,175,076	\$1,175,076	\$187,985	\$63,503	\$11,196,978	\$6,783,133	\$17,980,111	\$16,553,547
									VAN (TSD)	\$41,119,513
									TIR	21.86%

A partir de los indicadores de rentabilidad económica del Proyecto Saneamiento analizados se observan los siguientes resultados: una Tasa de Rentabilidad (TIR) del 21.9% y un Valor Actual Neto (VAN) de US\$ 41.1 millones.

Esta rentabilidad económica del Proyecto depende en una buena medida de que el Proyecto impacta a nivel de sustentabilidad y preservación de la calidad ambiental del cuerpo receptor, que en el Escenario Sin Proyecto se vería afectado impactando en la preservación de los Humedales (Área Protegida SNAP-MVOTMA) y a nivel de las áreas de recreación en la ribera del Rio Santa Lucia a nivel de Santiago Vázquez y aguas abajo.

El costo de la Inversión por vivienda representa US\$3,236 considerando todas las viviendas potencialmente beneficiarias de la cobertura de la Red en el año 2045.

a) Análisis de Sensibilidad de la Rentabilidad del Proyecto Programa Santa Lucia

En el Análisis de Sensibilidad de la Rentabilidad del Proyecto de Saneamiento de Ciudad del Plata se consideraron las siguientes modificaciones Ceteris Paribus:

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018



- Impacto de una modificación del Costo de Inversión (CAPEX)
- Impacto de una modificación del Costo de O&M (OPEX)
- Impacto de una modificación del total de Beneficiarios indirectos por la Mejora Ambiental
- Impacto de una modificación de total de Viviendas Conectadas a la Red de Saneamiento
- Impacto de una modificación de la DaP por la Conexión a la Red de Saneamiento
- Impacto de una modificación de la DaP por Mejora Ambiental

En caso de incremento en los Costos de Inversión la rentabilidad económica no es muy sensible, los valores de corte o umbrales de rentabilidad mínima (12% y 7.5%) se alcanzan cuando el CAPEX se incrementa en un 61% o en un 118% respectivamente. En cuanto a OPEX la rentabilidad es prácticamente no sensible y los umbrales de rentabilidad se alcanzan con incrementos en los costos de O&M de 481% y 664%. Ver Tabla 9-23.

Tabla 9-23 Análisis de Sensibilidad de la Rentabilidad del Proyecto de Saneamiento PG-RSL
si CAPEX y OPEX se modifican

CAPEX	TIR%	OPEX	TIR%
-25%	31%	-25%	22%
-10%	25%	-10%	22%
0	21.9%	0	21.9%
10%	19%	10%	22%
25%	17%	25%	21%
50%	13%	50%	21%
61%	12%	481%	12%
118%	7.5%	664%	7.5%

La Tabla 9-24 permite observar cómo en caso de reducción de la cantidad de beneficiarios indirectos por el impacto ambiental del Proyecto de Saneamiento la rentabilidad económica los umbrales de rentabilidad mínima (12%) se alcanzan cuando la población beneficiaria se reduce en un 69%. Si no se contabilizaran estos beneficios ambientales indirectos sobre la población de Montevideo Oeste, la rentabilidad del Proyecto estaría por debajo del 12% pero por encima de la rentabilidad mínima requerida por OPP-SNIP.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 9-24 Análisis de Sensibilidad de la Rentabilidad del Proyecto de Saneamiento PG-RSL si se modifican los Beneficiarios indirectos de Montevideo Oeste en relación con una mejora ambiental

Beneficiarios Amb. Ind.	TIR%
25%	23%
10%	21%
0	21.9%
-10%	19%
-25%	17%
-50%	14%
-100	9.1%
-69%	12%
-	7.5%

La Tasa de Conectividad es una variable crítica en la rentabilidad económica del Proyecto, se ha asumido un porcentaje de conexión más alto que los registros históricos observados en Proyectos anteriores, habida cuenta que se incluirán incentivos económicos y otros a través del Plan de Conexiones. El análisis no puede ser analizado independientemente de lo que suceda con el impacto ambiental. Del punto de vista teórico del Ceteris Paribus el Proyecto no es muy sensible (en el margen) si se reduce la conectividad debido a la presencia de los beneficios ambientales que pueden compensar una reducción marginal de la conectividad Ver Tabla 9-25.

Tabla 9-25 Análisis de Sensibilidad de la Rentabilidad del Proyecto de Saneamiento PG-RSL si la tasa de Conectividad a la Red de Saneamiento se modifica

Viviendas Conectadas	TIR%
25%	23%
10%	23%
0	21.9%
-10%	21%
-25%	20%
-50%	18%
-100%	13%
-	12%
-	7.5%

La rentabilidad del Proyecto se modificaría de manera equivalente, pero con una sensibilidad algo menor si se modifica la Disposición a Pagar o Valor Económico por conectarse a la Red de Saneamiento o del Valor económico estimado por el impacto ambiental. En ambos casos los umbrales de rentabilidad (del 12%) se alcanzan aproximadamente con una reducción del 89% y del 81% respectivamente

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 9-26 Análisis de Sensibilidad de la Rentabilidad del Proyecto de Saneamiento PG-RSL
si el Valor económico de la Conexión a la Red de Saneamiento o el Impacto ambiental se modifican

Beneficios Conexion	TIR%	Beneficios Ambientales	TIR%
25%	24%	25%	27%
10%	23%	10%	24%
0	21.9%	0	21.9%
-10%	21%	-10%	20%
-25%	20%	-25%	17%
-50%	17%	-50%	12%
-89%	12%	-81%	12%
-113%	7.5%	-52%	7.5%

9.1.2.8. Análisis de factibilidad financiera del proyecto Ciudad del Plata PG-RSL

La Tabla 9-27 resume los flujos de caja en US\$ (tipo de cambio 28.3 \$/US\$) correspondientes a los Costos CAPEX y OPEX, Costos del Programa de Conexiones y de los Ingresos Facturados previstos en caso de morosidad Zero y un consumo promedio mensual de agua equivalente a 12m³/mes por hogar. A nivel de los Ingresos por cobro de Tarifa Saneamiento se ha considerado la Estructura Tarifaria del 2017 y la misma cantidad de Viviendas a conectarse que en el Análisis Económico anterior.

De acuerdo a estos resultados, si se considera **el Costo Total (incluyendo CAPEX, OPEX y PROGRAMA de CONEXIONES)** del Proyecto para OSE y los futuros Ingresos por concepto de Servicio de Saneamiento²³ el Ratio Beneficio/Costo (Valores Actualizados a una tasa 7.5%) representa el **Ratio Ben/Costo²⁴ = 0.27**.

Por otro lado, si solamente se consideran **los Costos de OPEX y del PROGRAMA de Conexiones**, en este caso los Ingresos por Conexiones a la Red de Saneamiento cubren los Costos y el **Ratio Ben/Costo = 1.42**.

La Tabla 9-15 resume los flujos de caja en US\$ (tipo de cambio 28.3 \$/US\$) correspondientes a los Costos CAPEX y OPEX, Costos del Programa de Conexiones y de los Ingresos Facturados previstos en caso de morosidad del 0% y un consumo promedio mensual de agua por hogar equivalente a 12m³/mes. A nivel de los Ingresos por cobro de Tarifa Saneamiento se ha considerado la Estructura Tarifaria del 2017 y la misma cantidad de Viviendas a conectarse que en el Análisis Económico anterior.

²³ No se ha considerado la Tasa de Conexión que representa en 2017 el equivalente a US\$ 655 por conexión.

²⁴ El Ratio Ben/Costo se calcula con valores actualizados a la tasa de descuento del 7.5%

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 9-27 Flujos de caja financieros del proyecto de saneamiento Ciudad del Plata PG-RSL²⁵

Años		CAPEX	OPEX	CONEX: Programa de Conexiones		INGRESOS OSE US\$		ACB	
		US\$	US\$	US\$	Vivendas Conectadas	por Conex	Tarifa de Saneamiento	CAPEX + OPEX+CONEX	OPEX + CONEX
2018	1	\$6,703,965	\$0	\$315,000				-\$6,703,965	-\$315,000
2019	2	\$7,343,965	\$52,000	\$315,000				-\$7,395,965	-\$367,000
2020	3	0	\$193,214	0	2,372		\$311,047	\$117,833	\$117,833
2021	4	0	\$193,781	0	2,436		\$319,446	\$125,665	\$125,665
2022	5	0	\$194,349	0	2,500		\$327,846	\$133,497	\$133,497
2023	6	0	\$196,644	0	2,735		\$358,661	\$162,018	\$162,018
2024	7	0	\$197,249	0	2,803		\$367,620	\$170,372	\$170,372
2025	8	\$28,110,049	\$197,854	\$920,000	2,871		\$376,580	-\$27,931,323	-\$741,274
2026	9	0	\$693,550	0	6,047		\$793,092	\$99,542	\$99,542
2027	10	0	\$694,057	0	6,105		\$800,727	\$106,670	\$106,670
2028	11	0	\$699,943	0	6,548		\$858,884	\$158,942	\$158,942
2029	12	0	\$700,481	0	6,610		\$866,997	\$166,515	\$166,515
2030	13	0	\$701,020	0	6,672		\$875,109	\$174,089	\$174,089
2031	14	\$9,900,273	\$714,769	\$635,000	6,730		\$882,738	-\$9,732,304	-\$467,031
2032	15	0	\$880,791	0	8,810		\$1,155,533	\$274,742	\$274,742
2033	16	0	\$881,590	0	8,931		\$1,171,339	\$289,749	\$289,749
2034	17	0	\$888,780	0	9,584		\$1,256,977	\$368,197	\$368,197
2035	18	\$7,325,458	\$889,626	\$635,000	9,711		\$1,273,713	-\$6,941,371	-\$250,913
2036	19	0	\$982,689	0	12,275		\$1,610,048	\$627,359	\$627,359
2037	20	0	\$984,541	0	12,501		\$1,639,649	\$655,108	\$655,108
2038	21	0	\$986,392	0	12,727		\$1,669,250	\$682,857	\$682,857
2039	22	0	\$988,244	0	12,953		\$1,698,851	\$710,607	\$710,607
2040	23	\$10,974,111	\$990,095	\$635,000	13,178		\$1,728,452	-\$10,235,755	\$103,356
2041	24	0	\$1,175,802	0	15,943		\$2,091,077	\$915,275	\$915,275
2042	25	0	\$1,178,587	0	16,181		\$2,122,358	\$943,771	\$943,771
2043	26	0	\$1,181,371	0	16,420		\$2,153,638	\$972,267	\$972,267
2044	27	0	\$1,184,156	0	16,658		\$2,184,918	\$1,000,763	\$1,000,763
2045	28	\$6,239,929	\$1,205,342	\$635,000	16,897		\$2,216,199	-\$5,229,072	\$375,856
2046	29	0	\$1,280,813	0	20,045		\$2,629,037	\$1,348,224	\$1,348,224
2047	30	0	\$1,283,283	0	20,360		\$2,670,399	\$1,387,116	\$1,387,116
2048	31	0	\$1,285,754	0	20,675		\$2,711,761	\$1,426,007	\$1,426,007
2049	32	0	\$1,288,225	0	20,991		\$2,753,123	\$1,464,898	\$1,464,898
2050	33	0	\$1,313,668	0	21,306		\$2,794,485	\$1,480,817	\$1,480,817
							VAN (7.5%)	-\$33,286,832	\$1,869,715
							Ben/Costo	0.27	1.42

9.1.3. Análisis comparativo de la eficiencia económica entre los programas Punta Yeguas y Santa Lucía

En esta sección se comparan las principales características de ambos programas, que se diferencian básicamente por el componente de Sistema de Transferencia y Tratamiento y Disposición Final pero que difieren también en el timing de las inversiones en Redes.

Las Tabla 9-28 y Tabla 9-29 compara los Costos del Sistema de Transferencia, Tratamiento y Disposición Final en US\$ a precio de mercado. Se puede observar que ambas alternativas son prácticamente equivalentes en términos del Costo Total de Inversión, la PG- Punta Yegua (PY) resulta apenas un 2.6% más costosa un diferencia del orden de US\$ 2.1 millones y de 1.5% a nivel de Valor Actual del orden de US\$616 mil.

²⁵ En el ANEXO VII.1 se presenta la tabla completa.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 9-28 Costos de inversión del proyecto de saneamiento Ciudad del Plata.

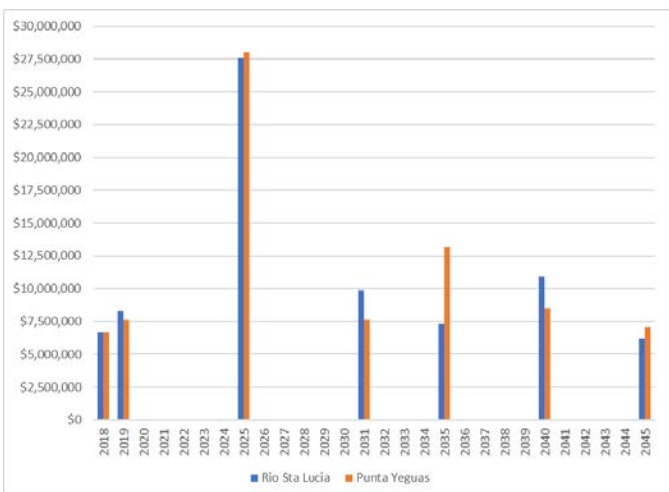
Comparativo entre PG-RSL y PG-PY (en US\$ a pm)

	Sistemas de recolección de saneamiento		Sistema de Transferencia		Sistema de Tratamiento y Disposición	
	Rio Sta Lucia	Punta Yeguas	Rio Sta Lucia	Punta Yeguas	Rio Sta Lucia	Punta Yeguas
2018	\$5,503,965	\$5,503,965	\$0		\$1,200,000	\$1,200,000
2019	\$5,503,965	\$5,503,965	\$1,840,000	\$2,110,000		
2025	\$15,695,049	\$11,775,049	\$4,460,000	\$2,270,000	\$7,955,000	\$13,968,000
2031	\$6,770,273	\$7,610,273	\$740,000		\$3,130,000	
2035	\$6,585,458	\$7,425,458	\$1,390,000	\$1,200,000	\$3,130,000	\$4,508,000
2040	\$6,454,111	\$7,294,111		\$1,230,000		
2045	\$6,239,929	\$7,079,929	\$0			
TOTAL	\$52,752,751	\$52,192,751	\$8,430,000	\$6,810,000	\$15,415,000	\$19,676,000
VA(7.5%)	\$26,854,544.33	\$25,355,787.69	\$4,899,488	\$3,932,552	\$7,854,989	\$10,937,659

Tabla 9-29 Costos de inversión del proyecto de saneamiento Ciudad del Plata.

Comparativo entre PG-RSL y PG-PY (en US\$ a pm)

INVERSION TOTAL			
Rio Sta Lucia		Punta Yeguas	
\$6,703,965	18%	\$6,703,965	19%
\$7,343,965		\$7,613,965	
\$28,110,049	37%	\$28,013,049	37%
\$10,640,273	14%	\$7,610,273	10%
\$11,105,458	14%	\$13,133,458	17%
\$6,454,111	8%	\$8,524,111	11%
\$6,239,929	8%	\$7,079,929	9%
\$76,597,751	100%	\$78,678,751	100%
\$39,609,021		\$40,225,998	



A nivel de Cobertura, el timing del Programa Santa Lucia permite una mayor cobertura durante el proceso de implementación del Sistema permitiendo una mayor cobertura durante el periodo 2026-2045.

Informe de Plan Director

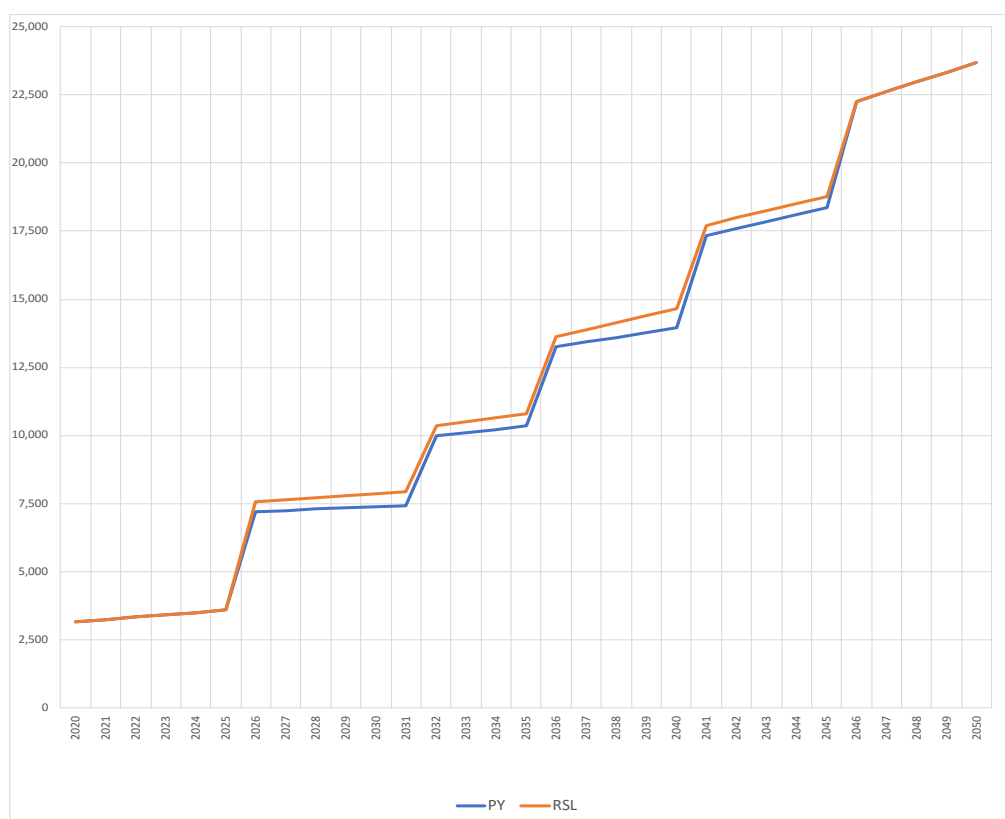
Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 9-30 Cobertura de la Red de Saneamiento – Comparativo de ambos programas.

Total de Viviendas con Cobertura

Año	VIVIENDAS con Cobertura	
	Rio Sta Lucia	Punta Yeguas
2020	3,162	3,162
2026	7,558	7,195
2032	10,365	9,982
2036	13,639	13,261
2041	17,714	17,350
2046	22,272	22,272
2050	23,673	23,673

Gráfico 9-6 Total de Viviendas con Cobertura de Red de Saneamiento Ciudad del Plata (según programa)



A nivel de la eficiencia económica, los dos programas resultan ser equivalentes con una rentabilidad económica del Programa Santa Lucia (TIR=21.9%) apenas superior al Programa Punta Yeguas (TIR=21.7%). La Tabla 9-31 resume los indicadores de eficiencia y rentabilidad económica entre ambos programas.

En términos de Costo Anual Equivalente (CAE) del Programa Santa Lucia resulta menor de US\$200,000.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

**Tabla 9-31 Comparativo de Indicadores de Eficiencia Económica Proyecto de Saneamiento Ciudad del Plata
entre los programas Santa Lucia y Punta Yeguas**

	Rio Sta Lucia	Punta Yeguas
VAN (7.5%) en millones US\$	\$41.12	\$40.37
TIR	21.9%	21.7%
Costo p/Viv (US\$)	\$3,235.6	\$3,323.5
Ratio B/C	2.28	2.26
CAE en millones US\$	\$6.69	\$6.88
VIVIENDAS Cob-2050	23,673	

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

9.2. Evaluación económica del proyecto de drenaje pluvial y mejora vial

9.2.1. Costos de Inversión para el Proyecto de Drenaje Pluvial y Mejora Vial

A continuación se presentan los costos de inversión asociados al Proyecto de Drenaje Pluvial en Ciudad del Plata que incluyen las intervenciones para la mejora vial. Se diferencian los Costos y Calendarios de los dos programas que se corresponden con las Alternativas de Disposición Final: a Punta Yeguas y al Río Santa Lucía. La Tabla 3-1 indica el Costo de inversión (CAPEX) por grandes componentes en US\$ a precio de mercado y a precio de eficiencia en función de los Factores de Conversión calculados²⁶. La inversión se realizará en 7 años durante un periodo que irá de 2018 a 2045.

Tabla 3-32 Costos de Inversión de Drenaje Pluvial y Mejora Vial– Programa Punta Yeguas (miles de US\$ pm y pef)

Años		COSTOS de INVERSIÓN (en US\$ a precio de mercado)					
		Microdrenaje	Macro drenaje	Descargas Pluviales PPascual	EB Delta	Vialidad	TOTAL CAPEX
2018	1	\$4,668,500	\$3,662,000	\$0	\$0	\$5,808,000	\$14,138,500
2019	2	\$4,668,500	\$3,662,000	\$90,000	\$0	\$5,808,000	\$14,228,500
2025	8	\$12,300,000	\$10,736,000	\$0	\$2,600,000	\$19,395,000	\$45,031,000
2031	14	\$9,812,750	\$7,601,500	\$0	\$0	\$14,293,500	\$31,707,750
2035	18	\$9,812,750	\$7,601,500	\$0	\$0	\$14,293,500	\$31,707,750
2040	23	\$9,812,750	\$7,601,500	\$0	\$0	\$14,293,500	\$31,707,750
2045	28	\$9,812,750	\$7,601,500	\$0	\$0	\$14,293,500	\$31,707,750
TOTAL CAPEX		\$60,888,000	\$48,466,000	\$90,000	\$2,600,000	\$88,185,000	\$200,229,000
RPC		0.877	0.877	0.877	0.884	0.865	
TOTAL CAPEX (precio de eficiencia)		\$53,380,510	\$42,490,142	\$78,903	\$2,298,078	\$76,262,388	\$174,510,020

²⁶ Ver ANEXO VII.6 RPC y Factores de Conversión

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 3-33 Costos de Inversión de Drenaje Pluvial y Mejora Vial– Programa Santa Lucia (en US\$ pm y pef)

Años		COSTOS de INVERSION (en US\$ a precio de mercado)					
		Microdrenaje	Macro drenaje	Descargas Pluviales PPascual	EB Delta	Vialidad	TOTAL CAPEX
2018	1	\$4,668,500	\$3,662,000	\$0	\$0	\$5,808,000	\$14,138,500
2019	2	\$4,668,500	\$3,662,000	\$90,000	\$0	\$5,808,000	\$14,228,500
2025	8	\$15,740,000	\$15,402,000	\$0	\$2,600,000	\$25,317,000	\$59,059,000
2031	14	\$8,952,750	\$6,435,000	\$0	\$0	\$12,813,000	\$28,200,750
2035	18	\$8,952,750	\$6,435,000	\$0	\$0	\$12,813,000	\$28,200,750
2040	23	\$8,952,750	\$6,435,000	\$0	\$0	\$12,813,000	\$28,200,750
2045	28	\$8,952,750	\$6,435,000	\$0	\$0	\$12,813,000	\$28,200,750
TOTAL CAPEX (precio de mercado)		\$60,888,000	\$48,466,000	\$90,000	\$2,600,000	\$88,185,000	\$200,229,000
RPC		0.877	0.877	0.877	0.884	0.865	
TOTAL CAPEX (precio de eficiencia)		\$53,380,510	\$42,490,142	\$78,903	\$2,298,078	\$76,262,388	\$174,510,020

9.2.2. Costos de Operación y Mantenimiento del Proyecto de Drenaje Pluvial y Mejora Vial

Se ha estimado un costo anual de Operación y mantenimiento del Sistema de Drenaje de Ciudad del Plata y de las obras de vialidad previstas. La Tabla 3-3 y Tabla 3-4 presentan los flujos económicos del Costo de O&M para ambos programas de Punta Yeguas y de Rio Santa Lucia. Los valores están en miles de US\$ a precio de mercado y a precio eficiencia, de acuerdo al Factor de Conversión calculado para cada uno de los componentes.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 3-34 Costo OPEX del Sistema de Drenaje Pluvial PG-Punta Yeguas (miles de US\$ pm y pef)

Años		COSTO OPEX (Precio de mercado)						OPEX
		Microdrenaje	Macro drenaje	Descargas Pluviales PPascual	EB Delta	Vialidad	TOTAL US\$ pm	TOTAL US\$ pef
2018	1	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
2019	2	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
2020	3	\$68,000	\$9,000	\$2,000	\$0	\$0	\$79,000	\$69,165
2021	4	\$68,000	\$9,000	\$2,000	\$0	\$202,114	\$281,114	\$246,519
2022	5	\$68,000	\$9,000	\$2,000	\$0	\$0	\$79,000	\$69,165
2023	6	\$68,000	\$9,000	\$2,000	\$0	\$0	\$79,000	\$69,165
2024	7	\$68,000	\$9,000	\$2,000	\$0	\$802,906	\$881,906	\$773,715
2025	8	\$68,000	\$9,000	\$2,000	\$0	\$0	\$79,000	\$69,165
2026	9	\$162,000	\$22,000	\$2,000	\$90,000	\$0	\$276,000	\$237,832
2027	10	\$162,000	\$22,000	\$2,000	\$90,000	\$1,165,853	\$1,441,853	\$1,260,868
2028	11	\$162,000	\$22,000	\$2,000	\$90,000	\$0	\$276,000	\$237,832
2029	12	\$162,000	\$22,000	\$2,000	\$90,000	\$1,428,659	\$1,704,659	\$1,491,480
2030	13	\$162,000	\$22,000	\$2,000	\$90,000	\$1,837,907	\$2,113,907	\$1,850,595
2031	14	\$162,000	\$22,000	\$2,000	\$90,000	\$195,693	\$471,693	\$409,552
2032	15	\$211,750	\$37,250	\$2,000	\$90,000	\$0	\$341,000	\$294,739
2033	16	\$211,750	\$37,250	\$2,000	\$90,000	\$2,009,491	\$2,350,491	\$2,058,068
2034	17	\$211,750	\$37,250	\$2,000	\$90,000	\$1,428,556	\$1,769,556	\$1,548,298
2035	18	\$211,750	\$37,250	\$2,000	\$90,000	\$3,667,962	\$4,008,962	\$3,513,376
2036	19	\$261,500	\$52,500	\$2,000	\$90,000	\$1,232,197	\$1,638,197	\$1,432,899
2037	20	\$261,500	\$52,500	\$2,000	\$90,000	\$1,508,632	\$1,914,632	\$1,675,471
2038	21	\$261,500	\$52,500	\$2,000	\$90,000	\$0	\$406,000	\$351,647
2039	22	\$261,500	\$52,500	\$2,000	\$90,000	\$2,088,935	\$2,494,935	\$2,184,688
2040	23	\$261,500	\$52,500	\$2,000	\$90,000	\$3,829,875	\$4,235,875	\$3,712,362
2041	24	\$311,250	\$67,750	\$2,000	\$90,000	\$2,489,480	\$2,960,480	\$2,593,073
2042	25	\$311,250	\$67,750	\$2,000	\$90,000	\$352,962	\$823,962	\$718,279
2043	26	\$311,250	\$67,750	\$2,000	\$90,000	\$2,828,902	\$3,299,902	\$2,890,916
2044	27	\$311,250	\$67,750	\$2,000	\$90,000	\$995,266	\$1,466,266	\$1,281,900
2045	28	\$311,250	\$67,750	\$2,000	\$90,000	\$6,319,386	\$6,790,386	\$5,953,815
2046	29	\$361,000	\$83,000	\$2,000	\$90,000	\$2,100,708	\$2,636,708	\$2,308,834
2047	30	\$361,000	\$83,000	\$2,000	\$90,000	\$1,855,593	\$2,391,593	\$2,093,745
2048	31	\$361,000	\$83,000	\$2,000	\$90,000	\$828,142	\$1,364,142	\$1,192,156
2049	32	\$361,000	\$83,000	\$2,000	\$90,000	\$2,714,586	\$3,250,586	\$2,847,511
2050	33	\$361,000	\$83,000	\$2,000	\$90,000	\$6,701,712	\$7,237,712	\$6,346,214
F.C./ RPC		0.876	0.876	0.876	0.833	0.878		

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 3-35 Costo OPEX del Sistema de Drenaje Pluvial PG-Rio Santa Lucia (miles de US\$ pm y pef)

Años		COSTO OPEX (Precio de mercado)						OPEX
		Microdrenaje	Macro drenaje	Descargas Pluviales PPascual	EB Delta	Vialidad	TOTAL US\$ pm	TOTAL US\$ pef
2018	1	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
2019	2	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
2020	3	\$59,534	\$7,880	\$1,751	\$0	\$0	\$69,165	\$60,554
2021	4	\$59,534	\$7,880	\$1,751	\$0	\$177,355	\$246,519	\$216,182
2022	5	\$59,534	\$7,880	\$1,751	\$0	\$0	\$69,165	\$60,554
2023	6	\$59,534	\$7,880	\$1,751	\$0	\$0	\$69,165	\$60,554
2024	7	\$59,534	\$7,880	\$1,751	\$0	\$704,550	\$773,715	\$678,796
2025	8	\$59,534	\$7,880	\$1,751	\$0	\$0	\$69,165	\$60,554
2026	9	\$155,839	\$28,016	\$1,751	\$74,989	\$0	\$260,595	\$224,980
2027	10	\$155,839	\$28,016	\$1,751	\$74,989	\$1,096,476	\$1,357,071	\$1,187,138
2028	11	\$155,839	\$28,016	\$1,751	\$74,989	\$0	\$260,595	\$224,980
2029	12	\$155,839	\$28,016	\$1,751	\$74,989	\$1,253,648	\$1,514,243	\$1,325,056
2030	13	\$155,839	\$28,016	\$1,751	\$74,989	\$1,870,057	\$2,130,651	\$1,865,954
2031	14	\$155,839	\$28,016	\$1,751	\$74,989	\$171,720	\$432,315	\$375,664
2032	15	\$195,893	\$39,179	\$1,751	\$74,989	\$0	\$311,812	\$269,820
2033	16	\$195,893	\$39,179	\$1,751	\$74,989	\$1,915,520	\$2,227,332	\$1,950,689
2034	17	\$195,893	\$39,179	\$1,751	\$74,989	\$1,253,558	\$1,565,370	\$1,369,817
2035	18	\$195,893	\$39,179	\$1,751	\$74,989	\$3,699,847	\$4,011,659	\$3,516,436
2036	19	\$235,947	\$50,341	\$1,751	\$74,989	\$987,539	\$1,350,567	\$1,181,225
2037	20	\$235,947	\$50,341	\$1,751	\$74,989	\$1,377,081	\$1,740,110	\$1,523,049
2038	21	\$235,947	\$50,341	\$1,751	\$74,989	\$0	\$363,028	\$314,660
2039	22	\$235,947	\$50,341	\$1,751	\$74,989	\$1,790,306	\$2,153,335	\$1,885,654
2040	23	\$235,947	\$50,341	\$1,751	\$74,989	\$3,754,057	\$4,117,086	\$3,608,845
2041	24	\$276,001	\$61,504	\$1,751	\$74,989	\$2,025,927	\$2,440,172	\$2,137,251
2042	25	\$276,001	\$61,504	\$1,751	\$74,989	\$291,365	\$705,610	\$615,173
2043	26	\$276,001	\$61,504	\$1,751	\$74,989	\$2,592,661	\$3,006,906	\$2,634,560
2044	27	\$276,001	\$61,504	\$1,751	\$74,989	\$873,346	\$1,287,591	\$1,125,861
2045	28	\$276,001	\$61,504	\$1,751	\$74,989	\$5,792,563	\$6,206,809	\$5,442,475
2046	29	\$316,056	\$72,667	\$1,751	\$74,989	\$1,667,608	\$2,133,070	\$1,867,667
2047	30	\$316,056	\$72,667	\$1,751	\$74,989	\$1,663,636	\$2,129,098	\$1,864,181
2048	31	\$316,056	\$72,667	\$1,751	\$74,989	\$683,960	\$1,149,422	\$1,004,515
2049	32	\$316,056	\$72,667	\$1,751	\$74,989	\$2,339,315	\$2,804,777	\$2,457,089
2050	33	\$316,056	\$72,667	\$1,751	\$74,989	\$5,927,353	\$6,392,815	\$5,605,593
F.C./RPC		0.876	0.876	0.876	0.833	0.878		

9.2.3. Beneficios económicos de las obras de drenaje y mejora vial

Se ha estimado los beneficios económicos del Proyecto de Drenaje Pluvial a partir de un supuesto de revalorización inmobiliaria en las áreas de intervención. Para ello se maneja la información sobre la cantidad de propiedades inmobiliarias directamente relacionadas con la intervención de mejora urbana, específicamente la construcción de un sistema de drenaje de agua de lluvia.

Para el cálculo del impacto de mejora urbana con el sistema de drenaje pluvial y mejora vial se tomó en cuenta el incremental de viviendas que se benefician directamente inmediatamente después de que las intervenciones y mejoras hayan sido implementadas. En ambos programasse prevén 6 intervenciones en el periodo 2020-2045, finalizando en los años 2019, 2025, 2031, 2035, 2040 y 2045.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 3-36 Viviendas Potencialmente Beneficiarias del Proyecto de Drenaje PG-Punta Yeguas

Años		Viviendas Beneficiadas	Viviendas (incremental)
2020	3	3,162	
2021	4	3,247	3,247
2025	8	3,589	
2026	9	7,195	3,606
2030	13	7,395	
2031	14	7,436	
2032	15	9,982	2,546
2035	18	10,344	
2036	19	13,261	2,917
2040	23	13,940	
2041	24	17,350	3,411
2045	28	18,359	
2046	29	22,272	3,912
2050	33	23,673	

Tabla 3-37 Viviendas Potencialmente Beneficiarias del Proyecto de Drenaje PG-Rio Santa Lucia

Años		Viviendas Beneficiarias	Viviendas (incremental)
2020	3	3,162	3,162
2021	4	3,247	
2025	8	3,589	
2026	9	7,558	3,970
2027	10	7,631	
2030	13	7,850	
2031	14	7,918	
2032	15	10,365	2,447
2035	18	10,790	
2036	19	13,639	2,849
2040	23	14,642	
2041	24	17,714	3,072
2045	28	18,774	
2046	29	22,272	3,497
2050	33	23,673	

El beneficio unitario por vivienda se calculó como la revalorización de una propiedad promedio en las áreas de intervención de Ciudad del Plata, cuyo valor fue estimado de US\$ 55,000²⁷. El impacto de la intervención de mejora urbana debido a la construcción de un sistema de drenaje pluvial y mejora vial se calculó a partir del parámetro 22.2%, parámetro relevado a partir de información de peritos inmobiliarios en el marco del Proyecto de mejora y rehabilitación de la Avenida Rodó en la ciudad de Carmelo (Dpto. de Colonia).²⁸

Estos parámetros hipotéticos permiten estimar **un beneficio incremental para cada propiedad inmobiliaria (en promedio) equivalente a US\$ 12,210 por vivienda**. De manera idéntica a los datos manejados en Carmelo, este impacto se supuso no inmediato, sino que escalonado en 4 años a partir de que la intervención haya sido realizado: Año 1 40%, Año 2 30%, Año 3 20% y Año 4 10%.

²⁷ CSI-DHI-SEURECA (2016) Informe Escenarios Prospectivos de Población y Vivienda.

²⁸ CSI (2013) Remodelación de la Av. José E. Rodó – Ciudad de Carmelo – ID Colonia.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

9.2.4. Análisis de rentabilidad económica del proyecto de drenaje y mejora vial

La Tabla 3-7 resume los indicadores de rentabilidad del Proyecto de Drenaje Pluvial y Mejora Vial de Ciudad del Plata cuya implementación permitirá una mejora urbana sensible en Ciudad del Plata.

El análisis de rentabilidad económico se calculó a partir de los costos de inversión y de mantenimiento (en US\$ y a precio de eficiencia) del Proyecto de Drenaje y Mejora Vial y considerando que la mejora urbana tendrá un impacto sensible a nivel de revalorización inmobiliaria.

Tabla 3-38 Rentabilidad Económica del Proyecto de Drenaje y Mejora Vial de Ciudad del Plata PG-PY²⁹

Años		Costos CAPEX	Costos OPEX	Costos TOTAL	Beneficiarios Incrementales	Beneficios Económicos		Análisis Costo-Beneficio
2018	1	\$12,326,108		\$12,326,108				-\$12,326,108
2019	2	\$12,405,011		\$12,405,011				-\$12,405,011
2020	3		\$69,165	\$69,165	3162	40%	\$15,443,280.94	\$15,374,116
2021	4		\$246,519	\$246,519		30%	\$11,582,460.71	\$11,335,941
2022	5		\$69,165	\$69,165		20%	\$7,721,640.47	\$7,652,476
2023	6		\$69,165	\$69,165		10%	\$3,860,820.24	\$3,791,656
2024	7		\$773,715	\$773,715				-\$773,715
2025	8	\$39,266,535	\$69,165	\$39,335,699				-\$39,335,699
2026	9		\$237,832	\$237,832	3606	40%	\$17,613,822.25	\$17,375,990
2027	10		\$1,260,868	\$1,260,868		30%	\$13,210,366.69	\$11,949,499
2028	11		\$237,832	\$237,832		20%	\$8,806,911.13	\$8,569,079
2029	12		\$1,491,480	\$1,491,480		10%	\$4,403,455.56	\$2,911,975
2030	13		\$1,850,595	\$1,850,595				-\$1,850,595
2031	14	\$27,628,092	\$409,552	\$28,037,644				-\$28,037,644
2032	15		\$294,739	\$294,739	2546	40%	\$12,436,877.55	\$12,142,138
2033	16		\$2,058,068	\$2,058,068		30%	\$9,327,658.17	\$7,269,590
2034	17		\$1,548,298	\$1,548,298		20%	\$6,218,438.78	\$4,670,141
2035	18	\$27,628,092	\$3,513,376	\$31,141,468		10%	\$3,109,219.39	-\$28,032,249
2036	19		\$1,432,899	\$1,432,899	2917	40%	\$14,245,610.67	\$12,812,711
2037	20		\$1,675,471	\$1,675,471		30%	\$10,684,208.00	\$9,008,737
2038	21		\$351,647	\$351,647		20%	\$7,122,805.33	\$6,771,158
2039	22		\$2,184,688	\$2,184,688		10%	\$3,561,402.67	\$1,376,715
2040	23	\$27,628,092	\$3,712,362	\$31,340,454				-\$31,340,454
2041	24		\$2,593,073	\$2,593,073	3411	40%	\$16,657,960.44	\$14,064,887
2042	25		\$718,279	\$718,279		30%	\$12,493,470.33	\$11,775,191
2043	26		\$2,890,916	\$2,890,916		20%	\$8,328,980.22	\$5,438,064
2044	27		\$1,281,900	\$1,281,900		10%	\$4,164,490.11	\$2,882,590
2045	28	\$27,628,092	\$5,953,815	\$33,581,907				-\$33,581,907
2046	29		\$2,308,834	\$2,308,834	3912	40%	\$19,107,435.02	\$16,798,601
2047	30		\$2,093,745	\$2,093,745		30%	\$14,330,576.26	\$12,236,831
2048	31		\$1,192,156	\$1,192,156		20%	\$9,553,717.51	\$8,361,561
2049	32		\$2,847,511	\$2,847,511		10%	\$4,776,858.75	\$1,929,348
2050	33		\$6,346,214	\$6,346,214				-\$6,346,214
VAN (7.5%)								-\$581,820.43
Costo INV/Vivienda								\$8,458
TIR								6.69%

²⁹ En ANEXO VII.7 se presenta la tabla completa.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

El Proyecto de Drenaje y Vialidad para el Programa Punta Yeguas no resulta rentable económicamente al nivel de una Tasa de 7.5%, aunque la TIR esta apenas por debajo del valor de corte TIR (Alt-PY) = 6.7%. En el ANEXO VII.8 se presenta un análisis de riesgo para este proyecto, allí se verifica que la Probabilidad de obtener un $VAN \geq 0$ (o sea una $TIR \geq 7.5\%$) es alta : $Prob(VAN \geq 0) = 82.4\%$

Para el Programa Santa Lucia tampoco resulta rentable económicamente con una rentabilidad $TIR = 1.8\%$.

El Costos de la Inversión por Vivienda representa US\$ 8,458 en términos de US\$ a precio de mercado y tomando en cuenta el total de Viviendas beneficiadas al año 2050.

Tabla 3-39 Rentabilidad Económica del Proyecto de Drenaje y Mejora Vial de Ciudad del Plata PG-RSL³⁰

Años		Costos CAPEX	Costos OPEX	Costos TOTAL	Beneficiarios Incrementales	Beneficios Económicos		Análisis Costo-Beneficio
2018	1	\$12,326,108		\$12,326,108				-\$12,326,108
2019	2	\$12,405,011		\$12,405,011				-\$12,405,011
2020	3		\$69,165	\$69,165	3162	40%	\$15,443,280.94	\$15,374,116
2021	4		\$246,519	\$246,519		30%	\$11,582,460.71	\$11,335,941
2022	5		\$69,165	\$69,165		20%	\$7,721,640.47	\$7,652,476
2023	6		\$69,165	\$69,165		10%	\$3,860,820.24	\$3,791,656
2024	7		\$773,715	\$773,715				-\$773,715
2025	8	\$51,494,411	\$69,165	\$51,563,575				-\$51,563,575
2026	9		\$260,595	\$260,595	3970	40%	\$19,387,090.03	\$19,126,495
2027	10		\$1,357,071	\$1,357,071		30%	\$14,540,317.52	\$13,183,246
2028	11		\$260,595	\$260,595		20%	\$9,693,545.02	\$9,432,950
2029	12		\$1,514,243	\$1,514,243		10%	\$4,846,772.51	\$3,332,529
2030	13		\$2,130,651	\$2,130,651				-\$2,130,651
2031	14	\$24,571,123	\$432,315	\$25,003,438				-\$25,003,438
2032	15		\$311,812	\$311,812	2447	40%	\$11,950,648.46	\$11,638,837
2033	16		\$2,227,332	\$2,227,332		30%	\$8,962,986.35	\$6,735,655
2034	17		\$1,565,370	\$1,565,370		20%	\$5,975,324.23	\$4,409,954
2035	18	\$24,571,123	\$4,011,659	\$28,582,782		10%	\$2,987,662.12	-\$25,595,119
2036	19		\$1,350,567	\$1,350,567	2849	40%	\$13,915,693.70	\$12,565,127
2037	20		\$1,740,110	\$1,740,110		30%	\$10,436,770.28	\$8,696,661
2038	21		\$363,028	\$363,028		20%	\$6,957,846.85	\$6,594,818
2039	22		\$2,153,335	\$2,153,335		10%	\$3,478,923.43	\$1,325,589
2040	23	\$24,571,123	\$4,117,086	\$28,688,208				-\$28,688,208
2041	24		\$2,440,172	\$2,440,172	3072	40%	\$15,003,431.07	\$12,563,259
2042	25		\$705,610	\$705,610		30%	\$11,252,573.30	\$10,546,964
2043	26		\$3,006,906	\$3,006,906		20%	\$7,501,715.53	\$4,494,810
2044	27		\$1,287,591	\$1,287,591		10%	\$3,750,857.77	\$2,463,267
2045	28	\$24,571,123	\$6,206,809	\$30,777,931				-\$30,777,931
2046	29		\$2,133,070	\$2,133,070	3497	40%	\$17,080,974.29	\$14,947,904
2047	30		\$2,129,098	\$2,129,098		30%	\$12,810,730.72	\$10,681,633
2048	31		\$1,149,422	\$1,149,422		20%	\$8,540,487.14	\$7,391,065
2049	32		\$2,804,777	\$2,804,777		10%	\$4,270,243.57	\$1,465,467
2050	33		\$6,392,815	\$6,392,815				-\$6,392,815
VAN (7.5%)								-\$4,963,726.61
Costo INV/Vivienda								\$8,458
TIR								1.84%

³⁰ En el ANEXO VII.7 se presenta la tabla completa.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018



9.2.4.1. Análisis de Sensibilidad de la Rentabilidad del Proyecto Drenaje y Vialidad

En el Análisis de Sensibilidad de la Rentabilidad del Proyecto Drenaje Pluvial y Vialidad de Ciudad del Plata se consideraron las siguientes modificaciones Ceteris Paribus:

- Impacto de una modificación del Costo de Inversión (CAPEX)
- Impacto de una modificación del Costo de O&M (OPEX)
- Impacto de una modificación de los beneficios unitarios o sea una modificación en los parámetros de Valorización Inmobiliaria
- Impacto de una modificación del total de viviendas beneficiarias

La rentabilidad económica es muy sensible a una modificación en los Costos de Inversión, los umbrales de rentabilidad mínima (TIR de 12% y de 7.5%) se alcanzan solamente cuando CAPEX se reduce en un 5% o 1% respectivamente. En cuanto a OPEX, una modificación de los costos de operación y mantenimiento no afecta prácticamente la rentabilidad ya que se trata de montos relativamente pequeños al inicio del periodo y comienzan a incrementarse después de 2035 alcanzando para algunos años un nivel de 6 millones para los años 2045 y 2050. Ver Tabla 3-9.

En cuanto a los beneficios unitarios del proyecto y al total de beneficiarios el Proyecto es muy sensible de manera equivalente a los Costos de Inversión, los valores de corte para (TIR=7.5% y 12%) son una reducción de 1% y 5% respectivamente.

Tabla 3-40 Análisis de Sensibilidad de la Rentabilidad del Proyecto de Drenaje y Vialidad PG-PY si CAPEX y OPEX, el Beneficio unitario y las Viviendas beneficiarias se modifican

CAPEX	TIR%	OPEX	TIR%
-25%	31.4%	-25%	10.0%
-10%	17.1%	-10%	8.2%
0	6.7%	0	6.7%
10%	-	10%	4.7%
25%	-	25%	-
-5%	12.0%	-48%	12.0%
-1%	7.5%	-5%	7.5%

Viviendas Benef.	TIR%	Beneficios Unit.	TIR%
25%	25.0%	25%	27.3%
10%	16.9%	10%	16.9%
0	6.7%	0	6.7%
-10%	-	-10%	-
-25%	-	-25%	-
5%	12.0%	5%	12.0%
1%	7.5%	1%	7.5%

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

La Tabla 3-10 permite observar la sensibilidad de la rentabilidad económica del Programa Santa Lucia del Proyecto en caso de que el impacto de las obras de drenaje y mejora vial sea sensible en el valor de las propiedades inmobiliarias. Los umbrales de rentabilidad (12% y 7.5%) se alcanzan si los costos de inversión se reducen en un 10% y 6% respectivamente, y si los beneficios se incrementan en un 11-12% y 6-7% respectivamente.

Tabla 3-41 Análisis de Sensibilidad de la Rentabilidad del Proyecto de Drenaje y Vialidad PG-RSL
si CAPEX y OPEX, el Beneficio unitario y las Viviendas beneficiarias se modifican

CAPEX	TIR%	OPEX	TIR%
-25%	28.0%	-25%	1.9%
-10%	11.5%	-10%	1.9%
0	1.8%	0	1.8%
10%	-	10%	-
25%	-	25%	-
-10%	12.0%		
-6%	7.5%		

Viviendas Afectadas	TIR%	Beneficios	TIR%
25%	23.5%	25%	22.6%
10%	11.6%	10%	10.6%
0	1.8%	0	1.8%
-10%	-	-10%	-
-25%	-	-25%	-
11%	12.0%	12%	12.0%
6%	7.5%	7%	7.5%

9.2.4.2. Análisis de Comparativo de la Rentabilidad de las 2 Alternativas del Proyecto Drenaje y Vialidad

Una comparación de los parámetros críticos permite identificar que la mayor rentabilidad económica de la Alternativa Punta Yeguas está asociada a una postergación parcial de las Inversiones del año 2025 sin disminuir sensiblemente el impacto del Proyecto en el año 2026.

RESUMEN		
DRENAJE - VIAL	ALT-PY	ALT-RSL
Costo Inv. Total (US\$ pm)	\$200,229,000	\$200,229,000
Viviendas t=2050	23,673	23,673
Cst. Inv./Vivienda 2020	\$8,971	\$8,971
Cst. Inv./Vivienda 2025	\$10,201	\$12,150
Cst. Inv./Vivienda 2050	\$8,458	\$8,458
VAN (7.5%)	\$2,835,262	(\$7,693,727)
TIR	6.69%	1.84%

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Años		TOTAL CAPEX	
		ALT-RSL	ALT-PY
2018	1	\$14,138,500	\$14,138,500
2019	2	\$14,228,500	\$14,228,500
2025	8	\$59,059,000	\$45,031,000
2031	14	\$28,200,750	\$31,707,750
2035	18	\$28,200,750	\$31,707,750
2040	23	\$28,200,750	\$31,707,750
2045	28	\$28,200,750	\$31,707,750
TOTAL CAPEX		\$200,229,000	\$200,229,000

Años		VIVIENDAS INCREMENTALES	
		ALT-RSL	ALT-PY
2021	4	3,162	3,162
2026	5	3,970	3,606
2032	11	2,447	2,546
2036	17	2,849	2,917
2041	21	3,072	3,411
2046	26	3,497	3,912
Total	2046	22,272	22,272
Acumulad	2050	23,673	23,673

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

9.3. Evaluación económica del proyecto de adecuación del Dique

9.3.1. Costos de Inversión para la adecuación del Dique

La Tabla 4-1 indica el Costo de inversión (CAPEX) por grandes componentes en US\$ a precio de mercado y a precio de eficiencia en función de los Factores de Conversión calculados³¹. La inversión se realizará en un plazo máximo de un año.

Tabla 4-42 Costos de Inversión de Mitigación de Inundaciones (en US\$)

	US\$ pm	FC	US\$ pe
Adecuación Dique	\$5,300,000	0.8488	\$4,498,534
Relocalización viviendas	\$2,300,000	1.0000	\$2,300,000

9.3.2. Costos Opex de la adecuación del Dique

Se ha estimado un costo anual de mantenimiento del Dique equivalente a US\$ 11,300 a precio de mercado y de US \$8,943 a precio de eficiencia, de acuerdo al Factor de Conversión calculado para este componente.

Tabla 4-43 Costo OPEX de la Adecuación del Dique (en US\$)

	US\$ pm	FC	US\$ pe
Adecuación Dique	\$11,300	0.8488	\$8,943

9.3.3. Beneficios económicos de las obras de mitigación de inundación

Se ha estimado los beneficios económicos del Proyecto de Adecuación del Dique a partir de una estimación del valor esperado del Costo asociado a inundaciones en ciudades del Interior.

Para ello el análisis se apoya en la información sobre el impacto futuro esperado en la Situación Sin Proyecto de tres tipos de eventos de inundación del Río de Santa Lucía a nivel de Ciudad del Plata. Eventos de frecuencia de 10, 25 y 100 años. Se ha estimado primeramente el impacto en términos del total de viviendas que pudieran ser afectadas en cada tipo de evento.

Tabla 4-44 Impacto probable a nivel de Viviendas en Delta del Tigre y Sofima (Ciudad del Plata)

Frecuencia Evento	Probabilidad	Viviendas incrementales	Viviendas Acumuladas
10 años	10%	726	726
25 años	4%	705	1,431
100 años	1%	771	2,202

Fuente Elaboración propia en base a datos del INE

³¹ Ver en ANEXO VII.6 RPC y Factores de Conversión para el Proyecto de Adecuación del Dique

Por otro lado se ha estimado el costo probable de estos eventos en función de los antecedentes de cuantificación económica del impacto de inundaciones en ciudades del Interior realizado por el Grupo de Gestión Integral de Riesgos (GIRR-UDELAR) en coordinación con DINAGUA ³²

Uno de los insumos utilizados para llevar adelante dicho estudio fue el relevamiento exhaustivo y posterior evaluación de daños provocados por las inundaciones del año 2009 en las ciudades de Artigas, Salto y Paysandú. El relevamiento se realizó directamente en las áreas inundadas a partir de una ficha muy detallada con información sobre las características de las viviendas, datos socio-económicos de la población afectada, cuantificación del daño en función de los materiales, duración de la inundación, nivel alcanzado por el agua, perjuicios observados a nivel de las construcciones y directamente a nivel de la población.

Los costos económicos asociados a los perjuicios provocados por la inundación del año 2009 se cuantificaron a partir información de mercado de bienes y servicios afectados y también se emplearon antecedentes de otros eventos de inundación de años anteriores.

Básicamente se consideraron los siguientes ítems:

- 1) a nivel de los costos directos se incluye los daños en las viviendas, pérdidas de equipamiento y materiales de alhajamiento de las viviendas, de las infraestructuras y también de los activos fijos de empresas en el sector productivo,
- 2) a nivel de costos indirectos se incluye aquellos costos relacionados con la evacuación y retorno de los afectados, asistencia, alojamiento, alimentación y gastos en salud, más los trabajos de recuperación de las zonas afectadas y los ingresos económicos perdidos (lucro cesante) a nivel de las personas y de las actividades económicas de producción de bienes o servicios.

El costo económico de las inundaciones fue ajustado para que los mismos reflejaran precios de eficiencia (costos de oportunidad a nivel de la economía) en base a los parámetros recomendados por OPP-SNIP.

Tabla 4-45 Costos económicos del impacto de las inundaciones de 2009 según la ciudad (en US\$ de julio 2017 y a precio de eficiencia)

US\$ pe	Artigas	Salto	Paysandú
VIVIENDAS	375	900	1,036
Costo Directo/Vivienda	4,322	9,096	14,492
Costo Indirecto/Vivienda	2,115	1,557	3,411
Costo Total/Vivienda	6,437	10,653	17,903

En el cálculo del valor esperado del costo de las futuras inundaciones se toma en cuenta los tres tipos de eventos, las viviendas perjudicadas y una estimación de los costos a evitar. Para la estimación del costo a evitar se asumió 2 niveles de costo: US\$ 8,545 (promedio de costos de inundaciones de Salto y Artigas) y US\$ 14,278 (promedio Salto-Paysandú). El primero aplica para los eventos de frecuencia de 10 y 25 años y el segundo para los eventos de 100 años. En este último caso se asume un costo de US\$ 8.545 para las viviendas que se inundan para el TR 100 años pero que no se inundan para TR25 (viviendas incrementales), y un sobre costo de US\$ 5.733 (dada la mayor profundidad de agua) para las viviendas que ya se inundaban para TR 25 años.

³² GGIR-UDELAR (2010) Impacto de las Inundaciones de Noviembre 2009 en Artigas, Salto y Paysandú. PNUD-UDELAR.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

La Tabla 4-5 resume el cálculo del valor esperado de costo de las futuras inundaciones a ser evitado como consecuencia de la implementación del Proyecto de adecuación del Dique de en Ciudad del Plata.

Tabla 4-46 Valor Esperado del Costo económico anual de las inundaciones Ciudad del Plata
(en US\$ de julio 2017 y a precio de eficiencia)

Frecuencia Evento	Probabilidad	Viviendas incrementales	Costos US\$/Vivienda
10 años	10%	726	\$8,545
25 años	4%	705	
100 años	1%	1431	\$5,733
		771	\$8,545
VALOR ESPERADO del COSTO DE LAS INUNDACIONES			\$1.009,257.18

9.3.4. Análisis de rentabilidad económica del proyecto de adecuación del Dique en Ciudad del Plata

La Tabla 4-6 resume los indicadores de rentabilidad del Proyecto de Adecuación del Dique de Ciudad del Plata cuya implementación permitirá evitar los costos de las inundaciones en las áreas inundables de los barrios de Delta del Tigre y Sofima en Ciudad del Plata.

El análisis de rentabilidad económico se calculó a partir de los costos de inversión y de mantenimiento (en US\$ y a precio de eficiencia) del Proyectos adecuación del Dique y el valor esperado de los Costos evitados de las futuras inundaciones provocadas por los desbordes del Rio Santa Lucia.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 4-47 Rentabilidad Económica del Proyecto de Adecuación del Dique de Ciudad del Plata (TIR, VAN (r=7,5%))

ACB - PROYECTO DE ADECUACION DE DIQUE - CIUDAD DEL PLATA									
Años		COSTOS de INVERSION (Pef)		COSTO OPEX (Pef)	COSTO TOTAL	Población de Referencia	BENEFICIOS		C-B Analisis
		Adecuación Dique	Relocalización viviendas sobre el dique	Adecuación Dique			Costos Evitados Valor Esperado	Total	
2018	1				\$0				\$0
2019	2	\$4,498,640	\$2,300,000		\$6,798,640				-\$6,798,640
2020	3			\$8,943	\$8,943	8,134	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2021	4			\$8,943	\$8,943	8,156	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2022	5			\$8,943	\$8,943	8,178	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2023	6			\$8,943	\$8,943	8,201	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2024	7			\$8,943	\$8,943	8,223	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2025	8			\$8,943	\$8,943	8,245	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2026	9			\$8,943	\$8,943	8,208	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2027	10			\$8,943	\$8,943	8,170	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2028	11			\$8,943	\$8,943	8,133	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2029	12			\$8,943	\$8,943	8,095	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2030	13			\$8,943	\$8,943	8,058	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2031	14			\$8,943	\$8,943	8,034	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2032	15			\$8,943	\$8,943	8,011	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2033	16			\$8,943	\$8,943	7,987	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2034	17			\$8,943	\$8,943	7,964	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2035	18			\$8,943	\$8,943	7,940	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2036	19			\$8,943	\$8,943	7,914	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2037	20			\$8,943	\$8,943	7,887	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2038	21			\$8,943	\$8,943	7,860	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2039	22			\$8,943	\$8,943	7,833	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2040	23			\$8,943	\$8,943	7,806	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2041	24			\$8,943	\$8,943	7,782	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2042	25			\$8,943	\$8,943	7,757	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2043	26			\$8,943	\$8,943	7,733	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2044	27			\$8,943	\$8,943	7,708	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2045	28			\$8,943	\$8,943	7,684	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2046	29			\$8,943	\$8,943	7,659	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2047	30			\$8,943	\$8,943	7,635	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2048	31			\$8,943	\$8,943	7,611	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2049	32			\$8,943	\$8,943	7,586	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
2050	33			\$8,943	\$8,943	7,562	\$1,009,257	\$1,009,257	\$1,000,314
COSTOS TOTALES (US\$ pm)		\$5,300,000	\$2,300,000			TSD =	7.5%	VAN (TSD)	\$4,764,411
RPC		0.849	1.000	0.813					
COSTOS TOTALES (US\$ pef)		\$4,498,640	\$2,300,000					TIR	14.49%

A partir de los indicadores de rentabilidad económica del Proyecto de Adecuación del Dique se observan los siguientes resultados: una Tasa de Rentabilidad (TIR) del 14.5% y un Valor Actual Neto (VAN) de US\$ 4.76 millones.

El costo de la Inversión por vivienda US\$ a pm representa US\$3,451 por vivienda.

9.3.4.1. Análisis de Sensibilidad de la Rentabilidad del Proyecto Adecuación del Dique

En el Análisis de Sensibilidad de la Rentabilidad del Proyecto de Adecuación del Dique de Ciudad del Plata se consideraron las siguientes modificaciones Ceteris Paribus:

- Impacto de una modificación del Costo de Inversión (CAPEX)
- Impacto de una modificación del Costo de O&M (OPEX)
- Impacto de una modificación del total de Beneficiarios o total de Viviendas afectadas

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

- Impacto de una modificación de los beneficios o sea del valor esperado de los costos evitados debido a las inundaciones.

La rentabilidad económica es sensible a una modificación en los Costos de Inversión de la adecuación del Dique, los umbrales de rentabilidad mínima (TIR de 12% y de 7.5%) se alcanzan cuando CAPEX se incrementa en un 18% o en un 75% respectivamente. En cuanto a OPEX, una modificación de los costos de mantenimiento no afecta prácticamente la rentabilidad ya que se trata de un monto relativamente pequeño. Ver Tabla 4-7.

Tabla 4-48 Análisis de Sensibilidad de la Rentabilidad del Proyecto de Adecuación del Dique si CAPEX y OPEX se modifican

CAPEX	TIR%	OPEX	TIR%
-25%	19.5%	-25%	14.5%
-10%	16.2%	-10%	14.5%
0	14.5%	0	14.5%
10%	13.1%	10%	14.5%
25%	11.4%	25%	14.5%
50%	9.2%	50%	14.4%
18%	12.0%	-	12.0%
75%	7.5%	-	7.5%

La Tabla 3-3 permite observar la sensibilidad de la rentabilidad económica del Proyecto en caso de que el impacto de las inundaciones futuras en la Situación Sin Proyecto no tenga el alcance previsto en el análisis ex ante. Los umbrales de rentabilidad (12% y 7.5%) se alcanzan si el alcance de los beneficios económicos se reducen en 16%-17% o en 44%-45% respectivamente.

Tabla 4-49 Análisis de Sensibilidad de la Rentabilidad del Proyecto de Adecuación del Dique si los Beneficios económicos se modifican Ceteris Paribus

Viviendas Afectadas	TIR%	Costos Evitados	TIR%
25%	18.2%	25%	18.3%
10%	16.0%	10%	16.0%
0	14.5%	0	14.5%
-10%	13.0%	-10%	12.9%
-25%	10.7%	-25%	10.5%
-50%	6.5%	-50%	6.1%
-17%	12.0%	-16%	12.0%
-45%	7.5%	-43%	7.5%

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

10. Recomendaciones

En el Capítulo 5 del presente informe se presentan las alternativas seleccionadas para la planificación y el diseño de las diferentes infraestructura necesarias para el desarrollo de Ciudad del Plata a partir de un abordaje integral.

Entre las alternativas seleccionadas se destacan:

- Red de saneamiento convencional para la zona urbana
- Sistema de microdrenaje con laminación en cunetas (salvo casos especiales)
- Sistema de macrodrenaje con lagos de laminación y canales abiertos (salvo casos especiales). Para el caso de las cañadas atravesando predios privados se opta siempre que sea posible por mantener el trazado por los puntos bajos y formalizar la servidumbre. En las áreas rurales o semi-rurales, o donde aún no se han ocupado todas las manzanas se optará por la servidumbre de acueducto.
- Ejecución de calles principales en carpeta asfáltica, calles intermedias con tratamiento bituminoso y calles internas con pavimento granular.

Con respecto a la situación de inundabilidad por niveles del Río de la Plata y Santa Lucía en la zona de Delta del Tigre y Sofima, no se alcanza en esta etapa la profundidad de análisis necesaria para seleccionar una de las siguientes alternativas planteadas:

- Alternativa 1: Reconstrucción del dique en su traza actual, protegiendo únicamente a Delta del Tigre
- Alternativa 2: Incorporación de Sofima dentro de la protección del dique, uniendo el trazado actual del dique con la Ruta 1 Vieja mediante la construcción de dos tramos de dique a ambos lados de Sofima.
- Alternativa 3: Incorporación de Sofima dentro de la protección del dique, uniendo el trazado actual del dique con la Ruta 1 Vieja mediante la construcción de un tramo de dique al este de Sofima y la incorporación de compuertas anti-retorno en la Ruta 1 Vieja para evitar la necesidad de construir el tramo de dique al oeste de Sofima y reconstruir el tramo oeste de la traza actual.

Habiendo analizado las ventajas y desventajas de cada una de estas alternativas y evaluado sus costos, se recomienda analizar la viabilidad de implementación de la Alternativa 3, ya que permite proteger a un mayor número de personas y el costo por habitante es significativamente menor.

Por otra parte, tampoco ha sido seleccionada en esta etapa la alternativa definitiva de tratamiento y disposición final de efluentes para Ciudad del Plata. Sí está definida la solución de tratamiento y disposición provisoria que consiste en la adecuación de las lagunas de tratamiento existentes (que hoy reciben las descargas de barométricas y los lixiviados del vertedero). Esta solución provisoria tiene capacidad para recibir las aguas servidas correspondientes a la zona a atender con redes de saneamiento en la primera etapa de obras (además de los servicios de barométrica en el resto del área y los lixiviados del vertedero). Para la ejecución de la segunda etapa de obras de saneamiento es necesario aumentar la capacidad de tratamiento, por lo que para ese momento se deberá definir cuál es la solución definitiva para la disposición de los efluentes.

Al día de hoy las alternativas de solución definitiva de tratamiento y disposición de efluentes que se consideran factibles son las siguientes:

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

- Alternativa 1: Nueva planta de tratamiento ubicada al norte de Santa Mónica con vertido al Río Santa Lucía
- Alternativa 1 b - Dos plantas de tratamiento en paralelo, ambas con vertido al Río Santa Lucía. Una de ellas para 30.410 habitantes en el sitio de las actuales lagunas y otra para 27.000 habitantes en sitio nuevo, al Norte de Santa Mónica.
- Alternativa 1 c - Una única planta de tratamiento en el sitio de las actuales lagunas, con vertido al Río Santa Lucía.
- Alternativa 3: Impulsión a Punta Yeguas y vertido al Río de la Plata a través del emisario existente.

De las alternativas factibles al día de hoy, la **Alternativa 1** presenta un menor costo global y una menor inversión en la segunda etapa de obras que la Alternativa 3, y posee la ventaja de que no requiere de acuerdos interinstitucionales con la Intendencia de Montevideo.

La **Alternativa 3**, de transferencia a Montevideo tiene la ventaja de que permite sanear algunas zonas de Montevideo (Comcar – Santiago Vázquez) y que representa una simplificación de la operación para el organismo operador, siendo que la diferencia económica es de un 10% para el período de estudio. Asimismo es la que presenta una mejor puntuación en los aspectos ambientales, ya que genera pocos impactos en la construcción y la operación.

Las variantes a la Alternativa 1 (**1b y 1c**), que consideran el mantener el tratamiento ubicado en el actual sitio de las lagunas, presentan menores costos aún. Sin embargo, considerando la visión a largo plazo, y los aspectos ambientales que puedan generarse, se consideran no recomendables en esta instancia, pero teniendo en cuenta la incertidumbre sobre la efectiva implementación de este nuevo ciclo en la zona, se mantienen estas soluciones como factibles, y se posterga la decisión sobre la conveniencia de su implementación para el momento de planificar la segunda etapa de obras.

Para las alternativas 1 y 3 se presenta en el Capítulo 8 los programas de actuación al 2050, donde se incluyen todas las intervenciones planificadas para el corto, mediano y largo plazo, y se presentan los costos de inversión y operación y mantenimiento correspondientes. Cabe destacar que la etapabilidad, en cuanto a zonas a intervenir en cada período, difiere entre ambos programas, ya que en algunos casos las zonas de actuación se seleccionan en función de la cercanía al punto de disposición de efluentes. Esto lleva a que el monto de las inversiones en cada período no sea el mismo en ambos programas, lo que se traduce en una diferencia en el valor actual neto (VAN) de los desembolsos necesarios de cada programa (inversión y costos de operación y mantenimiento. Así el VAN del Programa Punta Yeguas es inferior al del Programa Santa Lucía, pero debe tenerse en cuenta que, siendo la etapa de corto plazo común a ambos programas, en el Programa Punta Yeguas el avance en la segunda etapa (medido en función de la población 2050 correspondiente a las zonas de intervención), es inferior al de Santa Lucía.

De manera de tener en cuenta ambos aspectos dentro de un mismo análisis, se presenta en el Capítulo 9 el análisis de rentabilidad económica del proyecto de saneamiento y del proyecto de drenaje y vialidad para ambos programas. En el primer caso se evalúan los beneficios del proyecto a través de la disponibilidad a pagar de la población beneficiaria y en el segundo a partir del supuesto de revalorización inmobiliaria de las zonas a intervenir.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018



En el caso del proyecto de saneamiento, a nivel de la eficiencia económica, los dos programas resultan ser equivalentes con una rentabilidad económica del Programa Río Santa Lucía (TIR=21.9%) apenas superior a la del Programa Punta Yeguas (TIR=21.7%).

Con respecto al proyecto de drenaje y vialidad, el Programa Punta Yeguas presenta una mayor rentabilidad económica. Una comparación de los parámetros críticos permite identificar que esto está asociado a una postergación parcial de las Inversiones del año 2025 (el área de intervención y el costo de las infraestructuras necesarias en la zona de actuación de mediano plazo del Programa Punta Yeguas es inferior a la del Programa Santa Lucía), sin disminuir sensiblemente el impacto del Proyecto en el año 2026 (la población atendida en ese período en el Programa Santa Lucía es levemente superior a la de Punta Yeguas). Sin embargo, estos resultados deben tomarse con cautela ya que, como fue expuesto en el Capítulo 9, la rentabilidad económica de este proyecto presenta una elevada sensibilidad ante variaciones en los costos de inversión previstos, la población beneficiaria y los parámetros de valorización inmobiliaria considerados.

Por todo lo expuesto anteriormente, se entiende que el eje propositivo y de implementación con respecto a la selección de la alternativa de tratamiento y disposición para Ciudad del Plata se debe basar en el concepto de **planificación adaptativa** (donde la línea de tiempo hacia el futuro es determinada por Puntos de Decisión en los cuales se revén y plantean nuevos supuestos para planes posteriores) que es el utilizado en la actualidad por la mayor parte de las empresas de agua y saneamiento, al reconocer la necesidad de flexibilizar los documentos de planificación ante un escenario de incertidumbre en la evolución de las tendencias sociales y urbanas, prácticas y estándares internacionales, escenarios geopolíticos y evolución tecnológica.

Se entiende que esta decisión, donde incluso se deberán considerar las alternativas que suponen mantener el tratamiento en el actual sitio de las lagunas, debe tomarse previamente a la implementación de las obras de segunda etapa en función de la evolución que hayan tenido hasta ese momento los diferentes aspectos analizados, como ser:

- Crecimiento de la población y su proyección futura
- Tasa de conectividad alcanzada y su proyección futura
- Proyección de la capacidad remanente del emisario Punta Yeguas y voluntad de la Intendencia de Montevideo para incorporar los efluentes de Ciudad del Plata
- Aparición de nuevas tecnologías que pudieran mejorar las soluciones de tratamiento y vertido al Río Santa Lucía o que tuvieran un impacto significativo en el análisis comparativo de costos
- Desarrollo urbano en la zona de las lagunas (verificación de cierre de vertedero y canteras, factibilidad de implementación del Parque Central previsto en el PLOT y de la visión integral de desarrollo urbano prevista para la zona, etc.)

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

ANEXO I

FICHAS DE PROYECTOS Y PROGRAMAS



SEURECA  VEOLIA



CIUDAD DEL PLATA / PLAN DIRECTOR

Depósitos Fijos Impermeables en perímetros de protección, eliminación de robadores en Sta. Mónica y Servicio de Barométrica

PDR-AR-01

SUBSISTEMA CATEGORÍA

☐ Agua Potable

☒ Saneamiento

☐ Drenaje Pluvial

☐ Vialidad

Sub-Categoría

☒ Obra

☒ Operación y mantenimiento

☐ Programa

PROBLEMÁTICA A RESOLVER

La disposición de aguas residuales en Ciudad del Plata se realiza casi enteramente por sistemas individuales a través de depósitos fijos no estancos, en algunos casos, los mismos son provistos de robadores hacia las cunetas de drenaje pluvial. A su vez, se observa con frecuencia el vertido de aguas grises a las cunetas y predios.

Es claro que la falta de un saneamiento adecuado genera riesgos sanitarios en la ciudad. Dentro de las situaciones más comprometidas, se destaca el barrio Santa Mónica, en el cual es frecuente la acumulación de aguas residuales en las cunetas de drenaje pluvial, los problemas de olores y presencia de insectos, lo cual afecta directamente a la calidad de vida de la población. Por otro lado, se destaca la zona cercana a las perforaciones de OSE, donde la no estanqueidad de los depósitos fijos genera un riesgo sanitario por filtración hacia la napa freática, atentando contra la calidad del recurso en la zona.

Se plantean medidas que se puedan ejecutar en el corto plazo para atacar estas situaciones más comprometidas.

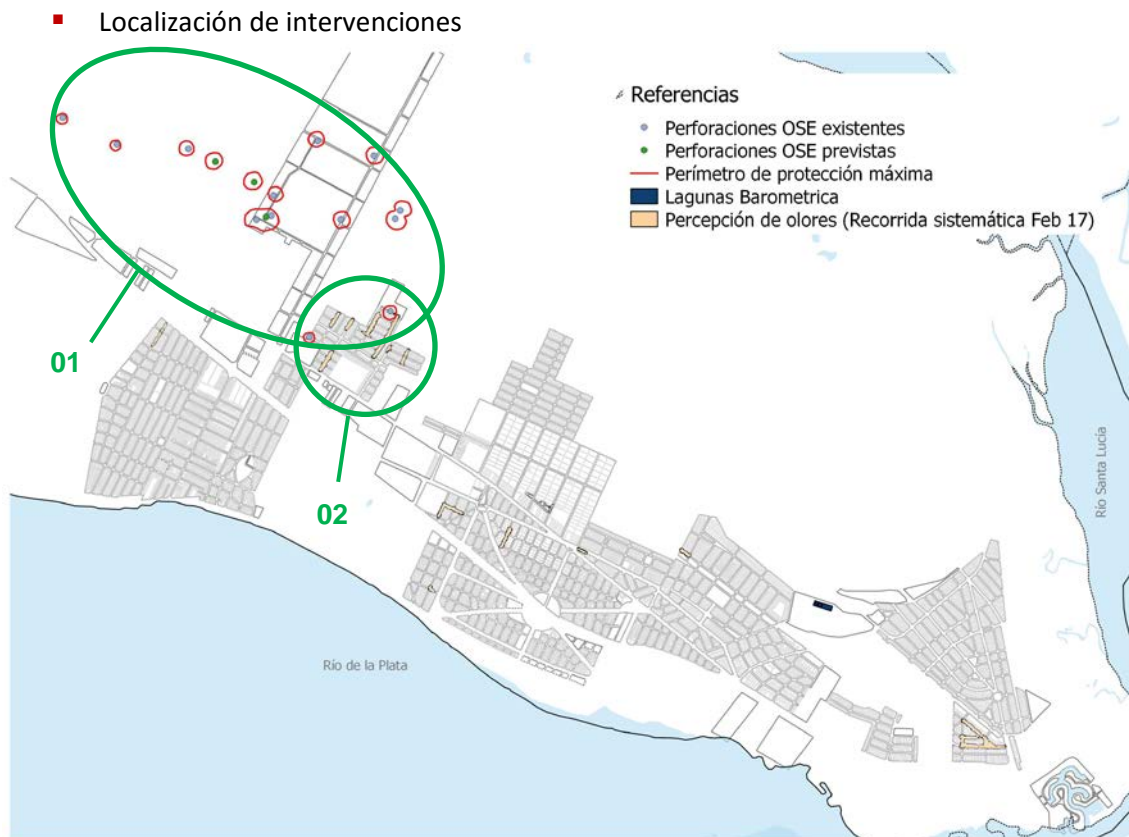
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO / PROGRAMA

- Instalación de depósitos fijos impermeables para viviendas ubicadas dentro de los perímetros de protección de restricciones máximas en las perforaciones de OSE
- Eliminación de robadores en el barrio Santa Mónica. Debido a la impermeabilidad del suelo en la zona se asume que no es necesaria la instalación de pozos impermeables.
- Implementación de un servicio de barométrica gestionado por un operador, que podría ser OSE o la ISJ. La periodicidad será establecida por el operador, independientemente del usuario, quien pagará una tarifa mensual.

BENEFICIOS/ IMPACTOS

- Reducir situaciones con potencial riesgo sanitario
- Mejorar la calidad de vida de la población
- Reducir las filtraciones hacia la napa y consecuente afectación y contaminación del acuífero en las proximidades de las perforaciones de OSE.

GRÁFICOS



ESTIMACIÓN DE COSTOS

(Incluye LLSS. No incluye IVA)

		CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S/año)
Corto Plazo 2018-2020	Instalación de depósitos fijos impermeables dentro de perímetros de protección de perforaciones de OSE (50 DFI)	160	
	Eliminación de robadores dentro del barrio Santa Mónica (400 viviendas)	20	
	Servicio de barométrica (4 camiones en 2 turnos de 6 horas)		455

Los costos unitarios considerados corresponden a los presentados en el Anexo II del Informe de Líneas Estratégicas.

No se consideran los costos de compras de camiones barométricos pues se asume sea un servicio tercerizado.

CIUDAD DEL PLATA / PLAN DIRECTOR

Sistemas de recolección y transferencia

PDR-AR-02

SUBSISTEMA CATEGORÍA

<input type="checkbox"/> Agua Potable	Sub-Categoría	<input checked="" type="checkbox"/> Obra
<input checked="" type="checkbox"/> Saneamiento		<input checked="" type="checkbox"/> Operación y mantenimiento
<input type="checkbox"/> Drenaje Pluvial		<input type="checkbox"/> Programa
<input type="checkbox"/> Vialidad		

PROBLEMÁTICA A RESOLVER

Ciudad del Plata no cuenta con un sistema de saneamiento colectivo. La disposición de aguas residuales se realiza casi enteramente por sistemas individuales a través de depósitos fijos (pozos negros) no estancos, permitiendo la infiltración de las aguas servidas o la intrusión de agua subsuperficial, no cumpliendo con la Normativa de Sanitaria Interna de Montevideo y la Ordenanza del Área Metropolitana, adoptada por la Intendencia de San José.

En la zona es frecuente el vertido de aguas grises a las cunetas o predios linderos. Se constatan algunos casos de depósitos fijos equipados con tubos de evacuación hacia las cunetas del sistema de drenaje pluvial (robadores).

Esta situación genera un riesgo sanitario, afectando tanto la calidad de vida de la población, como la calidad del agua subterránea por filtración de aguas residuales hacia la napa freática.

DESCRIPCIÓN

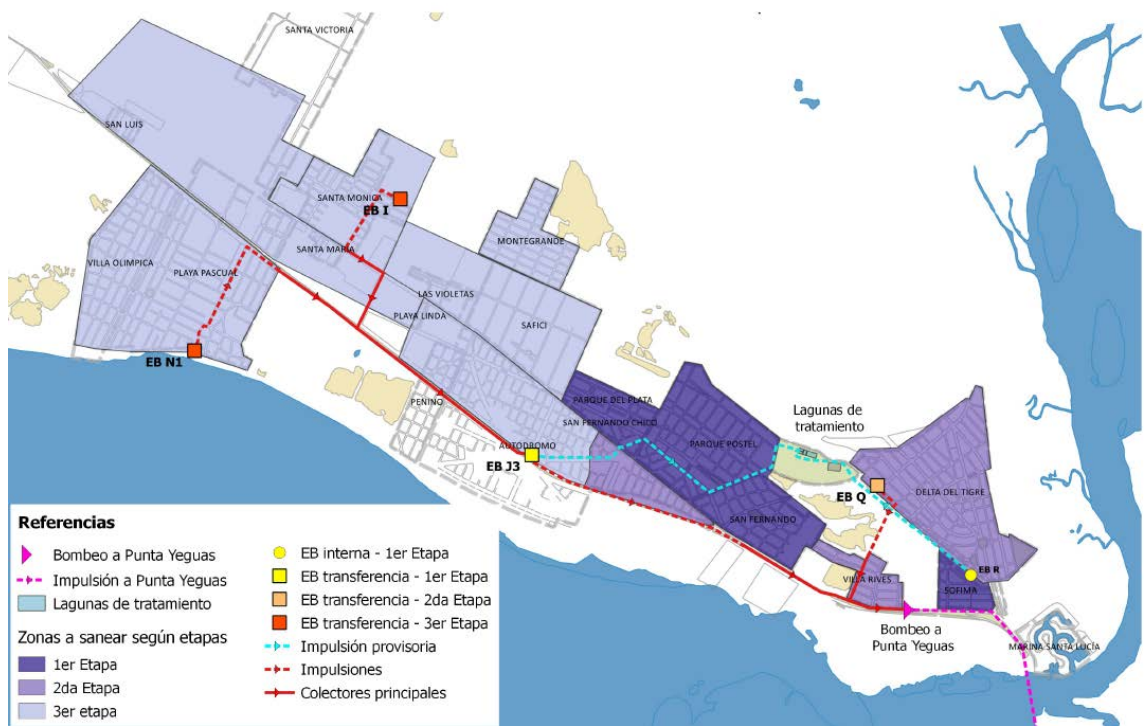
- Ejecución por etapas del sistema de saneamiento mediante redes convencionales y bombeos asociados.
- Implementación de un plan de conexiones (canasta de materiales, acompañamiento técnico y social para asegurar la conexión de las viviendas al saneamiento) (Ver ficha PDR-AR-05).

BENEFICIOS/ IMPACTOS

- Garantizar la recolección adecuada del 100 % de las aguas residuales generadas para el horizonte de proyecto
- Asegurar un servicio de saneamiento único, de calidad y sostenible en el tiempo para toda la población de la zona
- Reducir los riesgos sanitarios a la población
- Reducir filtraciones hacia la napa y consecuente afectación y contaminación del acuífero
- Revalorizar el precio de los terrenos y viviendas en la zona

GRÁFICOS Y METRAJES

Alternativa de impulsión a Punta Yeguas



Estaciones de Bombeo del Sistema de Transferencia

	EB	Qmax,h diseño (L/s)	H (m)	Potencia (kw)	Prof. EB (m)	L impulsión (m)	D impulsión (mm)
Corto Plazo	J3	248	15	74,0	6,75	3.305*	450*
Mediano Plazo	J3	-	-	-	-	2.500	560
	Q	47	15	14,2	5,65	860	250
Largo Plazo	I	29	17	9,5	6,25	1.030	200
	N1	83	19	31,7	5,35	1.780	355

* Corresponden a la impulsión provisoria

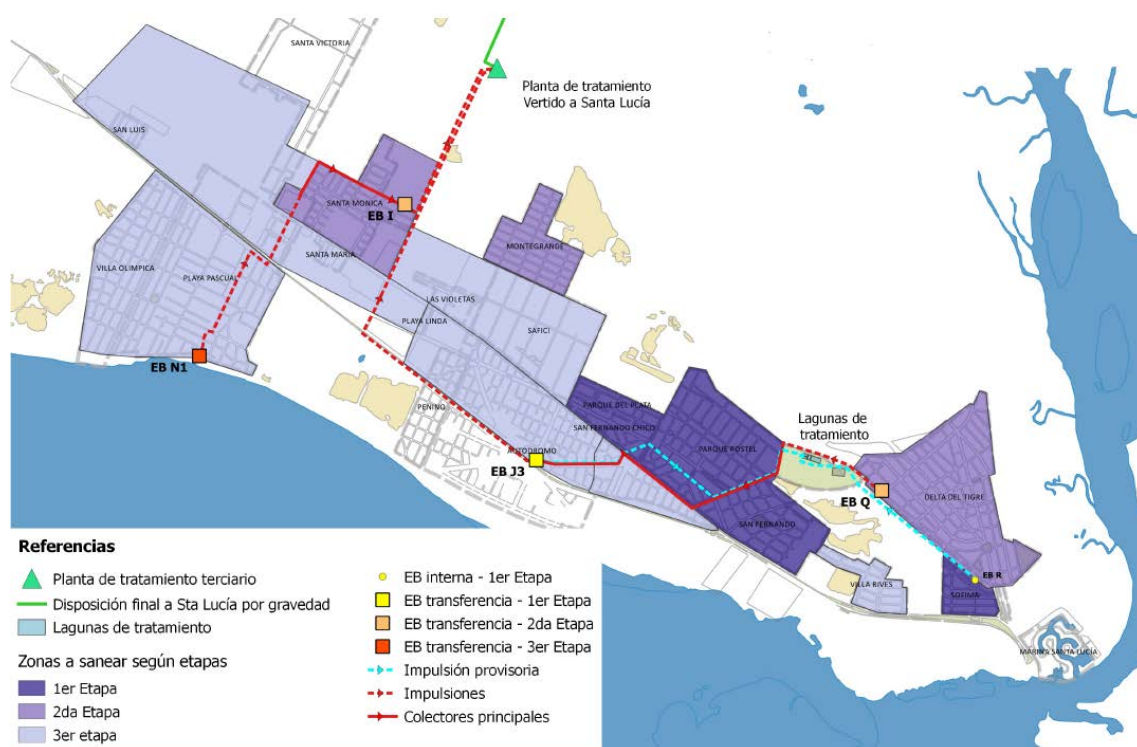
Tramos a gravedad asociados a los Sistemas de Transferencia (Interceptores)

	EB	Diámetros (mm)	L gravedad (m)
Corto Plazo	J3	-	-
Mediano Plazo	J3	630	1.965
	Q	315	550
Largo Plazo	I	250	480
		315	650
		500	2.240
	N1	400	1.200

Sistema de recolección

	Corto Plazo		Mediano Plazo		Largo Plazo	
	<i>Long red (km)</i>	<i>EB interna (cant.)</i>	<i>Long red (km)</i>	<i>EB interna (cant.)</i>	<i>Long red (km)</i>	<i>EB interna (cant.)</i>
Zona Central	32,4	1				
Sofima	4,0	1				
Delta			24,0	4		
Villa Rives			4,4	1		
Autódromo Este			5,6	0		
Autódromo Norte - Penino Norte					15,9	0
Safici - Las Violetas					12,3	1
Monte Grande					9,2	1
Santa Mónica					10,1	0
Santa María					10,9	1
Playa Pascual - Villa Olímpica					36,2	1
TOTAL	36,4	2	34,0	6	94,6	5

☐ Alternativa de vertido al Santa Lucía



Estaciones de Bombeo Principales / Sistema de Transferencia

	EB	Q _{max,h} diseño (L/s)	H (m)	Potencia (kw)	Prof. EB (m)	L impulsión (m)	D impulsión (mm)
Corto plazo	J3	191	33	122,5	6,6	3.305*	450*
Mediano plazo	J3	-	-	-	-	5.390	500
	Q	54	29	31,1	5,7	1.330	250
	I	138	8	20,9	6,7	1.900	560
Largo plazo	N1	83	22	36,3	5,4	2.250	355

* Corresponden a la impulsión provisoria

Tramos a gravedad asociados a los Sistemas de Transferencia (Interceptores)

	EB	Diámetros (mm)	L gravedad (m)
Corto plazo	J3	-	-
Mediano plazo	Q	315	1.180
		400	1.970
	I	-	-
Largo plazo	N1	400	1.180

Sistemas de recolección

	Corto Plazo		Mediano Plazo		Largo Plazo	
	<i>Long red (km)</i>	<i>EB interna (cant.)</i>	<i>Long red (km)</i>	<i>EB interna (cant.)</i>	<i>Long red (km)</i>	<i>EB interna (cant.)</i>
Zona Central	32,4	1				
Sofima	4,0	1				
Delta			24,0	4		
Villa Rives					4,4	1
Autódromo Este					5,6	0
Autódromo Norte - Penino Norte					15,9	0
Safici - Las Violetas					12,3	1
Monte Grande			9,2	1		
Santa Mónica			10,1	0		
Santa María					10,9	1
Playa Pascual - Villa Olímpica					36,2	1
TOTAL	36,4	2	43,3	7	85,2	4

ETAPABILIDAD

Alternativa de disposición final →	Impulsión a Punta Yeguas	Población asociada (2050)	Vertido al Río Santa Lucía	Población asociada (2050)
Corto Plazo 2018-2020	Zona Central +Sofima	9.500	Zona Central +Sofima	9.500
Mediano Plazo 2021-2030	Delta del Tigre +Villa Rives + Autódromo Este + Marinas (previsión de caudal)	9.800	Delta del Tigre + Monte Grande + Santa Mónica	14.000
Largo Plazo 2031-2050	Playa Pascual + Safici + Santa Mónica+ Sta María + Autódromo Norte + Monte Grande	41.100	Playa Pascual + Safici + Sta María + Autódromo Norte +Villa Rives + Marinas (previsión de caudal)	36.900

ESTIMACIÓN DE COSTOS

(Incluye LLSS. No incluye IVA)

Los costos de O&M son promedios anuales de la etapa, considerando los correspondientes a lo ejecutado en esa etapa y en las anteriores. Están basados en los costos presentados en el apartado 4.1.1.8 c) del Informe de Avance del Plan Director.

Los costos unitarios de inversión considerados corresponden a los presentados en el Anexo II del Informe de Líneas Estratégicas.

■ Costos por etapas

		Alternativa Punta Yeguas		Alternativa Santa Lucía	
		CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S/año)	CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S/año)
Corto Plazo 2018-2020	Sistema de Recolección	13.000	117	13.000	117
	Sistema de Transferencia	2.110	11	1.840	24
Mediano Plazo 2021-2030	Sistema de Recolección	14.230	181	18.150	199
	Sistema de Transferencia	2.270	55	4.460	93
Largo Plazo 2031-2050	Sistema de Recolección	36.250	445	32.890	458
	Sistema de Transferencia	2.430	154	1.390	228

■ Costos de sistema de recolección por zonas

Alternativa Punta Yeguas			
Etapas	Zona	CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S/año)
Corto Plazo 2018-2020	Zona Central	10,770	97
	Sofima	2,230	20
Mediano Plazo 2021-2030	Delta	10,825	98
	Villa Rives	1,630	15
	Autódromo E	1,775	16
Largo Plazo 2031-2050	Autódromo N - Penino N	3,625	33
	Safici - Las Violetas	8,295	75
	Sta. María	4,100	37
	Playa Pascual - Villa Olímpica	13,560	122
	Monte Grande	2,540	23
	Sta. Mónica	4,130	37

Alternativa Santa Lucía			
Etapas	Zona	CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S/año)
Corto Plazo 2018-2020	Zona Central	10,770	97
	Sofima	2,230	20
Mediano Plazo 2021-2030	Delta	10,825	98
	Monte Grande	2,855	26
	Sta. Mónica	4,470	40
Largo Plazo 2031-2050	Autódromo N - Penino N	3,625	33
	Safici - Las Violetas	8,295	75
	Sta. María	4,100	37
	Playa Pascual - Villa Olímpica	13,560	122
	Villa Rives	1,625	15
	Autódromo E	1,685	15

Adecuación de Lagunas de Tratamiento

SUBSISTEMA CATEGORÍA

☐ Agua Potable

Sub-Categoría

☒ Obra

☒ Saneamiento

☒ Operación y mantenimiento

☐ Drenaje Pluvial

☐ Programa

☐ Vialidad

PROBLEMÁTICA A RESOLVER

Ciudad del Plata cuenta con lagunas como sistema de tratamiento de efluentes domésticos (descargados mediante camiones barométricos) y de los lixiviados producidos por el vertedero de residuos sólidos, situado próximo a la planta.

Actualmente, la eficiencia en el tratamiento es deficitaria. Durante el período 2015-2017, en la mayoría de los casos, el vertido de la planta no cumple con los límites de vertido a cursos de agua para los parámetros DBO5, Sólidos Suspendidos Totales, Coliformes Fecales.

Para recibir las aguas domésticas recolectadas en las zonas a sanear en el corto plazo, es necesario ampliar la capacidad de tratamiento del sistema de lagunas.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO / PROGRAMA

- Adecuación de las lagunas existentes, modificando el proceso con el objetivo de aumentar la capacidad de tratamiento (sin modificar el área actualmente disponible).

Las lagunas recibirán los aportes de

- Aguas servidas de zona a sanear con sistema colectivo (hasta 7.500 hab.)
- Camiones barométricos del resto del área
- Camiones barométricos de Santa Mónica y perímetros de protección (1.700 hab.)
- Lixiviados del vertedero

Configuración a implementar:

L. Anaerobia (2) + L. Aerobia (3) + L. Decantación (2) + Desinfección UV

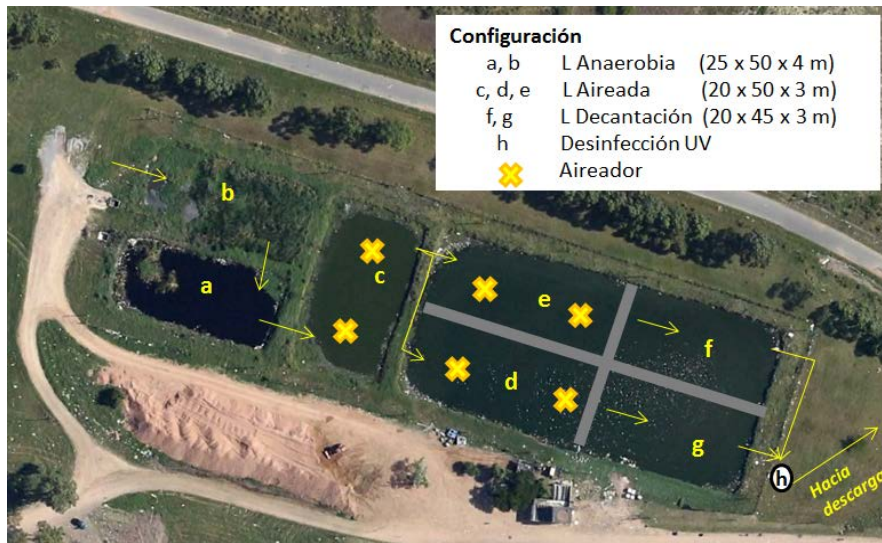
- Abandono de las lagunas al momento de implementar solución definitiva de tratamiento y disposición final en otro sitio

BENEFICIOS/IMPACTOS

- Mejorar la eficiencia del sistema de tratamiento actual para atender, de forma provisoria, a viviendas que a corto plazo se les brinde un sistema de saneamiento colectivo, los líquidos barométricos y los lixiviados del vertedero.
- Garantizar la adecuada disposición de las aguas residuales, dando cumplimiento a los estándares de vertido en cuanto a materia orgánica, no así en cuanto a contenido de nutrientes.

GRÁFICOS Y METRAJES

Configuración de lagunas de tratamiento de efluentes



	Unidad	Cant.	PU (usd)	Total (usd)
Vaciado de lagunas	m3	17,704	11	194,472
Excavación	m3	6,774	6	40,644
Terraplenes	m3	5,381	18	94,172
Geomembrana PEAD 15mm	m2	9,431	18	165,863
Geotextil	m2	10,411	3.4	35,094
Aireadores 2.5 kW	un	6	10,955	65,730
Filtro a presión + UV	un	1.00	131,168	131,168
Bomba sumergible (4 L/s - 14 m - 1 kw)	un	1	2,858	2,858
Geodren	m2	80	4.0	317
Geomembrana PEAD 15 mm	m2	120	18	2,110
Geotextil	M2	120	3.4	404
Bomba sumergible (4 L/s - 14 m - 1 kw)	un	1	2,858	2,858
Tubería PVC 200	m	35	109	3,800
Cabezal H descarga	m3	0.5	220	110
Otros				266,779
LLSS				181,148

ESTIMACIÓN DE COSTOS

(Incluye LLSS. No incluye IVA)

		CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S/año)
Corto Plazo 2018-2020	Adecuación de lagunas de tratamiento	1.200	52
Mediano Plazo 2021-2030	Abandono de lagunas	400	

Los costos de O&M incluyen:

- Costos de energía asociados a los equipos de bombeo
- Equipo de trabajo conformado por: 1 operario, 1 operario electromecánico, 1 capaz
- Compra de insumos anuales : 2 geotubos (Perímetro = 8m , Largo = 10m)

SUBSISTEMA CATEGORÍA

☐ Agua Potable

☒ Saneamiento

☐ Drenaje Pluvial

☐ Vialidad

Sub-Categoría

☒ Obra

☒ Operación y mantenimiento

☐ Programa

PROBLEMÁTICA A RESOLVER

Ciudad del Plata cuenta con lagunas de oxidación como sistema de tratamiento de efluentes domésticos (descargados mediante camiones barométricos) y de los lixiviados producidos por el vertedero de residuos sólidos, situado próximo a la planta.

Actualmente, la eficiencia en el tratamiento es deficitaria. Durante el período 2015-2017, en la mayoría de los casos, el vertido de la planta no cumple con los límites de vertido a cursos de agua para los parámetros DBO5, Sólidos Suspendidos Totales, Coliformes Fecales.

Se prevé la adecuación de estas lagunas para el tratamiento de los efluentes colectados en el corto plazo (ver Ficha PDR-AR-03), pero para el mediano plazo se debe implementar un nuevo sistema de tratamiento y disposición final

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO / PROGRAMA

Alternativa 1 – Disposición final Punta Yeguas

Ejecución de un sistema de bombeo para la disposición de las aguas residuales a través del sistema de Disposición Final de Montevideo en Punta Yeguas (Pre-tratamiento + Emisario Largo + Descarga en Río de la Plata).

Implica un acuerdo con la Intendencia de Montevideo para la utilización del sistema mediante el pago de un canon.

Alternativa 2 – Disposición final Santa Lucía

Ejecución de un sistema de Tratamiento y Disposición con vertimiento al Río Santa Lucía.

Tren de tratamiento:

Pre-tratamiento + Tratamiento Secundario + Tratamiento Terciario + Desinfección por UV + Descarga en Río Santa Lucía

BENEFICIOS/ IMPACTOS

- Dotar a Ciudad del Plata de un sistema de saneamiento de las aguas residuales adecuado para toda la población para el año 2050.
- Garantizar una adecuada disposición de las aguas residuales recolectadas en Ciudad del Plata, residuos y lodos resultantes del proceso de depuración.
- Dar cumplimiento a los estándares de vertido, según normativa vigente.
- Reducir riesgos sanitarios y mejora de la calidad de vida de la población.

GRÁFICOS

■ Planta de Ubicación General



■ Alternativa 1 Punta Yeguas – Configuración



■ Alternativa 2 Santa Lucía – Tren de tratamiento



ETAPABILIDAD

Alternativa de disposición final →	Punta Yeguas	Capacidad instalada (hab)	Santa Lucía	Capacidad instalada (hab)
Corto Plazo 2018-2020	Lagunas actuales	10.000	Lagunas actuales	10.000
Mediano Plazo 2021-2030	Estaciones de Bombeo Línea de impulsión Capex Canon IM	30.000	Módulo de tratamiento 1	20.000
Largo Plazo 2031-2050	2da Línea de Impulsión	60.000	Módulos de tratamiento 2 y 3	60.000

ESTIMACIÓN DE COSTOS

(Incluye LLSS. No incluye IVA)

	Alternativa Punta Yeguas		Alternativa Santa Lucía	
	CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S/año)	CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S/año)
Corto Plazo 2018-2020	Ver Ficha PDR-AR-03			
Mediano Plazo 2021-2030	13.968	191	7.955	258
Largo Plazo 2031-2050	4.508	447	6.260	392

Los costos de O&M son promedios anuales de la etapa, considerando los correspondientes a lo ejecutado en esa etapa y en las anteriores.

Los costos unitarios considerados corresponden a los presentados en el Anexo II del Informe de Líneas Estratégicas.

SUBSISTEMA CATEGORÍA

<input type="checkbox"/> Agua Potable	<input type="checkbox"/> Espacios públicos	Sub-Categoría	<input checked="" type="checkbox"/> Obra
<input checked="" type="checkbox"/> Saneamiento			<input type="checkbox"/> Operación y mantenimiento
<input type="checkbox"/> Drenaje Pluvial			<input checked="" type="checkbox"/> Programa
<input type="checkbox"/> Vialidad			

PROBLEMÁTICA A RESOLVER

La adecuación de la sanitaria interna a los efectos de su conexión a saneamiento es una componente de las dimensiones de salud y ambiente del proyecto, orientado a mejorar las condiciones socio-ambientales de la población de Ciudad del Plata.

Teniendo en cuenta que las viviendas de la zona tendrán la posibilidad de acceder a una disposición final adecuada de las aguas residuales por la importante inversión que se prevé realizar, la ejecución de este componente adquiere relevancia central. A los efectos de ordenar los apoyos requeridos para la ejecución y buen uso de estas obras domiciliarias, se distinguen las acciones a realizar. Estas acciones son parte del trabajo barrial a realizar con cada familia, sea que las obras de conexiones y adecuación de las sanitarias internas, se realice en un acto único de obras, o que las mismas se ejecuten en distintos momentos, acompañando la etapabilización territorializada del saneamiento para Ciudad del Plata.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO / PROGRAMA

Las acciones y tareas se definen según la instancia: pre-obra / obra / pos-obra.

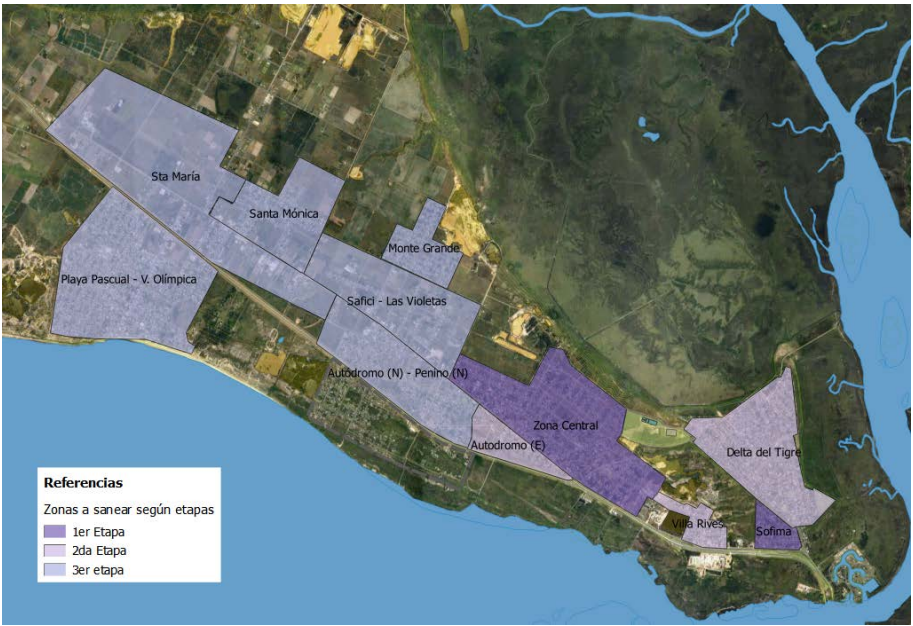
- Acciones sociales de apoyo, orientación y seguimiento de los hogares, a los efectos de concretar las obras con los apoyos requeridos y disponibles por el Programa.
- Relevamiento Social de Viviendas / Identificación de Fortalezas y Limitaciones de los hogares beneficiarios del Programa.
- Sistema de Registro / Elaboración de Protocolos y Acuerdos Operativos con las familias.
- Coordinación operativa con organismos e instituciones responsables del servicio.
- Capacitación y Asesoramiento Técnico.
- Campañas de Divulgación y Difusión / Charlas y Talleres Informativos.
- Elaboración de Material Técnico / Manuales, de instrucción y sensibilización sobre la importancia de las conexiones y las condiciones del buen uso del sistema, en particular sobre:
 - Efluentes Domésticos: *"qué se puede tirar al sistema"* y *"que no debe recibir el sistema"*
 - Otras Conexiones no permitidas: *Intrusiones pluviales*
- Coordinación Programática y Operativa con el Programa de Educación Ambiental para el cuidado del agua (PEACA)
- Canasta de materiales para la construcción/adecuación de la instalación sanitaria interna de la vivienda de modo de asegurar la conexión.

BENEFICIOS / IMPACTOS

- 100% de conexiones al 2050
- Mejora de las condiciones ambientales como un bien colectivo.
- Generar una "cultura de cuidado del ambiente", asociada al recurso agua
- Adecuada disposición de las aguas pluviales y manejo responsable del agua en el predio
- Vincular la referencia a la política pública sobre cobro de tarifa de saneamiento y mejora ambiental.
- Información sobre el marco legal existente.
- Generar una "cultura de cuidado del ambiente", asociada al recurso agua.

GRÁFICOS

■ Alternativa de impulsión a Punta Yeguas



■ Alternativa de impulsión a Santa Lucía



ETAPABILIDAD

Alternativa de disposición final →	Impulsión a Punta Yeguas	Población asociada (2050)	Vertido al Río Santa Lucía	Población asociada (2050)
Corto Plazo 2018-2020	Zona Central +Sofima	9.500	Zona Central +Sofima	9.500
Mediano Plazo 2021-2030	Delta del Tigre +Villa Rives + Autódromo Este + Marinas	9.800	Delta del Tigre + Monte Grande + Santa Mónica	14.000
Largo Plazo 2031-2050	Playa Pascual + Safici + Santa Mónica+ Sta María + Zona entre Ruta 1 y Ruta 1 vieja+ Monte Grande	41.100	Playa Pascual + Safici + Sta María + Zona entre Ruta 1 y Ruta 1 vieja +Villa Rives + Marinas	36.900

ESTIMACIÓN DE COSTOS

(Incluye LLSS. No incluye IVA)

Los costos del programa de conexiones refieren a los Recursos Humanos y Recursos Materiales para la Operativa del Programa. Se estimaron unas 6 visitas por vivienda hasta lograr la conexión y un equipo de trabajo compuesto por los siguientes actores:

- 1 Arq. Coordinador
- 1 Asistente Social Coordinador
- 1 Asistente Social
- 1 Operador Social
- 1 Técnico Sanitario
- 1 Comunicador
- 1 Administrativo

■ Costos por etapas

		Alternativa Punta Yeguas	Alternativa Santa Lucía
		CAPEX (x1000 U\$S)	CAPEX (x1000 U\$S)
Corto Plazo	Adecuación Sanitaria interna	1,900	1,900
	2018-2020	Programa de conexiones	630
Mediano Plazo	Adecuación Sanitaria interna	2,190	2,460
	2021-2030	Programa de conexiones	920
Largo Plazo	Adecuación Sanitaria interna	8,150	7,310
	2031-2050	Programa de conexiones	2,820

■ Costos por zonas

Alternativa Punta Yeguas			
Etapas	Zona	Adecuación San. Interna	Prog. de Conexiones
		CAPEX (x1000 U\$S)	CAPEX (x1000 U\$S)
Corto Plazo 2018-2020	Zona Central	1,635	557
	Sofima	265	73
Mediano Plazo 2021-2030	Delta	1,515	420
	Villa Rives	237	65
	Autódromo E	439	155
Largo Plazo 2031-2050	Autódromo N - Penino N	1,132	330
	Safici - Las Violetas	910	685
	Sta. María	1,250	410
	Playa Pascual - Villa Olímpica	3,250	895
	Monte Grande	763	210
	Sta. Mónica	845	290

Alternativa Santa Lucia			
Etapas	Zona	Adecuación San. Interna	Prog. de Conexiones
		CAPEX (x1000 U\$S)	CAPEX (x1000 U\$S)
Corto Plazo 2018-2020	Zona Central	1,635	557
	Sofima	265	73
Mediano Plazo 2021-2030	Delta	1,515	420
	Monte Grande	445	210
	Sta. Mónica	500	290
Largo Plazo 2031-2050	Autódromo N - Penino N	1,132	330
	Safici - Las Violetas	910	685
	Sta. María	1,250	410
	Playa Pascual - Villa Olímpica	3,250	895
	Villa Rives	238	65
	Autódromo E	530	155

SUBSISTEMA CATEGORÍA

<input type="checkbox"/> Agua Potable	Sub-Categoría	<input checked="" type="checkbox"/> Obra
<input type="checkbox"/> Saneamiento		<input checked="" type="checkbox"/> Operación y mantenimiento
<input checked="" type="checkbox"/> Drenaje Pluvial		<input type="checkbox"/> Programa
<input type="checkbox"/> Vialidad		

PROBLEMÁTICA A RESOLVER

El sistema de drenaje pluvial actual de Ciudad del Plata se conforma por una red local de cunetas, interconectadas por alcantarillas y una serie de cañadas y canales principales que desaguan la escorrentía pluvial en distintos puntos de la ciudad. Sin embargo, la capacidad insuficiente de canales y estructuras hidráulicas, la falta de conectividad de la red local, la limitada capacidad de laminación de las cunetas y consecuente sobrecarga de las estructuras de macrodrenaje, así como la existencia de diversas obstrucciones, son el principal problema del presente sistema de drenaje, afectado la funcionalidad y eficiencia del mismo.

Ante grandes eventos de precipitación, o bien, eventos medios pero prolongados en el tiempo, es frecuente el desborde de cunetas y canales principales, muchas alcantarillas actúan como una barrera provocando la acumulación de agua y remanso hacia la red local. Estas situaciones traen como consecuencia la inundación de un gran número de casas así como el corte total o parcial de las calles, impidiendo el tránsito y acceso a las viviendas.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO / PROGRAMA

Las obras de microdrenaje a ejecutar en conjunto con el proyecto vial son las siguientes:

- Construcción de cunetas de sección trapezoidal con fondo de hormigón, con las siguientes dimensiones según tipo de calle:
 - En calles Principales: Altura 0.7 m / Ancho de base 0.5 m / Talud izq. 1V:2H / Talud der. 1V:2H
 - En calles Intermedias: Altura 0.7 m / Ancho de base 0.5 m / Talud izq. 1V:1H / Talud der. 1V:2H
 - En calles Internas: Altura 0.7 m / Ancho de base 0.5 m / Talud izq. 1V:2H / Talud der. 1V:3H
 - En casos especiales: Canal rectangular de 1 x 0.7 m con tapa de losa perforada
- Construcción de controles para implementar la laminación
- Construcción de accesos vehiculares a los padrones
- Construcción de alcantarillas

Las obras a ejecutar tienen por objetivo laminar los siguientes volúmenes en cada cuenca:

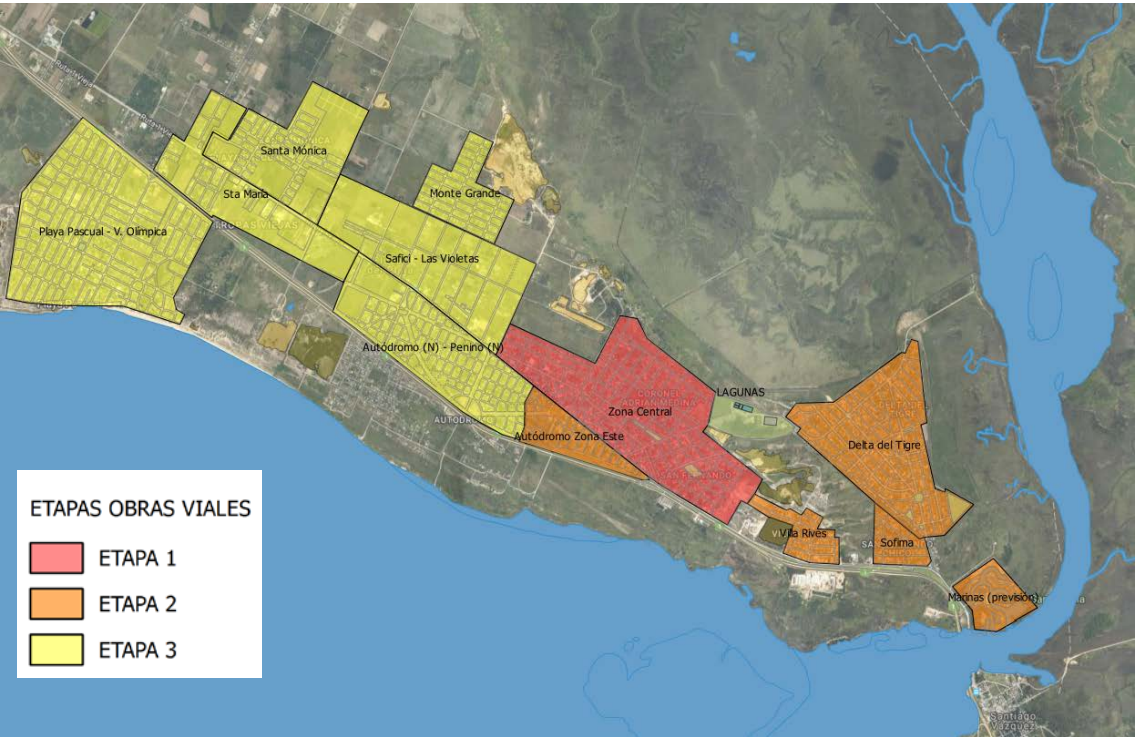
- Autódromo: 442 m³/ha
- San Fernando Chico: 333 m³/ha
- Sta. Lucia-Rural: 187 m³/ha
- Playa Pascual: 513 m³/ha
- Santa Mónica: 547 m³/ha
- Bañado Sta. Lucía: 198 m³/ha
- Delta del Tigre: 198 m³/ha
- San Fernando, V.Rives, Sofima: 282 m³/ha

BENEFICIOS/IMPACTOS

- Dotar a Ciudad del Plata de un sistema de drenaje eficiente, seguro y sustentable que permita la correcta evacuación de las aguas pluviales
- Maximizar la capacidad de laminación de las cunetas, a partir de su diseño junto con los perfiles viales, de forma de reducir las estructuras de macrodrenaje y reducir los caudales descargados en zonas de playa y en las alcantarillas que cruzan con la ruta 1.
- Brindar protección contra inundaciones pluviales para viviendas para una lluvia TR100 y permitir la circulación segura en calles principales para una lluvia TR10.

GRÁFICOS Y METRAJES

☐ Alternativa de impulsión a Punta Yeguas

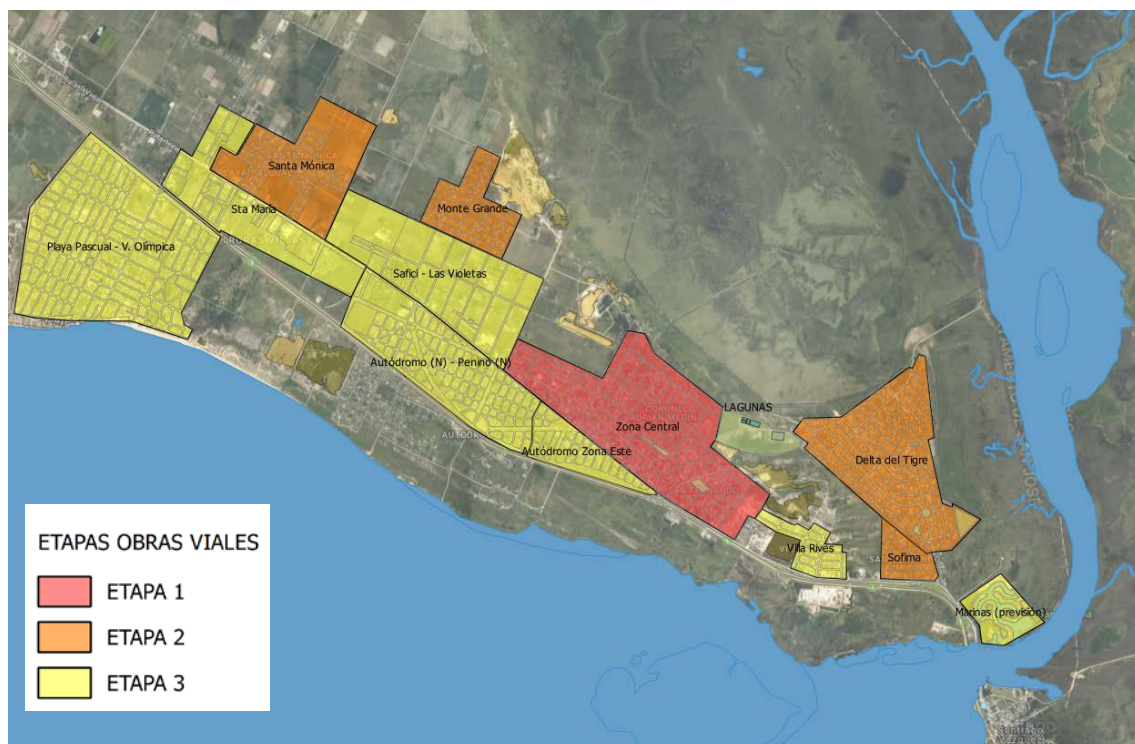


		Corto Plazo 2018-2020	Mediano Plazo 2021-2030	Largo Plazo 2031-2050
Cuneta con fondo de hormigón	km	60,1	82,3	209
Cuneta rectangular tapada	km	3,2	4,3	11,0
Alcantarillas (D=500 mm - L=11m)	un	336	443	1.184
Controles	un	2.686	3.544	9.468
Entrada vehicular	un	1.801	2.286	9.287

Se estima que un 5% de las cunetas serán sustituidos por canales rectangulares tapados, debido a insuficiencia en el ancho de faja pública o casos especiales que requieran mejor accesibilidad a predios (centros educativos, centros de salud, etc.).

El metraje y costos del microdrenaje de calles particulares están incluidos en los costos de vialidad.

☐ **Alternativa de impulsión a Santa Lucía**



		Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo
Cuenta con fondo de hormigón	km	60,1	97,9	193,3
Cuneta rectangular tapada	km	3,2	5,2	10,2
Alcantarillas (D=500 mm - L=11m)	un	336	535	1.092
Controles	un	2.686	4279	8.734
Entrada vehiculares	un	1.801	3.200	8.373

Se estima que un 5% de las cunetas serán sustituidos por canales rectangulares tapados, debido a insuficiencia en el ancho de faja pública o casos especiales que requieran mejor accesibilidad a predios (centros educativos, centros de salud, etc.).

El metraje y costos del microdrenaje de calles particulares están incluidos en los costos de vialidad.

ETAPABILIDAD

Alternativa de disposición final →	Transferencia a Punta Yeguas	Vertido al Río Santa Lucía
Corto Plazo 2018-2020	Zona Central	Zona Central
Mediano Plazo 2021-2030	Delta del Tigre + Sofima + Villa Rives + Marinas + Autódromo Zona Este	Delta del Tigre + Sofima + Monte Grande + Sta. Mónica
Largo Plazo 2031-2050	Playa Pascual - Olímpica + Safici-Las Violetas + Santa Mónica+ Sta. María + Monte Grande + Autódromo y Penino (Norte)	Playa Pascual-V.Olímpica + Sta.Maria + Safici-Las Violetas + Autódromo y Penino (N) + Villa Rives + Marinas

ESTIMACIÓN DE COSTOS

(Incluye LLSS. No incluye IVA)

Los costos de re-perfilamiento de calles y ejecución de cunetas se incluyen en la ficha PDR-VI-03.

Los precios unitarios considerados son los siguientes:

Descripción	Unidad	Precio Unitario (U\$S)
Cuneta con fondo de hormigón	m	25
Cuneta rectangular tapada	m	700
Alcantarillas (D=500 mm - L=11m)	un	3.550
Controles	un	150
Entrada vehicular	un	2.250

■ Costos por etapas

	Alternativa Punta Yeguas		Alternativa Santa Lucía	
	CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S/año)	CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S/año)
Corto Plazo 2018-2020	9.337	68	9.337	68
Mediano Plazo 2021-2030	12.301	115	15.740	123
Largo Plazo 2031-2050	39.251	284	35.812	290

Los costos de O&M son promedios anuales de la etapa. Considerando los correspondientes a lo ejecutado en esa etapa y en las anteriores.

■ Costos por zonas

Alternativa Punta Yeguas			
Etapas	Zona	CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S/año)
Corto Plazo 2018-2020	Zona Central	9.337	68
	Sofima	1.354	12
Mediano Plazo 2021-2030	Delta	7.313	54
	Villa Rives	1.416	12
	Autódromo E	2.218	15
	Autódromo N - Penino N	10.306	50
Largo Plazo 2031-2050	Safici - Las Violetas	2.810	10
	Sta. María	3.870	11
	Playa Pascual - Villa Olímpica	12.825	70
	Monte Grande	3.110	20
	Sta. Mónica	3.963	23
	Parque Central	709	5
	Penino S	1.395	8
	Autódromo S	264	2

Alternativa Santa Lucia			
Etapas	Zona	CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S/año)
Corto Plazo 2018-2020	Zona Central	9.337	68
	Sofima	1.354	12
Mediano Plazo 2021-2030	Delta	7.313	55
	Monte Grande	3.110	20
	Sta. Mónica	3.963	23
	Autódromo N - Penino N	10.228	50
Largo Plazo 2031-2050	Safici - Las Violetas	2.889	10
	Sta. María	3.870	11
	Playa Pascual - Villa Olímpica	12.825	70
	Villa Rives	1.416	12
	Autódromo E	2.218	15
	Parque Central	709	5
	Penino S	1.395	8
	Autódromo S	264	2

SUBSISTEMA CATEGORÍA



Agua Potable

Sub-Categoría



Obra



Saneamiento



Operación y mantenimiento



Drenaje Pluvial



Programa



Vialidad

PROBLEMÁTICA A RESOLVER

El macrodrenaje de Ciudad del Plata se conforma principalmente por canales a cielo abierto y en menor medida conducciones cerradas, permitiendo el desagüe natural de las aguas pluviales, mayoritariamente en dirección al Río de la Plata.

La capacidad insuficiente de los canales y estructuras hidráulicas, son el principal problema del sistema de drenaje actual. Tal es el caso de las alcantarillas ubicadas sobre la Ruta 1, las cuales actúan como “cuello de botella” generando el remanso de la escorrentía y provocando inundaciones aguas arriba de las mismas como producto del desborde de los canales.

Sobre el sector norte del área de estudio, se agrega como dificultad la falta de canales de drenaje principales, existiendo básicamente redes de canales secundarios, y las bajas pendientes y presencia de suelo impermeable. Situación que empeorará en el futuro como consecuencia del crecimiento de la población y por consiguiente aumento de la impermeabilidad de la cuenca.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO/PROGRAMA

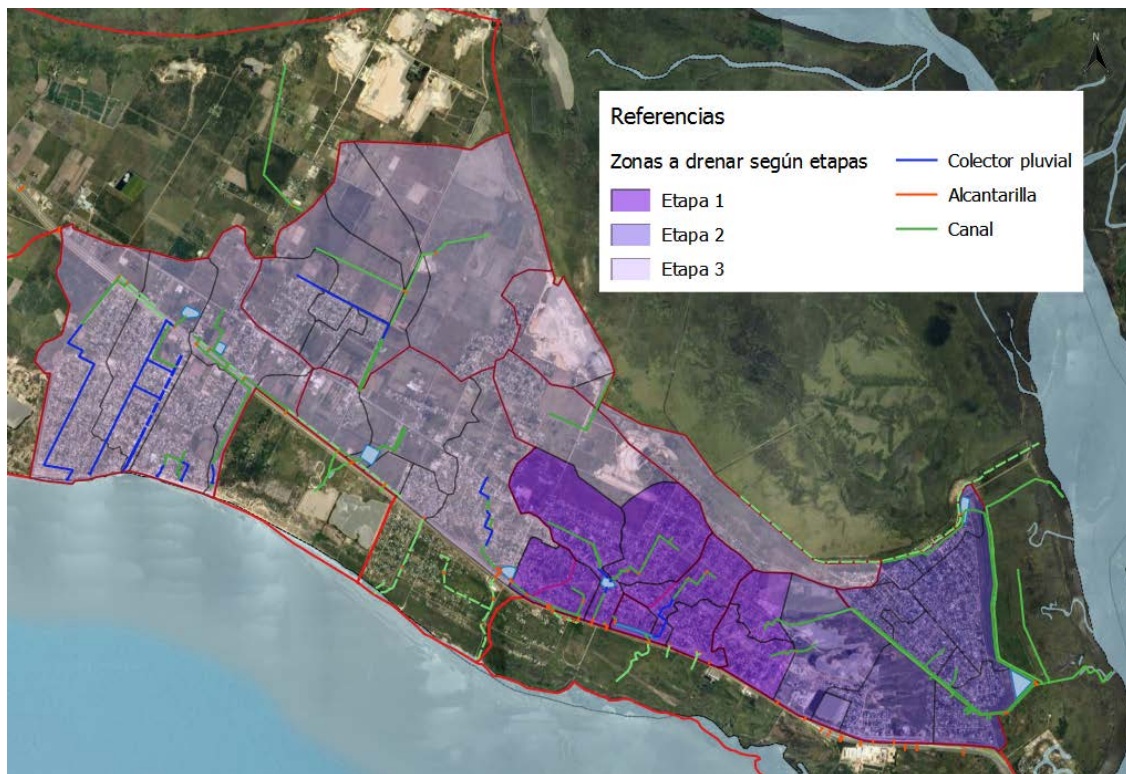
- Rectificación de canales a cielo abierto, conformando secciones trapezoidales con altura, anchos de fondo y taludes laterales variables. Los canales serán revestidos con tepes de pasto y en aquellas zonas cuya traza se ubique próxima al área urbana se revestirá el fondo del canal con hormigón para evitar que se profundice el mismo durante las operaciones de limpieza.
- Ejecución de estructuras de laminación aguas arriba de la Ruta 1, con el fin de controlar la escorrentía de la cuenca alta y no sobrecargar las alcantarillas existentes, evitando así, la ejecución de nuevas alcantarillas bajo la ruta.
- Ejecución de alcantarillas y colectores pluviales, de sección rectangular o circular.
- Regularización de la situación de los cursos de agua que atraviesan padrones privados, mediante la ejecución de servidumbres.

BENEFICIOS /IMPACTOS

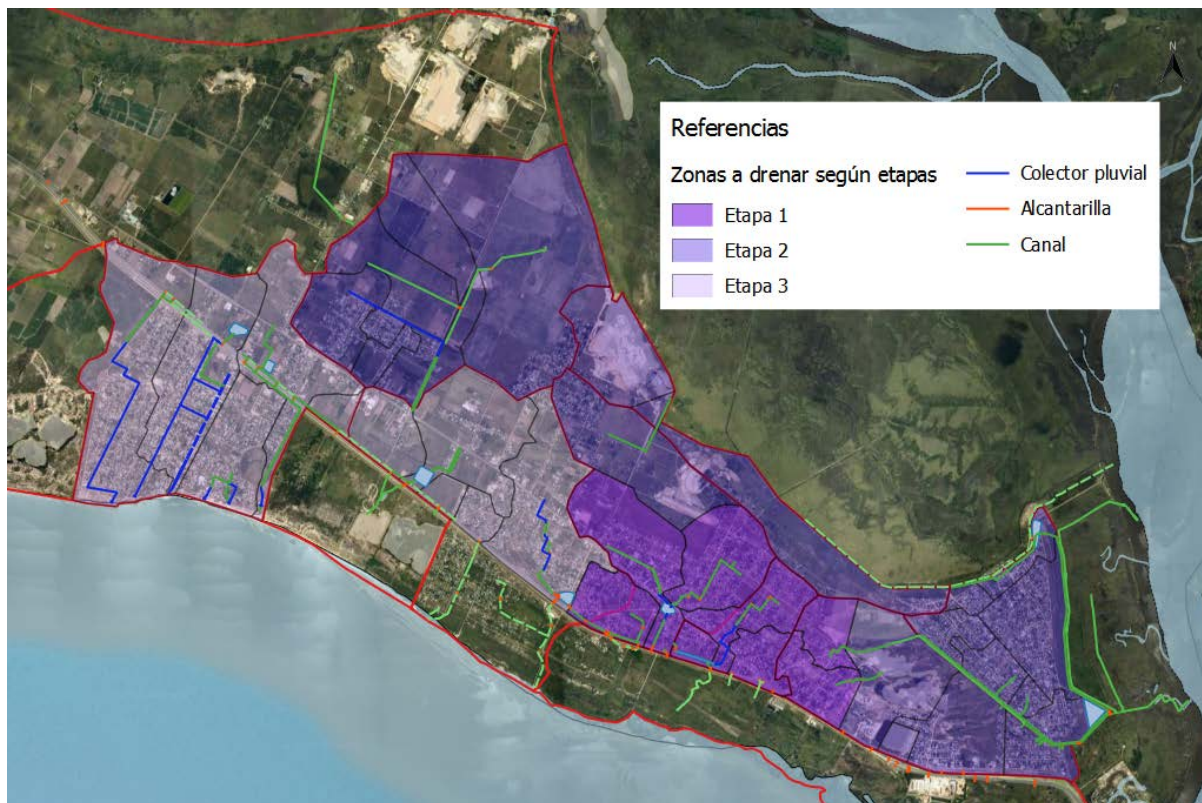
- Dotar a Ciudad del Plata de un sistema de drenaje eficiente y sustentable que permita la correcta evacuación de las aguas pluviales.
- Brindar protección contra inundaciones pluviales para viviendas para una lluvia de TR 100 y permitir la circulación segura por calles principales para una lluvia de TR 10.
- Mejor gestión del escurrimiento pluvial, permitiendo retener localmente parte del escurrimiento en la cuenca y evacuar de manera controlada y segura el excedente, logrando reducir el caudal pico.
- Evitar la sobrecarga de las estructuras de macrodrenaje, reduciendo el riesgo de inundaciones por desborde del canal.
- Disminuir las dimensiones de las estructuras de macrodrenaje aguas abajo, reduciendo sus costos de construcción.
- Evitar la necesidad de ampliar la capacidad de conducción de las alcantarillas de Ruta 1.
- Minimizar los efectos erosivos en la playa de las descargas pluviales.

GRÁFICOS

■ Alternativa de transferencia a Punta Yeguas



■ Alternativa de transferencia a Santa Lucía



ETAPABILIDAD

Alternativa de disposición final →	Impulsión a Punta Yeguas	Vertido al Río Santa Lucía
Corto plazo 2018 - 2020	P. Postel – San Fernando San Fernando Chico	P. Postel – San Fernando San Fernando Chico
Mediano plazo 2021-2030	Delta del Tigre	Delta del Tigre Sta. Mónica
Largo plazo 2031-2050	Autódromo Zona Litoral Bañado Sta. Lucía Playa Pascual Sta. Mónica	Autódromo Zona Litoral Bañado Sta. Lucía Playa Pascual

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE INVERSIÓN

(Incluye LLSS. No incluye IVA)

Los precios unitarios considerados varían según la zona a drenar, por lo que a continuación se presentan precios unitarios promedio.

Rectificación de canales abiertos (USD/km)	Alcantarillas (USD/m)	Colectores Circulares (USD/m)	Colectores Rectangulares (USD/m)
572 133	2 967	659	3 504

Se incluyen los costos de servidumbres de acueductos.

El detalle de las obras de laminación y costos asociados se especifican en “Ficha PDR-DR-02A: Laminaciones”.

■ Costos por etapas

		Alternativa Punta Yeguas		Alternativa Santa Lucía	
		CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S/año)	CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S/año)
Corto Plazo 2018-2020	Macro drenaje	4.790	9	4.790	9
	Laminación	2.540	4	2.540	4
Mediano Plazo 2021-2030	Macro drenaje	7.240	16	11.910	21
	Laminación	3.490	6	3.490	6
Largo Plazo 2031-2050	Macro drenaje	22.830	59	18.170	63
	Laminación	7.580	13	7.580	13

Los costos de O&M son promedios anuales, incluyen los correspondientes a lo ejecutado en dicha etapa y en las anteriores.

■ **Costos por cuenca de macrodrenaje**

Zona a sanear	Obra	CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S/año)
Parque Postel	Macrodrenaje	1.487	4
	Laminación	800	2
San Fernando	Macrodrenaje	211	1
San Fernando Chico	Macrodrenaje	3.087	4
	Laminación	1.740	2
Delta del Tigre	Macrodrenaje	7.244	12
	Laminación	3.490	4
Autódromo	Macrodrenaje	2.713	5
	Laminación	1.810	2
Zona litoral	Macrodrenaje	691	2
	Laminación	2.930	2
Playa Pascual	Macrodrenaje	14.299	43
	Laminación	2.840	4
Bañados del Santa Lucía Chico	Macrodrenaje	462	1
Santa Mónica	Macrodrenaje	4.666	10

Los costos de O&M son los correspondientes a cada estructura de macrodrenaje.

Sistema de macrodrenaje – Delta del Tigre

DESCRIPCIÓN DEL
PROYECTO/PROGRAMA

Rectificación de canales abiertos	L (km)	H (m)	B (m)	Talud	Mov.suelos (m3)
Trapezoidales	13,6	0,7 - 2.0	0,7 - 15	1:1 a 1:2	181.400

Alcantarillas	L (m)	H (o Diám) (m)	B (m)	Mov.suelos (m3)
Circulares	69	1	-	184
Rectangulares	158	1,2	3,0 - 2,0	1.051

	Cantidad	Prof. (m)	Área (m2)	Volumen (m3)
Obras laminación	2	0,7 - 0,5	46.900	24.800

	Área (há)
Servidumbres	1.0

PLANTA DE UBICACIÓN / INTERVENCIÓN



Sistema de macrodrenaje – Parque Postel y San Fernando

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO/PROGRAMA

Rectificación de canales abiertos	L (km)	H (m)	B (m)	Talud	Mov.suelos (m ³)
Trapezoidales	2,3	0,8 -1,0	1,0 – 3,0	1:1 a 1:2	7.060

Alcantarillas	L (m)	H (o Diám) (m)	B (m)	Mov.suelos (m3)
Circulares	132	0,6	-	375

Colectores	L (m)	H (m)	B (m)	Mov.suelos (m3)
Rectangulares	612	1,5	1,5	3.981

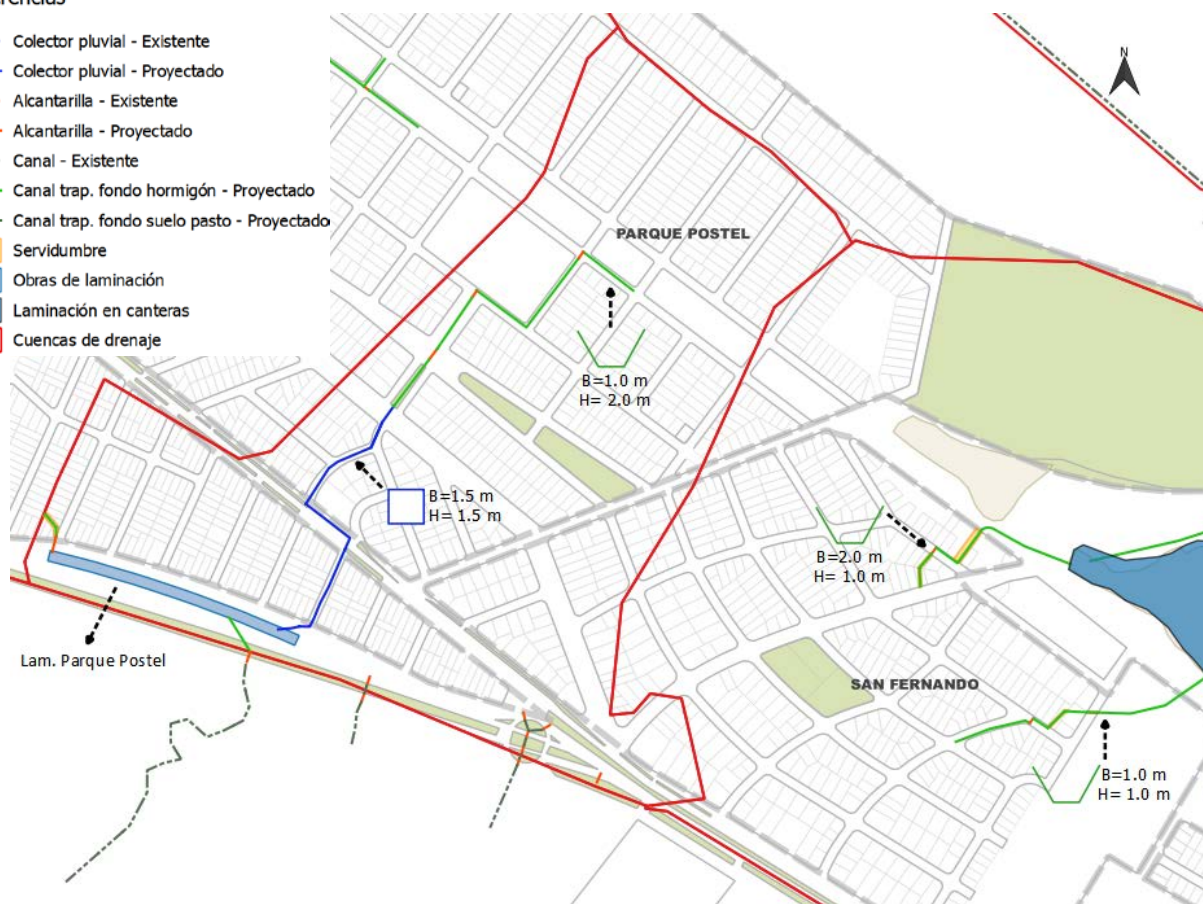
	Cantidad	Prof. (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)
Obras laminación	1	1,0	7.560	6.915

	Área (há)
Servidumbres	0,19

PLANTA DE UBICACIÓN / INTERVENCIÓN

Referencias

- Colector pluvial - Existente
- Colector pluvial - Proyectoado
- Alcantarilla - Existente
- Alcantarilla - Proyectoado
- Canal - Existente
- Canal trap. fondo hormigón - Proyectoado
- Canal trap. fondo suelo pasto - Proyectoado
- Servidumbre
- Obras de laminación
- Laminación en canteras
- Cuencas de drenaje



Sistema de macrodrenaje – San Fernando Chico

DESCRIPCIÓN DEL
PROYECTO/PROGRAMA

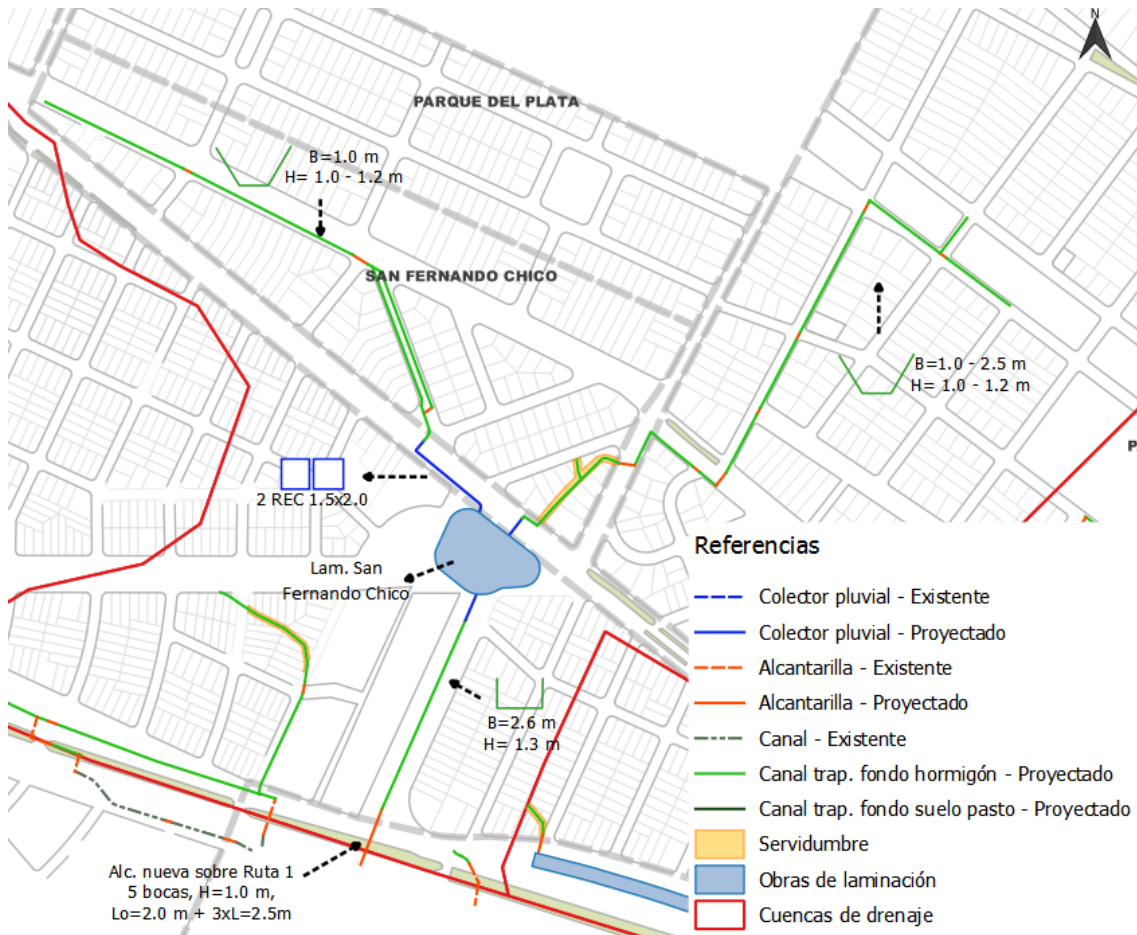
Rectificación de canales abiertos	L (km)	H (m)	B (m)	Talud	Mov.suelos (m³)
Trapezoidales	2,6	1,0 - 1,2	1,0 – 2,5	1:1 a 1:2	13.417
Rectangulares	0,2	1,3	2,6	0	753

Alcantarillas	L (m)	H (o Diám) (m)	B (m)	Mov.suelos (m³)
Circulares	224	0,6 – 1,2	-	1.242
Rectangulares	226	1,1 – 1,5	1,5 – 2,0	2.830
Cruce Ruta 1	81	1,0	Lo=2m + 3L=2,5m	2.857

	Cantidad	Prof. (m)	Área (m²)	Volumen (m³)
Obras laminación	1	1,8	13.244	16.150

	Área (há)
Servidumbres	0,16

PLANTA DE UBICACIÓN / INTERVENCIÓN



Sistema de macrodrenaje – Autódromo y Zona Litoral

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO/PROGRAMA

Rectificación de canales abiertos	L (km)	H (m)	B (m)	Talud	Mov.suelos (m ³)
Trapezoidales	4,1	1,0 - 1,6	1,0 - 6,0	1:1 a 1:2,5	40.135

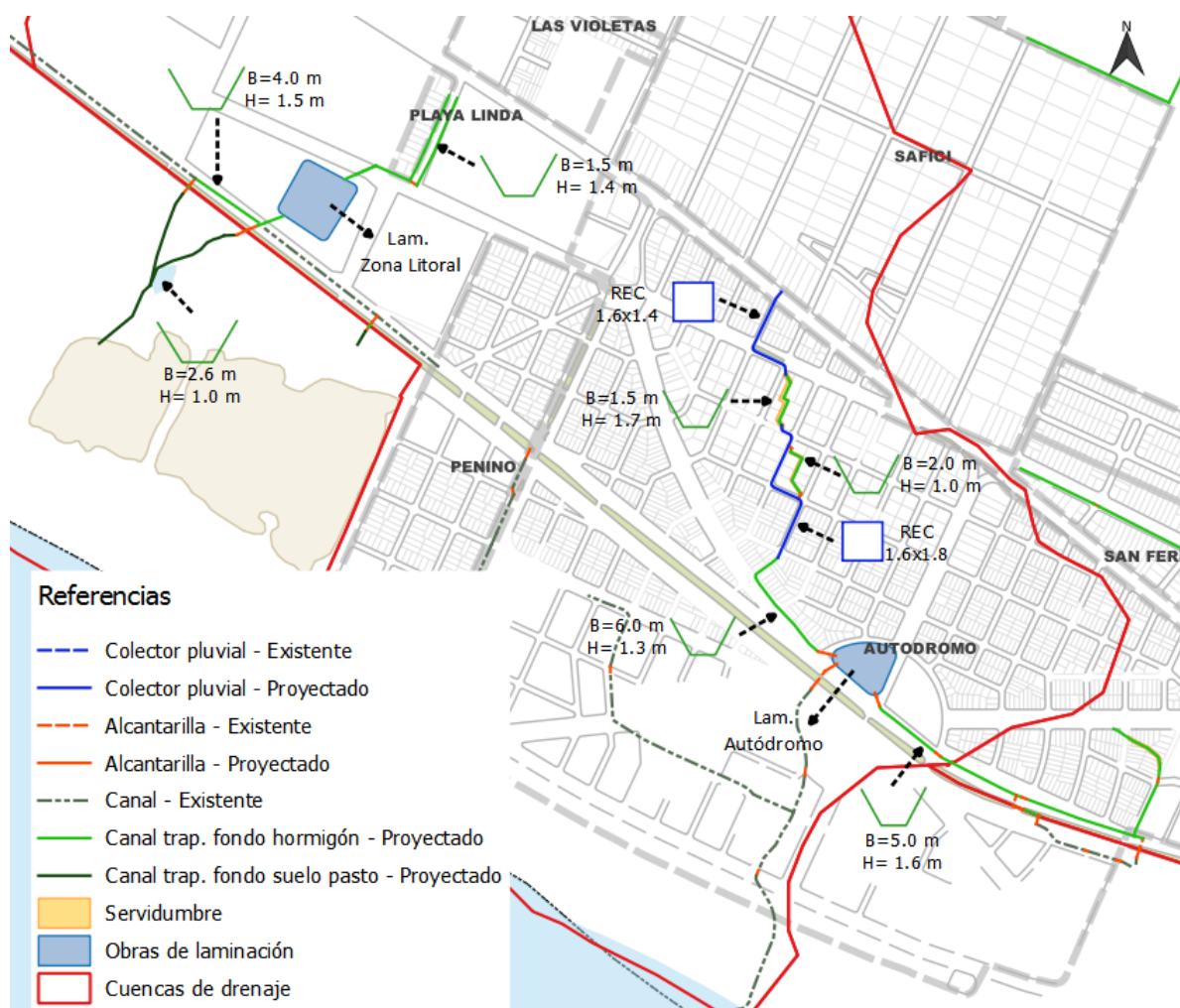
Alcantarillas	L (m)	H (o Diám) (m)	B (m)	Mov. suelos (m3)
Circulares	150	0.8 - 1,0	-	895
Rectangulares	40	1,0	0,8 – 1,0	402

Colectores	L (m)	H (o Diám) (m)	B (m)	Mov.suelos (m3)
Rectangulares	766	1,6	1,4 - 1,8	11.135

	Cantidad	Prof. (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)
Obras laminación	2	1,2 - 1,0	41.200	42.000

	Área (há)
Servidumbres	0,35

PLANTA DE UBICACIÓN / INTERVENCIÓN



Sistema de macrodrenaje – Playa Pascual

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO/PROGRAMA

Rectificación de canales abiertos	L (km)	H (m)	B (m)	Talud	Mov.suelos (m ³)
Trapezoidales	5,0	0,6 – 1,8	0,20 - 7,0	1:1 a 1:3	28.242

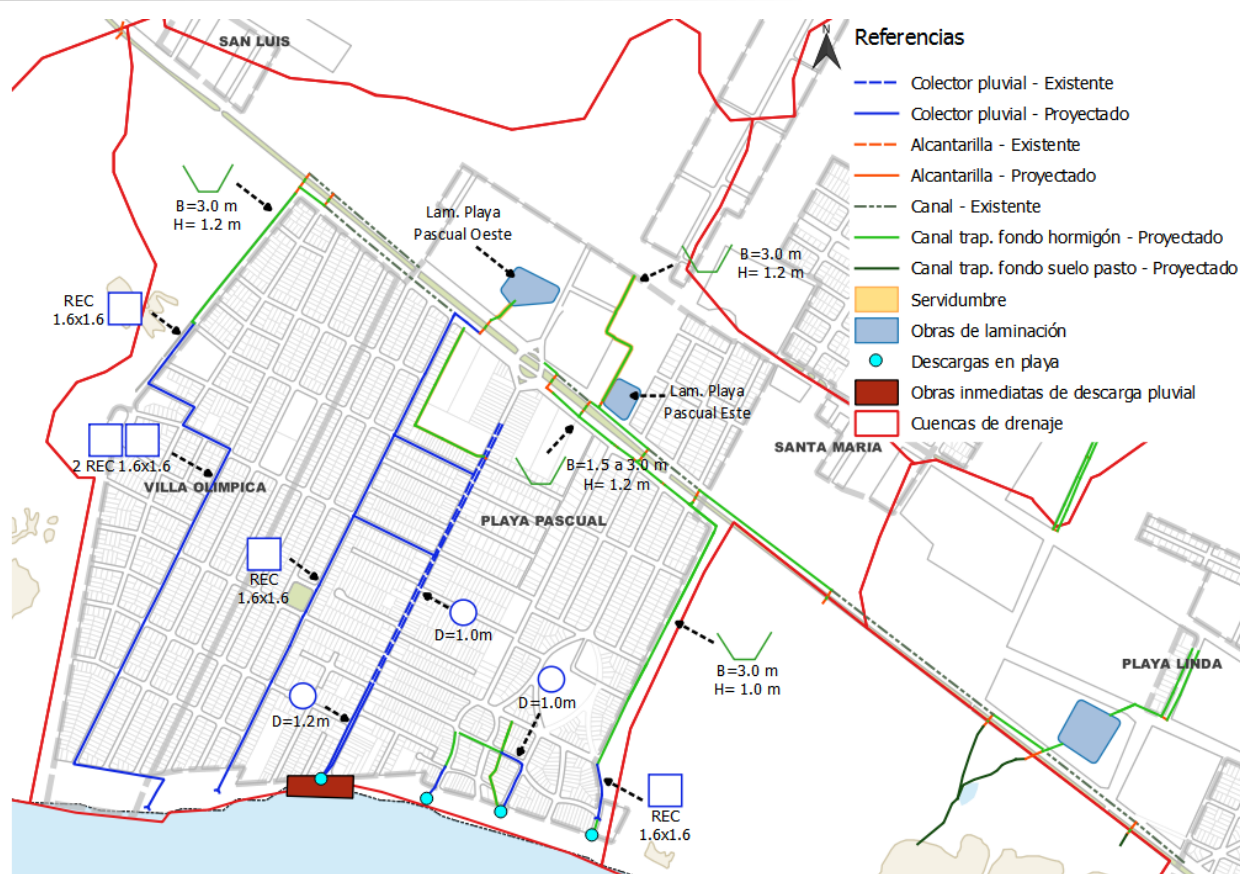
Alcantarillas	L (m)	H (o Diám) (m)	B (m)	Mov.suelos (m3)
Circulares	172	0,6 - 1,5	-	703
Rectangulares	7,5	1,0	1,1	31

Colectores	L (m)	H (o Diám) (m)	B (m)	Mov.suelos (m3)
Circulares	2.250	0,8 - 1,2	-	10.673
Rectangulares	4.289	1,8 -1,6	1,4 - 1,6	48.478

	Cantidad	Prof. (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)
Obras laminación	2	1	25.900	24.700

	Área (há)
Servidumbres	1,06

PLANTA DE UBICACIÓN / INTERVENCIÓN



Sistema de macrodrenaje – Santa Mónica

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO/PROGRAMA

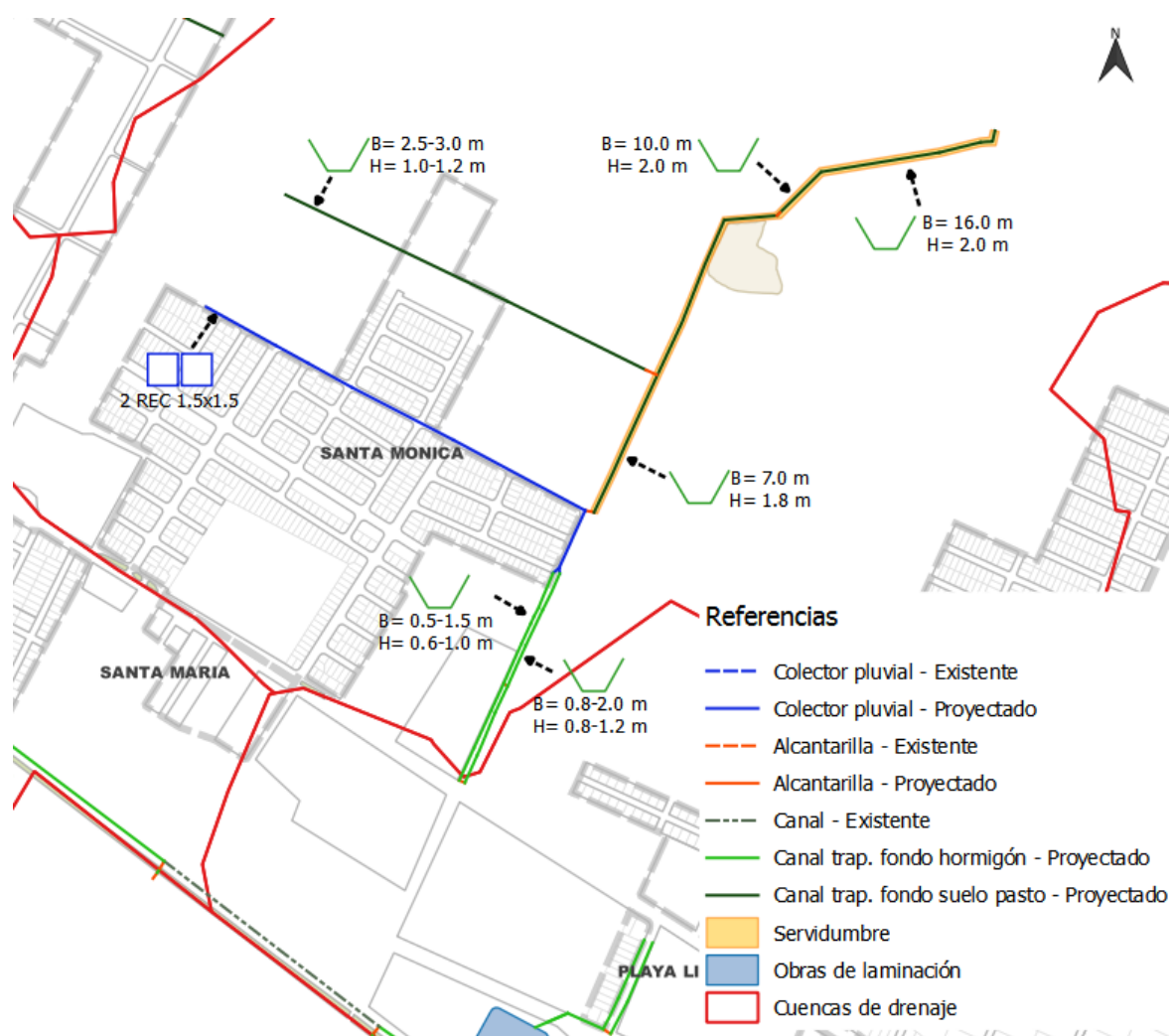
Rectificación de canales abiertos	L (km)	H (m)	B (m)	Talud	Mov.suelos (m ³)
Trapezoidales	4,0	0,6 - 2,0	0,5 - 16	1:1,5 a 1:2	48.178

Alcantarillas	L (m)	Diám. (m)	Mov.suelos (m3)
Circulares	40	0,6	200

Colectores	L (m)	H (o Diám) (m)	B (m)	Mov.suelos (m3)
Circulares	37	1,2	-	197
Rectangulares	1.621	1,8 - 1,5	3,0 - 1,5	42.690

	Área (há)
Servidumbres	2,75

PLANTA DE UBICACIÓN / INTERVENCIÓN



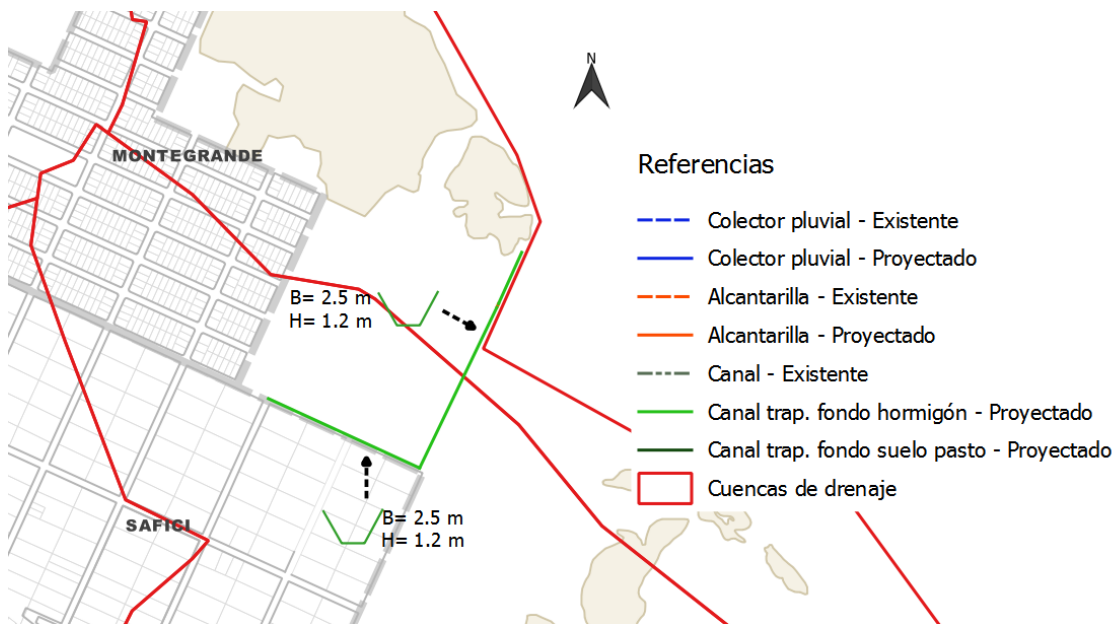
Sistema de macrodrenaje – Bañados Santa Lucía

DESCRIPCIÓN DEL
PROYECTO/PROGRAMA

Rectificación de canales abiertos	L (km)	H (m)	B (m)	Talud	Mov.suelos (m ³)
Trapezoidales	1,0	1,8 - 1,2	2,5	1:2	8.481

Alcantarillas	L (m)	Diám. (m)	Mov.suelos (m3)
Circulares	20	1,0	120

PLANTA DE UBICACIÓN / INTERVENCIÓN



SUBSISTEMA CATEGORÍA



Agua Potable

Sub-Categoría



Obra



Saneamiento



Operación y mantenimiento



Drenaje Pluvial



Programa



Vialidad

PROBLEMÁTICA A RESOLVER

El actual sistema de drenaje pluvial de Ciudad del Plata presenta una serie de limitaciones que se deben tanto a particularidades topográficas de la zona (bajas pendientes y escasa profundidad de la napa), como a déficit de obras e insuficiente capacidad de conducción y laminación de canales y estructuras hidráulicas. Estas situaciones afectan la funcionabilidad y eficiencia sistema de drenaje, generándose frecuentemente inundaciones.

Bajo la concepción actual de diseño, lograr la correcta evacuación pluvial daría lugar a estructuras de macrodrenaje de grandes dimensiones y mayor costo. La ejecución de estructuras de laminación se pretende no sobredimensionar las estructuras de macrodrenaje, así como también, reducir los problemas de erosión causados por las descargas en la costa, atenuando los caudales descargados.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO / PROGRAMA

Ejecución de 5 estructuras de laminación:

- Laminación Playa Pascual OESTE
 - Volumen de laminación: 15,200 m³
 - Área de laminación: 15,900 m²
 - Prof. útil estimada: 1.0 m
- Laminación Playa Pascual ESTE
 - Volumen de laminación: 9,500 m³
 - Área de laminación: 10,000 m²
 - Prof. útil estimada: 1.0 m
- Laminación Zona Litoral:
 - Volumen de laminación: 25,700 m³
 - Área de laminación: 26,700 m²
 - Prof. útil estimada: 1.0 m
- Laminación Autódromo:
 - Volumen de laminación: 16,300 m³
 - Área de laminación: 14,500 m²
 - Prof. útil estimada: 1.2 m
- Laminación San Fernando Chico 1:
 - Volumen de laminación: 16,150 m³
 - Área de laminación: 13,250 m²
 - Prof. útil estimada: 1.8 m
- Laminación Parque Postel:
 - Volumen de laminación: 6,915 m³
 - Área de laminación: 7,560 m²
 - Prof. útil estimada: 1.0 m
- Laminación Delta del Tigre Norte:
 - Volumen de laminación: 11,600 m³
 - Área de laminación: 17,300 m²
 - Prof. útil estimada: 0.7 m
- Laminación Delta del Tigre Sur:
 - Volumen de laminación: 13,200 m³
 - Área de laminación: 29,600 m²
 - Prof. útil estimada: 0.5 m

**DESCRIPCIÓN DEL
PROYECTO / PROGRAMA**

Acondicionamiento Urbano:

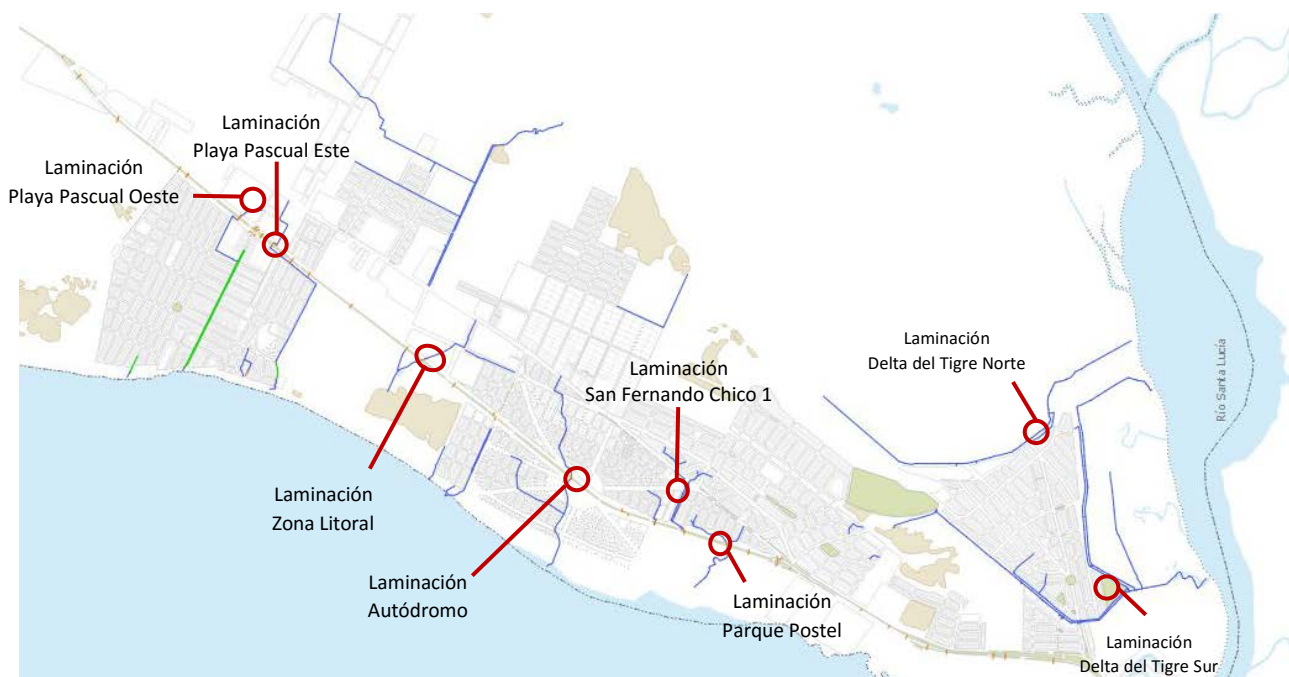
Complementariamente, en algunos casos, sea por su ubicación y su potencial asociado, y/o por requerir acciones de mitigación, se imponen nuevas condiciones de uso para estos espacios. De esta forma, se “producen” espacios públicos y/o librados al uso público, pero en otras condiciones. La propuesta integral para estas áreas de laminación, supone su acondicionamiento urbano con el objetivo de transformar las restricciones o condicionantes que imponen las infraestructuras, en desafíos de mejora de los mismos, tanto en equipamientos como en valor de uso, de acuerdo a la localización de cada una de estas en la trama urbana y con arreglo a los objetivos planteados por el PLOT y el Plan de Aguas. Esta situación aplica a las siguientes estructuras de laminación / lagos:

- Laminación Delta del Tigre Sur y Delta del Tigre Norte
- Laminación Autódromo
- Laminación Centro Cívico / San Fernando Chico (en revisión)

BENEFICIOS /IMPACTOS

- Mejor gestión del escurrimiento pluvial, permitiendo retener localmente parte del escurrimiento en la cuenca y evacuar de manera controlada y segura el excedente, logrando reducir el caudal pico.
- Evitar la sobrecarga de las estructuras de macrodrenaje, reduciendo el riesgo de inundaciones por desborde del canal.
- Disminuir las dimensiones de las estructuras de macrodrenaje aguas abajo, reduciendo sus costos de construcción
- Evitar la necesidad de ampliar la capacidad de conducción de las alcantarillas de Ruta 1.
- Minimizar los efectos erosivos en la playa de las descargas pluviales.
- Dotar a Ciudad del Plata de un sistema de drenaje eficiente y sustentable que permita la correcta evacuación de las aguas pluviales.

PLANTA UBICACIÓN / INTERVENCIÓN



ESTIMACION DE COSTOS PRELIMINAR/ LAMINACIÓN

(Incluye LLSS. No incluye IVA)

		CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S/año)
01	Laminación Playa Pascual OESTE	1.740	2
02	Laminación Playa Pascual ESTE	1.100	2
03	Laminación Zona Litoral	2.930	2
04	Laminación Autódromo	1.810	2
05	Laminación San Fernando Chico 1	1.740	2
06	Laminación Parque Postel	800	2
07	Laminación Delta del Tigre Norte	1.495	2
08	Laminación Delta del Tigre Sur	1.995	2

Observación: Se incluyen los costos de servidumbre de embalse.

Los costos de O&M incluyen el mantenimiento del acondicionamiento urbano

ESTIMACION DE COSTOS PRELIMINAR/ ACONDICIONAMIENTO

(Incluye LLSS. No incluye IVA)

04	Lago Autódromo	CAPEX (x1000 U\$S):	18
08	Lago Delta del Tigre Norte	CAPEX (x1000 U\$S):	12
09	Laminación Delta del Tigre Sur	CAPEX (x1000 U\$S):	15

SUBSISTEMA CATEGORÍA

☐

Agua Potable

Sub-Categoría

☒

Obra

☐

Saneamiento

☒

Operación y mantenimiento

☒

Drenaje Pluvial

☐

Programa

☐

Vialidad

PROBLEMÁTICA A RESOLVER

Una de las particularidades del actual sistema de drenaje pluvial es la descarga de los canales principales sobre la playa en forma descontrolada, siendo una potencial fuente de erosión para la zona de barrancas y la playa.

Actualmente, hay cuatro descargas de drenaje pluvial en la zona de Playa Pascual. La zona más afectada por esta situación es en la descarga del pluvial que llega desde la calle Río de la Plata, donde descargan dos tuberías circulares de 1 m a una elevación aprox. de 4 m sobre el nivel del mar, en una estructura de salida abandonada. La energía con la que descarga el flujo en esta condición, especialmente durante tormentas intensas puede llegar a ser realmente considerable, lo cual constituye no solo un riesgo de colapso de la barranca y destrucción de la estructura de salida sino también una amenaza para las viviendas, calles implantadas y todas aquellas infraestructuras ubicadas cerca de la línea de la costa.

Las otras tres descargas, si bien no tienen la urgencia de intervención como la anteriormente descrita, también es necesario regularizar y mejorar las condiciones de descarga.

En el proyecto de drenaje pluvial se incluyeron dos descarga hacia al oeste de la descarga de la calle Río de la Plata, estas descargas no están zona de playa y los costos de estas descargas están incluida en el macro dreñaie

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO / PROGRAMA

- Construcción de estructuras de salida adecuada, integrada al paisaje costero, con funcionalidades combinadas:
 - Caída de agua controlada
 - Disipación de energía
 - Dispersión del flujo

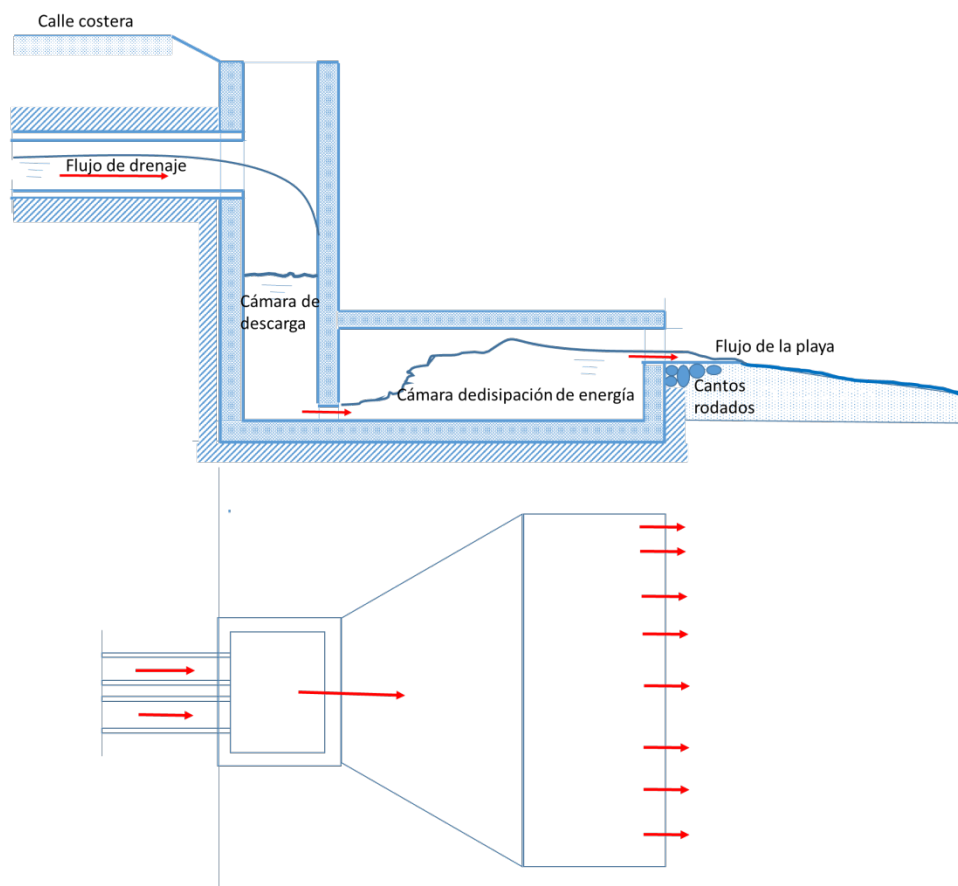
BENEFICIOS /IMPACTOS

- Dotar a Ciudad del Plata de un sistema de drenaje eficiente y sustentable que permita la correcta evacuación de las aguas pluviales.
- Reducir los procesos erosivos en la zona de barrancas y playa
- Favorecer la preservación y mantenimiento de la playa y faja costera.

PLANTA UBICACIÓN / INTERVENCIÓN



La descarga de Río de la Plata tiene el siguiente esquema, el cual para la estimación de los costos se cuantificó un volumen de hormigón de 52 m^3 .

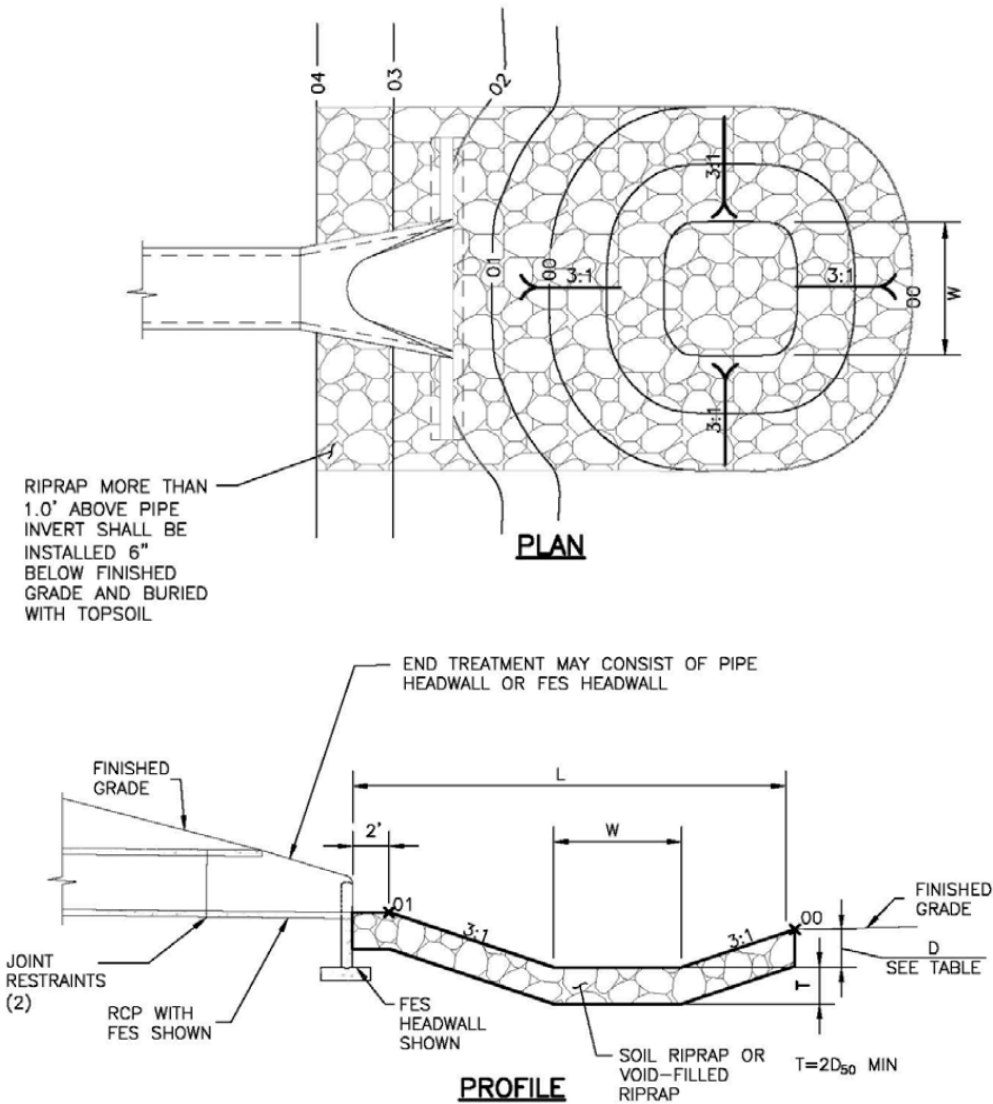


Para las descargas de Alcides de María y Eduardo Pascual la propuesta es la realización de cuencos de amortiguación con enrocados para la disipación de energía. A modo ilustrativo se presenta una imagen extraída de bibliografía.

Para la descarga de la Calle H se plantea formalizar un lago costero dentro de la zona de dunas, para ello se realizará un enrocado de protección en las descarga del colector pluvial similar a las descarga en Alcides de María y Eduardo Pascual, además se deberá realizar el movimiento de suelo y acondicionamiento de taludes.

Para la ejecución de las descargas se consideraron las siguientes cantidades:

	Volumen de hormigón (m³)	Volumen de enrocado (m³)	Movimiento de suelo (m³)
Alcides de María	2.6	18.6	
Eduardo Pascual	3.9	26.8	
Calle H	4.0	45	900



ESTIMACIÓN DE COSTOS

(Incluye LLSS. No incluye IVA)

		CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S/año)
Corto Plazo 2018-2020	Estructura de descarga en Rio de la Plata	65	0,5
	Estructura de descarga en Alcides de María	5	0,5
	Estructura de descarga en Eduardo Pascual	7	0,5
	Estructura de descarga en Calle M	13	0,5
	Total	90	2

SUBSISTEMA CATEGORÍA

<input type="checkbox"/> Agua Potable	Sub-Categoría	<input checked="" type="checkbox"/> Obra
<input type="checkbox"/> Saneamiento		<input checked="" type="checkbox"/> Operación y mantenimiento
<input checked="" type="checkbox"/> Drenaje Pluvial		<input type="checkbox"/> Programa
<input type="checkbox"/> Vialidad		

PROBLEMÁTICA A RESOLVER

La zona de Delta del Tigre presenta la particularidad de encontrarse rodeada por un dique de protección contra inundaciones junto con un sistema de canales y compuertas anti-retorno que permiten controlar y evacuar, mediante gravedad, el flujo de agua a través de la barrera hidráulica que constituye el dique.

El terraplén presenta notorios signos de falta de mantenimiento, problemas de estabilidad, además de no contar con una cota de coronamiento uniforme ni suficiente para impedir el ingreso de agua a la zona de Delta del Tigre en situaciones extremas. Las compuertas, si bien se encuentran operativas y en bastante buen estado de conservación, no son capaces evacuar los caudales mínimos exigibles para recurrencias habituales. También se identifica como un problema la ubicación de viviendas próximas a los canales y las competencias no identificadas sobre la propiedad y gestión del dique, dificultando las acciones de operación y mantenimiento del mismo.

Estas condiciones exponen a la población a situaciones de alto riesgo, como la posibilidad de sobrepaso del terraplén, con el consecuente riesgo de pérdida de vidas humanas.

A su vez, la zona de Sofima, con condiciones topográficas similares que Delta, no cuenta con dique de protección y sufre problemas de inundación por desborde del canal paralelo al dique.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO / PROGRAMA

Estudios antecedentes proponen las siguientes obras de restitución del dique, considerando un nivel de diseño de TR 200 años para crecidas del Río de la Plata.

- Conformación de sección transversal con cota de coronamiento +5.25 m, ancho de coronamiento 3.5 m y taludes interior y exterior 1:3.
- Sustitución de alcantarillas y válvulas anti-retorno existentes
- Ejecución de nuevas alcantarillas y compuertas para permitir la evacuación del drenaje pluvial para una lluvia TR 10 años de forma adecuada para niveles de marea bajos.
- Definición de la traza del dique

- Alternativa 1:

Respetar traza original del terraplén y realizar el alteo de las calles Goleta, Calle 17 metros y conexión a Sofima.

- Alternativa 2:

Respetar traza original en zonas Norte y Oeste, construir dos tramos nuevos de dique al Este y Oeste de Sofima (desde la calle Antillas hasta la Ruta 1 y desde calle Malaca hasta Ruta 1, respectivamente) y alteo de calle Goleta.

Se agrega a las propuestas anteriores una nueva alternativa para la traza del dique

- Alternativa 3:

Respetar traza original en zonas Norte y Oeste, construir un nuevo tramo de dique al Este de Sofima (entre calle Antillas y Ruta 1), colocación de válvulas anti-retorno sobre alcantarillas de Ruta 1 y alteo de calle Goleta.

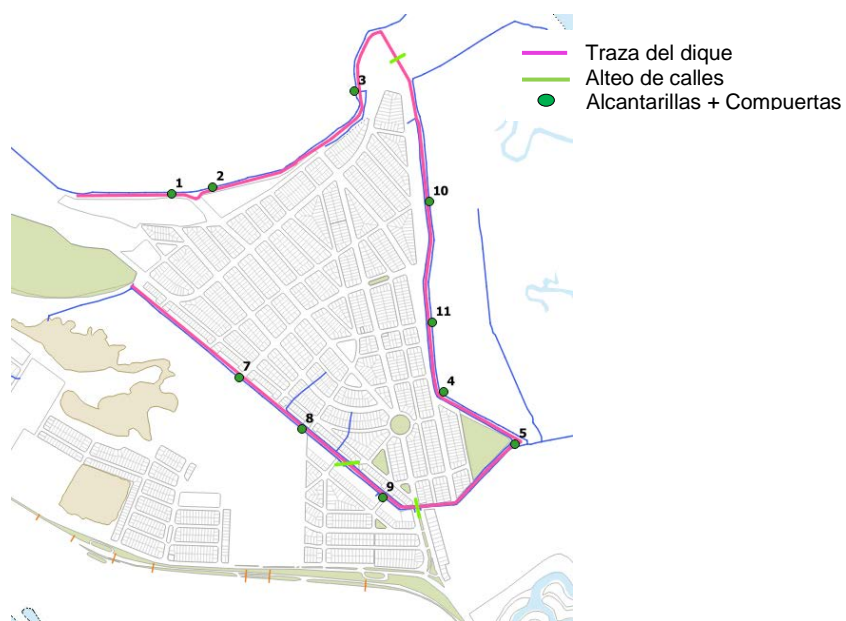
- Será necesaria la relocalización de las viviendas ubicadas en el padrón 15.000 (Ver Ficha PDR-DR-05)

BENEFICIOS /IMPACTOS

- Eliminar el riesgo hídrico en Delta del Tigre y Sofima (esta última sólo en los casos de alternativa 2 y 3)
- Garantizar los niveles de seguridad necesarias para una obra de este porte
- Garantizar la adecuada evacuación del drenaje pluvial correspondiente a una lluvia TR 10 años para niveles de marea bajos.

PLANTA UBICACIÓN / INTERVENCIÓN

Alternativa 1



Alternativa 2



Alternativa 3



Descripción	unidad	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Excavación de canales externos	m3	138,717	143,725	101,840
Relleno de canales externos	m3	14,647	14,244	13,380
Excavación fundación de alcantarillas	m3	878	101,159	75,869
Construcción de alcantarillas	un	10	12	9
Acero para compuertas colocadas	t	2	1.99	2
Terraplén con compactación	m3	136,014	130,079	90,620
Carpeta asfáltica 0.06 m	m3	329	141	141
Relocalizaciones	un	7	0	0

* No se incluyen las relocalizaciones del padrón N° 15000

ESTIMACIÓN DE COSTOS

(Incluye LLSS. No incluye IVA)

	CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S/año)
Corto Plazo 2018-2020	Adecuación del Dique – Alternativa 1	5.300
	Adecuación del Dique – Alternativa 2	6.000
	Adecuación del Dique – Alternativa 3	4.200

Observación:

Los costos de inversión incluyen el reacondicionamiento del terraplén del dique de protección contra inundaciones, construcción de alcantarillas junto con las compuertas, alteo de calles y relocalizaciones de viviendas que interfieren con la traza del terraplén en el sector sur del dique. Los costos asociados a la relocalización de viviendas ubicadas en el padrón N° 15000 se presentan en la ficha PDR-DR-05.

Los costos unitarios considerados son los incluidos en el Informe Consultoría para los Estudios Básicos, Análisis de Alternativas y Elaboración de Anteproyecto de Estudio Guitelman.

CIUDAD DEL PLATA / PLAN DIRECTOR

Programa de relocalización de viviendas en área de influencia del Dique

PDR-DR-05

SUBSISTEMA CATEGORÍA

<input type="checkbox"/> Agua Potable	<input type="checkbox"/> Espacio Público	Sub-Categoría	<input checked="" type="checkbox"/> Obra
<input type="checkbox"/> Saneamiento			<input type="checkbox"/> Operación y mantenimiento
<input checked="" type="checkbox"/> Drenaje Pluvial			<input type="checkbox"/> Programa
<input type="checkbox"/> Vialidad/Movilidad			

PROBLEMÁTICA A RESOLVER

Actualmente se localizan en un área de aproximadamente 900m2 al norte del fraccionamiento de Delta del Tigre, en el Padrón 15.000, un total de 29 viviendas de ocupación informal.

De acuerdo a lo establecido en el vigente Plan de Ordenamiento Territorial de Ciudad del Plata, en su Artículo Nº 85, en el Padrón Nº 15.000, quedan fuera de ordenamiento los usos urbanos y habitacionales irregulares, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 27, literal c de la Ley 18.308.

En la actualidad el Dique de Delta del Tigre presenta problemas de estabilidad y cota de coronamiento insuficiente para impedir ingreso de agua a la zona de Delta del Tigre en situaciones extremas. El Dique, y la a ocupación de las planicies de inundación, no solo representa una alteración al escurrimiento de las aguas, alterando la capacidad de laminación del cuerpo de agua, sino que también representa un importante riesgo para los ocupantes.

DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

Se propone realojar a las 29 familias que residen en el área, las cuales representan a 83 personas adultas y 36 menores, según datos preliminares del Relevamiento Social 2017, realizado por DINAVI-DINAGUA.

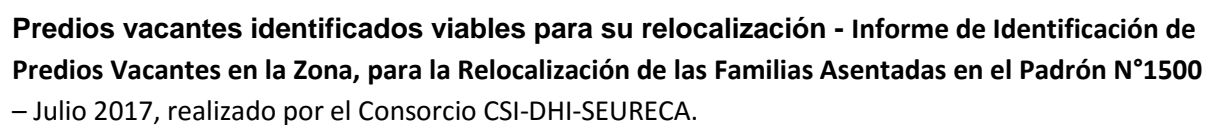
El programa a implementar para alcanzar el objetivo propuesto deberá considerar los siguientes factores:

- *Adquisición y/o Disponibilidad de Tierra*
- *Previsión de Obras y Servicios Urbanos*
Ejecución de obras de infraestructuras y servicios urbanos complementarios según los requerimientos de predio(s) destinado para los realojos.
- *Implementación de un Programa de Relocalizaciones*
Implementación de un Programa a través del Plan Nacional de Relocalizaciones /PNR-MVOTMA, o a través de la modalidad que se considere pertinente.

BENEFICIOS /IMPACTOS

- Mejora de las condiciones socio - habitacionales de las 29 familias residentes en el Padrón N°15000.
- Garantizar las posibilidades de ejecución del proyecto de adecuación del Dique de Protección de Delta de Tigre frente a inundaciones (ver Ficha PDR-DR-04).

Situación Actual



ESTIMACIÓN DE COSTOS

(Incluye LLSS. No incluye IVA)

		CAPEX (x1000 U\$S)
Corto Plazo 2018-2020	Implementación Programa Realojos(*)	2.300

(*)Magnitud de la Inversión en Tierras y Vivienda. No incluye costos adicionales de urbanización según localización, costos legales y jurídicos, ni RRHH necesarios para la implementación del Programa y el Proyecto Físico de Relocalización.

CIUDAD DEL PLATA / PLAN DIRECTOR

Estaciones de Bombeo de pluviales en Delta Del Tigre

PDR-DR-06

SUBSISTEMA CATEGORÍA

☐

Agua Potable

Sub-Categoría

☐

Obra

☐

Saneamiento

☐

Operación y mantenimiento

☒

Drenaje Pluvial

☐

Programa

☐

Vialidad

PROBLEMÁTICA A RESOLVER

La zona de Delta del Tigre presenta la particularidad de encontrarse rodeada por un dique de protección contra inundaciones junto con un sistema de canales y compuertas anti-retorno que permiten controlar y evacuar, mediante gravedad, el flujo de agua a través de la barrera hidráulica que constituye el dique.

Ante la ocurrencia simultánea de eventos de lluvia y altos niveles de marea, no es posible la evacuación por gravedad del escurrimiento superficial interior al dique.

Estas condiciones exponen a la población constantes problemas de inundación y corte parcial o total de calles, afectando la circulación y acceso a viviendas.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO / PROGRAMA

- Ejecución de dos estaciones de bombeo, acompañadas de un espacio de laminación, con las siguientes características:

Estación de Bombeo Delta del Tigre Norte

- Capacidad de bombeo: 1.0 m³/s
- Volumen de Laminación: 11,600 m³ (Ver Ficha PDR-DR-02)

Estación de Bombeo Delta del Tigre Sur

- Capacidad de bombeo: 1.0 m³/s
- Volumen de Laminación: 13,200 m³ (Ver Ficha PDR-DR-02)

BENEFICIOS /IMPACTOS

- Garantizar la correcta evacuación del agua pluvial de la zona de Delta del Tigre durante eventos de crecida del río.
- Reducir los niveles de la napa freática, aumentando así la capacidad de laminación en cunetas para así aumentar la eficiencia del sistema de drenaje.
- Asegurar la evacuación de las aguas pluviales en Delta del Tigre para eventos de TR1 y niveles de marea del orden de los 2 m.



ESTIMACIÓN DE COSTOS

(Incluye LLSS. No incluye IVA)

		CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S/año)
Mediano Plazo 2021 -2030	EB Delta del Tigre Norte y Delta del Tigre Sur	2.600	90

CIUDAD DEL PLATA / PLAN DIRECTOR

Nueva Terminal de Ómnibus y Centralidad – Delta del Tigre

PDR-VI-01

SUBSISTEMA CATEGORÍA

<input type="checkbox"/> Agua Potable	<input checked="" type="checkbox"/> Espacio Público	Sub-Categoría	<input checked="" type="checkbox"/> Obra
<input type="checkbox"/> Saneamiento			<input type="checkbox"/> Operación y mantenimiento
<input type="checkbox"/> Drenaje Pluvial			<input type="checkbox"/> Programa
<input checked="" type="checkbox"/> Vialidad/ Movilidad			

PROBLEMÁTICA A RESOLVER

Frente a la ausencia de una centralidad barrial, tanto material como simbólica en Delta del Tigre, se propone la concreción del Eje cívico –Cultural de Delta del Tigre que constituye una operación urbana de impacto zonal que propende al desarrollo de una nueva centralidad barrial a partir del soporte que brinda la calificación del eje Vial y peatonal , Avenida Las Perlas como soporte físico y funcional que articula diversos equipamientos: recreativos, culturales, educativos, sanitarios, sociales de transporte y espacios públicos.

En este sentido, el acondicionamiento del eje vial Avenida Las Perlas en el tramo comprendido entre la “Plaza Rotonda” y la Calle Manila, y la de adecuación /relocalización de la actual terminal de ómnibus de Delta del Tigre resultan actuaciones necesarias que contribuyen a la puesta en valor y consolidación del Eje Cívico-cultural.

A partir del diagnóstico realizado se reconocen los siguientes aspectos de la actual terminal de ómnibus en Delta del Tigre:

- No dispone de espacios suficientes y adecuados para el estacionamiento de las unidades de transporte de pasajeros.
- Ocupación de parte de la vía pública generando condiciones inadecuadas para la circulación, tanto de los vehículos automotores como peatones y ciclistas.
- Infraestructura mínima para pasajeros y personal de transporte.
- Necesidad de mejorar las condiciones de seguridad

SITUACIÓN ACTUAL



PROYECTO NUEVA TERMINAL DE ÓMNIBUS

- Diseño y construcción de los siguientes componentes:
 - Diseño y construcción de “dársenas” paralelas a la calle para el acordonado y espera de 4 ómnibus
 - Diseño y construcción de refugio cubierto para pasajeros en espera.
 - Diseño y construcción de los servicios básicos para pasajeros en espera y para personal del transporte

ACCIONES PREVIAS

- Confirmación de la disponibilidad de uso del predio seleccionado por parte de la Intendencia de San José

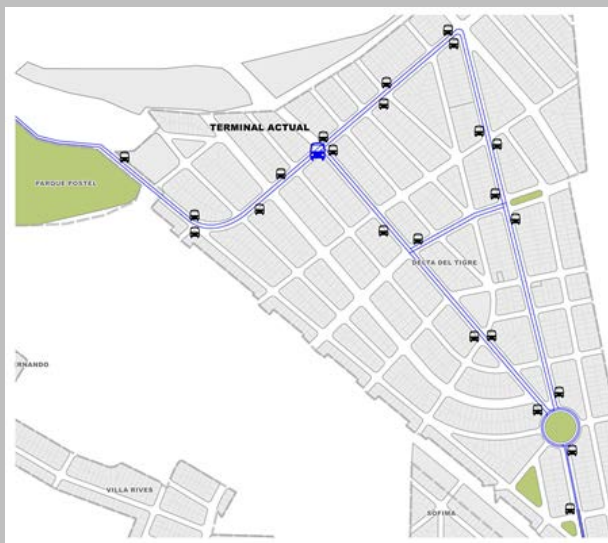
PROYECTOS VINCULADOS

- Transporte: Adecuación del recorrido del transporte público en función del predio seleccionado, y localización de paradas dentro del mismo.

LOCALIZACIÓN PROPUESTA



RECORRIDO ACTUAL



ADECUACIÓN DE RECORRIDO



**DESCRIPCIÓN DEL
PROYECTO / PROGRAMA**

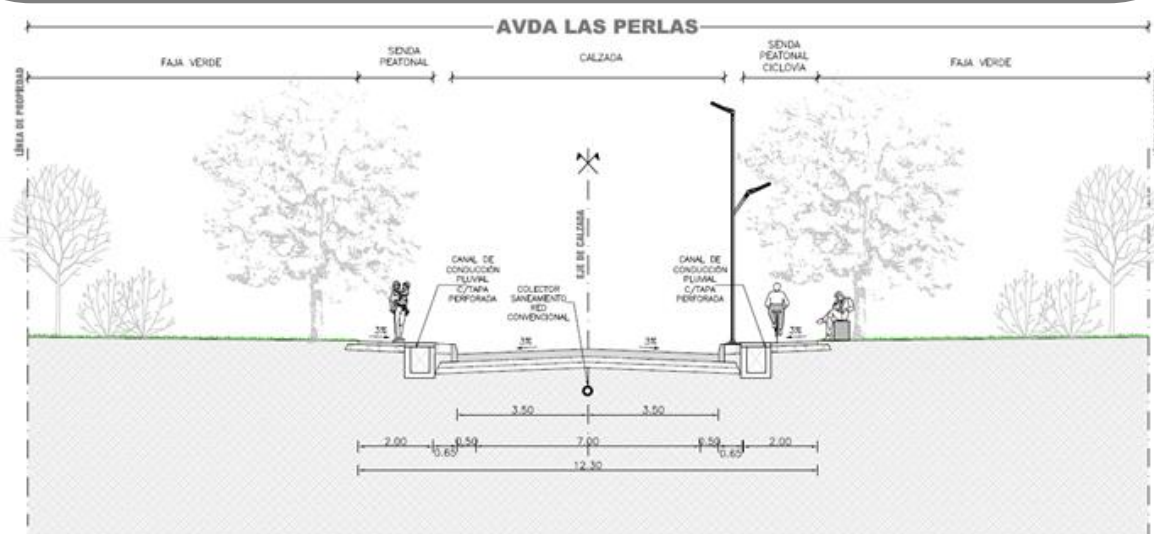
PROYECTO ACONDICIONAMIENTO Y CALIFICACIÓN AVDA. LAS PERLAS

Re-acondicionamiento y calificación de Avda. Las Perlas, en el tramo comprendido entre la “Plaza Rotonda” y la Calle Manila.

Se propone su jerarquización como Calle Principal, previendo un ensanche de la calzada útil a 7 metros y la incorporación de sendas peatonales/ciclovías.

Para el tramo considerado, se plantea un perfil con cordón cuneta sendas peatonales de 2 metros de ancho a ambos lados de la calzada, arborización e iluminación diferenciada.

Estas obras estarán directamente vinculadas con las obras de adecuación del micro-drenaje según corresponda.



PREFIGURACIÓN AVDA LAS PERLAS - TRAMO EJE CÍVICO - CULTURAL

ESCALA - 1:100

**BENEFICIOS
IMPACTOS**

PROYECTO NUEVA TERMINAL DE ÓMNIBUS

- Estacionamiento de los ómnibus fuera de la vía pública.
- Mejoras en la prestación de calidad del servicio en la discriminación de la circulación para los diferentes flujos vehiculares, y peatonal.
- **Mejoras en la prestación de calidad del servicio en la infraestructura para uso de pasajeros** y personal del transporte.
- Re-localización de la Terminal dentro del Eje Cívico sobre Avenida las Perlas, en un área de mayor proximidad a equipamientos sociales, educativos y deportivos.

PROYECTO ACONDICIONAMIENTO Y CALIFICACIÓN AVDA. LAS PERLAS

- Consolidación del soporte vial para la concreción del eje Cívico – Cultural propuesto
- Mejora de la circulación tanto del flujo vial, automóviles y transporte público como el flujo peatonal.
- Acondicionamiento urbano y paisajístico de la nueva centralidad con incorporación de mobiliario urbano y arborización particular.

ESTIMACIÓN DE COSTOS

(Incluye LLSS. No incluye IVA)

		CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S)
Corto Plazo 2018-2020	Terminal de Ómnibus 4 buses	140	
	Centralidad Delta del Tigre	530	
Mediano Plazo 2021 - 2030	Centralidad Delta del Tigre		17
Largo Plazo 2031 - 2050	Centralidad Delta del Tigre		25

Los costos de O&M son promedios anuales.

CIUDAD DEL PLATA/ PLAN DIRECTOR

Nueva Terminal Ómnibus – Playa Pascual

PDR-VI-02

SUBSISTEMA CATEGORÍA



Agua Potable



Espacio Público

Sub-Categoría



Obra



Saneamiento



Operación y mantenimiento



Drenaje Pluvial



Programa



Vialidad /Movilidad

PROBLEMÁTICA A RESOLVER

- La Terminal actual no dispone de espacios suficientes y adecuados para el estacionamiento de las unidades de transporte de pasajeros.
- Ocupación de parte de la vía pública y predios vacantes de dominio privado.
- En época de verano concentración de personas y vehículos que estacionan en la costanera, produciéndose una congestión general de las vías aledañas. Imposibilidad de que los buses realicen las maniobras con el espacio físico suficiente.
- El Plan Local de Ordenamiento Territorial de Ciudad de Plata condiciona el funcionamiento de la actual Terminal de Transporte Colectivo de Playa Pascual, localizada en Zona Litoral, a la concreción de una propuesta alternativa de localización fuera de la misma (art. N° 33).

SITUACIÓN ACTUAL



DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO / PROGRAMA

- Diseño y construcción de los siguientes componentes:
 - Recinto-terminal de ocho dársenas para 6 buses efectivos en espera, con una ampliación futura estimada a 2 dársenas adicionales.
 - Modificación de las cunetas a cielo abierto por un sistema de canalizaciones entubadas.
 - Diseño y construcción de refugio cubierto para pasajeros en espera.
 - Diseño y construcción de los servicios básicos para pasajeros en espera y para personal del transporte.
 - Adecuación vial del eje Yamandú Rodríguez en el tramo comprendido entre calles Colo Colo y calle Zorrilla de San Martín como calle principal que permita la circulación del transporte público.

ACCIONES PREVIAS

- Confirmación de la disponibilidad de uso del predio seleccionado por parte de la Intendencia de San José.

PROYECTOS VINCULADOS

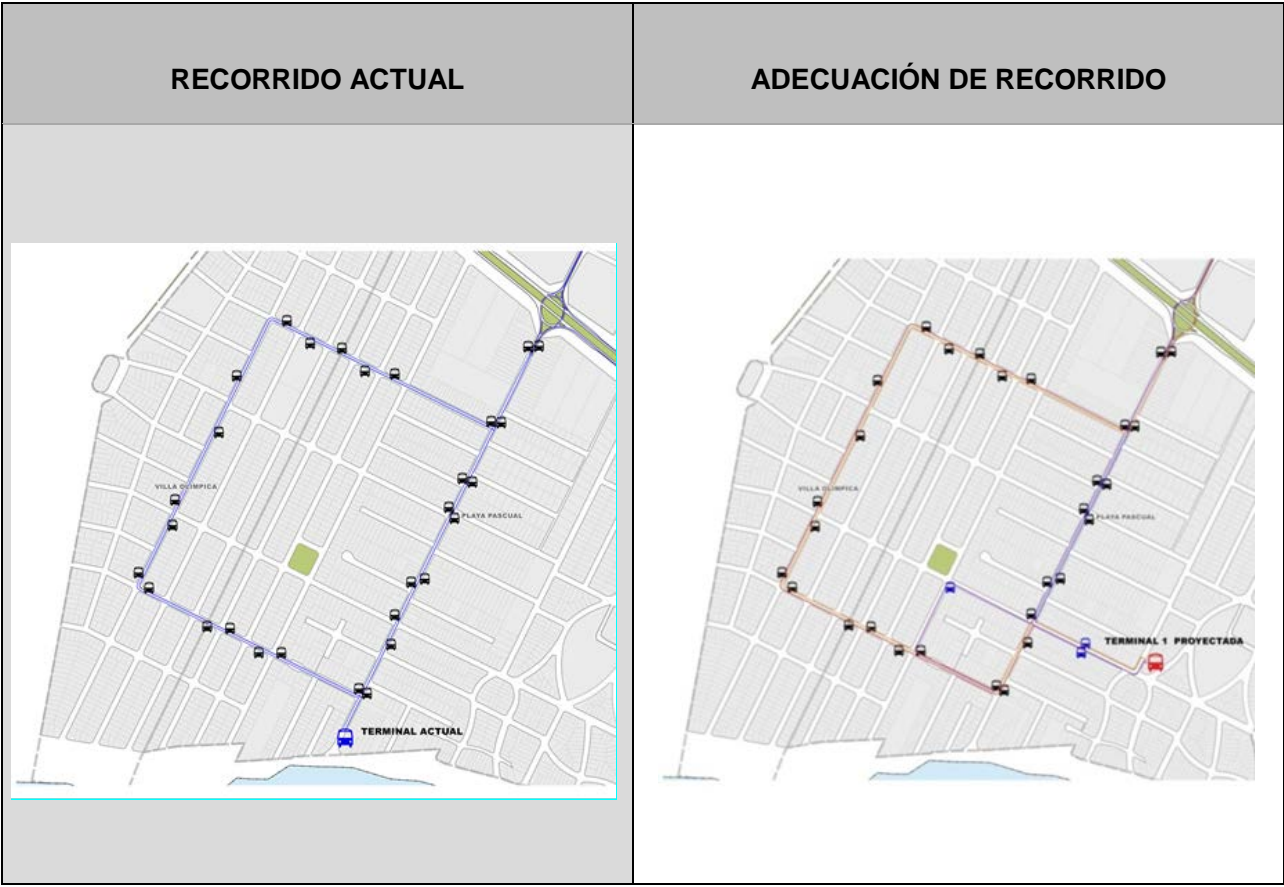
- Adecuación del recorrido del transporte público en función del predio seleccionado, y localización de paradas dentro del mismo.

BENEFICIOS IMPACTOS

- Relocalización de Terminal en zona con usos normativos permitidos.
- Estacionamiento de ómnibus fuera de la vía pública.
- Descongestionamiento de la zona más próxima a la costa.
- Priorización de la carga y descarga de pasajeros en la terminal disminuyendo tiempos de espera y aglomeraciones no deseadas en las paradas cercanas a la playa.
- Mejora en las condiciones de maniobras para ingreso y egreso de los ómnibus.

LOCALIZACIÓN ALTERNATIVA - SELECCIONADA





ESTIMACIÓN DE COSTOS

(Incluye LLSS. No incluye IVA)

		CAPEX (x1000 U\$S)
Corto Plazo 2018-2020	Terminal de Ómnibus 8 buses	320
	Adecuación Tramo calle Yamandù Rodriguez	150

SUBSISTEMA CATEGORÍA

☐ Agua Potable

Sub-Categoría

☒ Obra

☐ Saneamiento

☒ Operación y mantenimiento

☐ Drenaje Pluvial

☐ Programa

☒ Vialidad

PROBLEMÁTICA A RESOLVER / OBJETIVOS

El proceso de conformación de Ciudad del Plata tuvo como resultado la generación de una trama vial desestructurada con un alto déficit en lo que refiere a la conectividad vial de los distintos fraccionamientos que la componen. La mejora de la interconexión barrial, mediante la apertura de nuevas calles que permitan la vinculación entre barrios, minimizando recorridos y favoreciendo el desarrollo de las zonas, resulta clave a los efectos de asegurar una adecuada conectividad vial general de toda el área.

Paralelamente y acorde a los objetivos previstos en el marco regulatorio vigente, dado por el Plan Local de Ordenamiento Territorial (PLOT), se deberán desafectar tramos de la rambla Costanera en los barrios Playa Penino y Playa Pascual.

Asimismo, las secciones de las calles existentes de Ciudad del Plata son discontinuas y con diversos tipos y estados de pavimentos. En muchos casos el perfil transversal no es acorde, en dimensiones, características y materiales, a la funcionalidad correspondiente de cada calle dentro del viario y las situaciones particulares dentro de la trama urbana.

Se reconoce a nivel general anchos de calzada muy angostos, lo cual dificulta el tránsito de vehículos y ausencias de sendas peatonales que imposibilita el flujo peatonal. A su vez, la limitada capacidad de laminación de las cunetas requiere de una adecuación al perfil vial existente a los efectos de evitar los frecuentes eventos de desbordes e inundaciones.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO PROGRAMA

A partir de la jerarquización vial propuesta para Ciudad del Plata, como Calles o Avenidas Principales, intermedias e internas e identificación de casos particulares, las obras de adecuación de la red de calles a ejecutar, en conjunto con las obras de microdrenaje y saneamiento, son las siguientes:

- Adecuación del perfil transversal de cada calle incluyendo:
 - Ensanche de anchos calzada de calles que lo requieren en función de la jerarquía propuesta uniformizando perfiles de calle: calles principales e intermedias a 7m, calles internas a 6m.
 - Pavimentación de calles en todos los barrios de acuerdo a las características del tránsito actual y futuro previsto en cada jerarquía vial asignada.
 - Adecuación de las características del perfil vial de acuerdo a la sección tipo definida en cada caso, incluyendo sendas peatonales y sendas peatonales/ciclovías, modificación de cunetas e incorporación de cordón cuneta en los casos particulares.

**DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO /
PROGRAMA**

- Priorización y encause del tránsito público a calles jerarquizadas como principales e intermedias.
- Incorporación de paradas, bancos, arbolado, rampas de accesibilidad, señalética y bolardos, cuando corresponde.

Las obras viales a ejecutar para la mejora de la interconexión barrial incluyen:

- Prolongación de calle Eduardo Pascual entre Ruta 1 vieja y calle Francisco Espínola.
- Prolongación de Camino del Gaucho Negro entre Camino de las Tropas y Ruta 1.
- Prolongación de calle Samoa hasta su intersección con calle Goleta.
- Aperturas y prolongaciones de calles de atravesamiento a través del padrón N°16.255 que vincule los barrios Delta del Tigre, Sofima, Villa Rives y San Fernando.
- Desafectación de Rambla Costanera en Playa Penino
- Desafectación tramo de Rambla Costanera en Playa Pascual, desde calle Elías Regules al este.

EJECUCIÓN ETAPAS

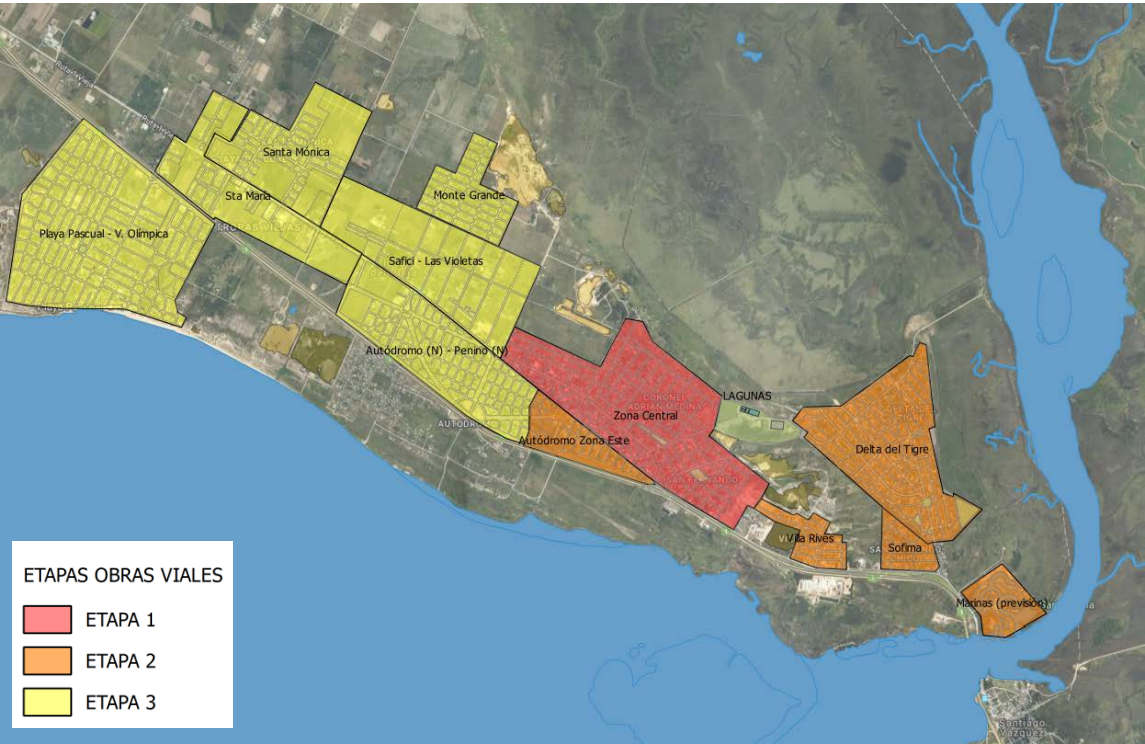
La ejecución de las obras viales se realizará en etapas, las que estarán de acuerdo con las obras de drenaje y saneamiento urbano.

BENEFICIOS/IMPACTOS

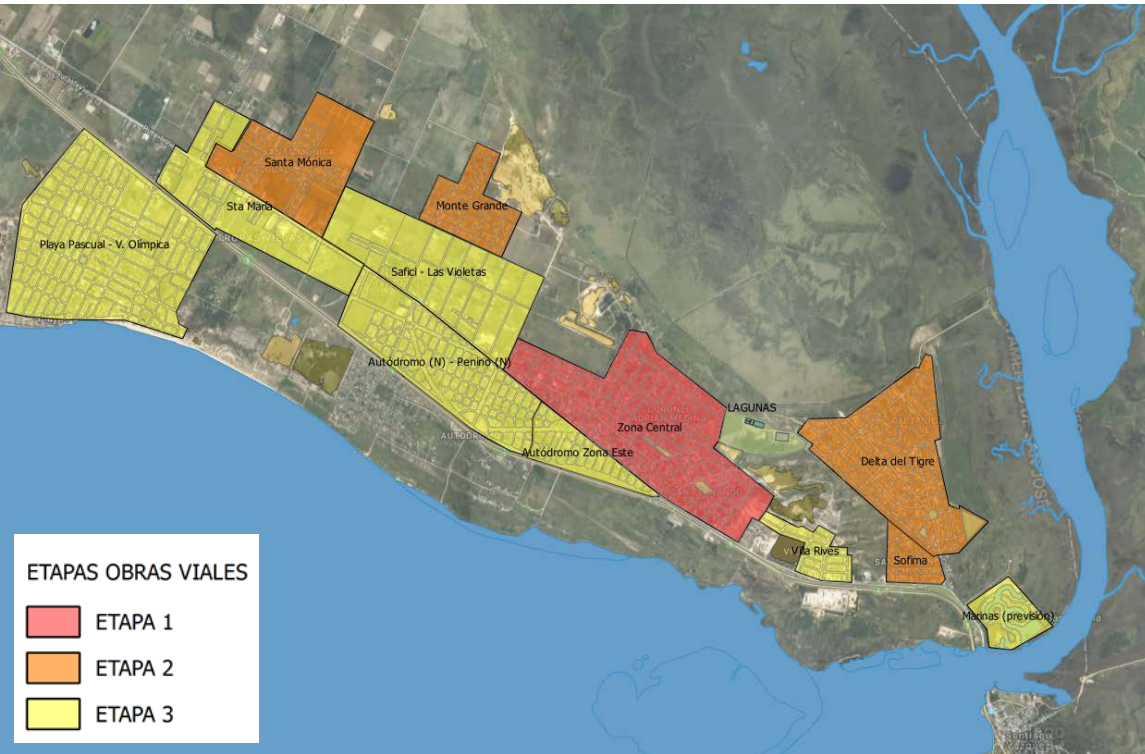
- Mejora del flujo vehicular y peatonal
- Mejoras en el sistema de microdrenaje de las calles y disminución de problemas de desbordes e inundaciones causantes por lluvias
- Disminución de problemas de generación de polvo
- Tránsito más fluido por las avenidas y calles de Ciudad del Plata
- Mejora de la interconexión entre los barrios de Ciudad del Plata.
- Mejora en los tránsitos de Ruta 1 vieja y Ruta 1 ya que conexiones inter barriales restaran vehículos a las vías mencionadas.
- Mejora del Impacto ambiental en zona Costanera

GRÁFICOS

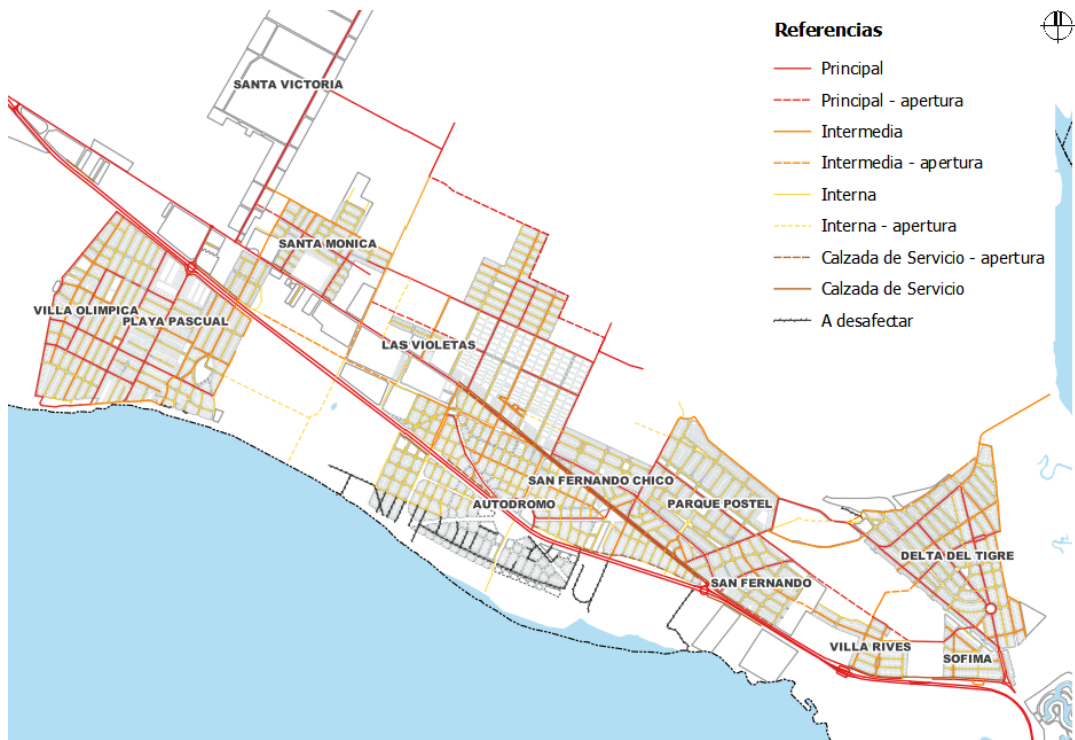
■ Ejecución Alternativa Punta Yeguas



■ Ejecución Alternativa Santa Lucía

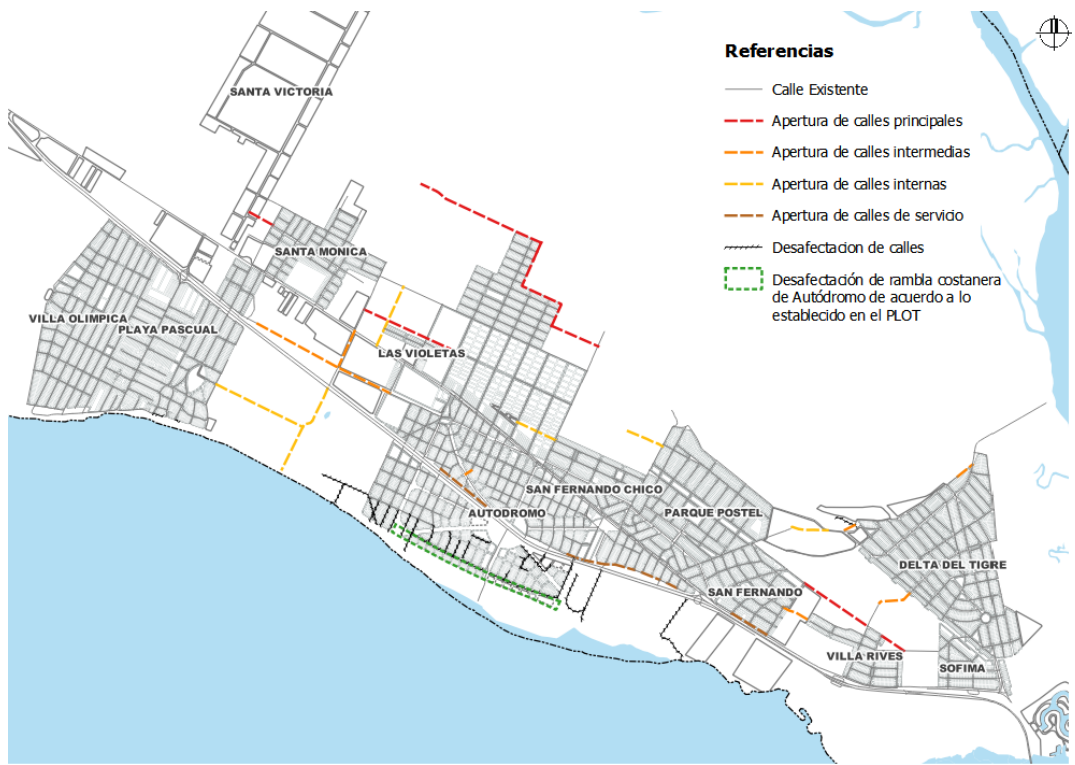


Jerarquización de calles



NOTA: Ver en lámina 1603-LE-VI-LA007 y LA008 perfiles viales propuestas / alternativas

Apertura y desafectación de Calles



METRAJES

■ Alternativa Punta Yeguas

Perfil Tipo	Corto Plazo Km	Mediano Plazo Km	Largo Plazo Km	TOTAL
Calzada de Servicio	0.00	1.57	0.00	1.57
Calzada de Servicio - apertura	0.40	0.00	1.66	2.06
Intermedia – apertura	0.13	0.37	2.34	2.85
Intermedia 15m	0.29	0.00	1.66	1.95
Intermedia con ancho menor o igual a 6m	0.48	3.23	9.82	13.53
Intermedia General	1.26	4.61	11.68	17.55
Intermedia - Particular Badajoz	1.22	0.00	0.00	1.22
Intermedia - Particular costanera (TRAMO II)	0.00	0.00	0.19	0.19
Intermedia - Particular costanera (TRAMO III)	0.00	0.00	0.53	0.53
Intermedia - Particular Samoa	0.00	1.34	0.00	1.34
Intermedia - Particular Zanzibar	0.00	0.86	0.00	0.86
Interna – apertura	0.38	0.00	3.32	3.70
Interna con ancho menor a 6m	3.92	8.00	43.56	55.48
Interna General	17.23	8.02	18.91	44.15
Principal – apertura	0.07	0.06	2.19	2.32
Principal con ancho menor a 7m	1.45	5.61	15.85	22.92
Principal General	5.07	2.32	7.97	15.36
Principal - Particular Costanera (TRAMO I)	0.00	0.00	0.59	0.59
Principal - Particular Rio de la Plata	0.00	0.00	1.40	1.40
Ruta 1 vieja TRAMO 2	0.00	0.00	2.83	2.83
TOTAL	31.91	35.99	124.50	192.40

■ **Alternativa Santa Lucía**

Perfil Tipo	Corto Plazo Km	Mediano Plazo Km	Largo Plazo Km	TOTAL
Calzada de Servicio	0.00	0.61	0.97	1.57
Calzada de Servicio - apertura	0.40	0.00	1.66	2.06
Intermedia – apertura	0.13	0.37	2.34	2.85
Intermedia 15m	0.29	0.87	0.79	1.95
Intermedia con ancho menor o igual a 6m	0.48	4.62	8.43	13.53
Intermedia General	1.26	5.27	11.02	17.55
Intermedia - Particular Badajoz	1.22	0.00	0.00	1.22
Intermedia - Particular costanera (TRAMO II)	0.00	0.00	0.19	0.19
Intermedia - Particular costanera (TRAMO III)	0.00	0.00	0.53	0.53
Intermedia - Particular Samoa	0.00	1.34	0.00	1.34
Intermedia - Particular Zanzibar	0.00	0.86	0.00	0.86
Interna – apertura	0.38	0.00	3.32	3.70
Interna con ancho menor a 6m	3.92	17.60	33.96	55.48
Interna General	17.23	8.13	18.80	44.15
Principal – apertura	0.07	0.28	1.96	2.32
Principal con ancho menor a 7m	1.45	8.34	13.13	22.92
Principal General	5.07	4.13	6.16	15.36
Principal - Particular Costanera (TRAMO I)	0.00	0.00	0.59	0.59
Principal - Particular Rio de la Plata	0.00	0.00	1.40	1.40
Ruta 1 vieja TRAMO 2	0.00	0.48	2.35	2.83
TOTAL	31.91	52.88	107.60	192.40

ESTIMACIÓN DE COSTOS/ ESCENARIOS

(Incluye LLSS. No incluye IVA)

ESCENARIO MÍNIMO: Para la estimación de costos se considera el escenario mínimo en el que se tuvieron en cuenta para los caminos principales los pavimentos de carpeta asfáltica, para las alternativas de camino intermedio se consideraron los pavimentos con tratamiento bituminoso y para los caminos internos se evaluaron caminos de pavimento granular.

No se incluyen en estos costos, los correspondientes a los tramos viales en los que se prevé su adecuación asociados a la intervención de las siguientes centralidades:

- Avda. Las Perlas entre Manila y rotonda de Delta del Tigre- Terminal Delta del Tigre.
- Adecuación Ruta Vieja: tramo comprendido entre Km 26 hasta Avda Autódromo.

El rubro equipamiento urbano está incluido en los costos.

■ Costos por etapas

	Alternativa Punta Yeguas		Alternativa Santa Lucía	
	CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S/año)	CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S/año)
Corto Plazo 2018-2020	11.620		11.620	
Mediano Plazo 2021-2030	19.395	544	25.320	581
Largo Plazo 2031-2050	57.175	2157	51.250	2211

Los costos de O&M son promedios anuales.

■ Costos por zonas

Alternativa Punta Yeguas		
Etapas	Zona	CAPEX (x1000 U\$S)
Corto Plazo 2018-2020	Zona Central	11,616
Mediano Plazo 2021-2030	Sofima	2,495
	Delta	12,288
	Villa Rives	1,881
	Autódromo E	2,732
Largo Plazo 2031-2050	Autódromo N - Penino N	13,159
	Safici - Las Violetas	4,132
	Sta. María	3,401
	Playa Pascual - Villa Olímpica	20,940
	Monte Grande	4,505
	Sta. Mónica	6,030
	Parque Central	2,699
	Penino S	2,136
	Autódromo S	173

Alternativa Santa Lucia		
Etapas	Zona	CAPEX (x1000 U\$S)
Corto Plazo 2018-2020	Zona Central	11,616
Mediano Plazo 2021-2030	Sofima	2,495
	Delta	12,288
	Monte Grande	4,505
	Sta Mónica	6,030
Largo Plazo 2031-2050	Autódromo N - Penino N	13,159
	Safici - Las Violetas	4,132
	Sta María	3,401
	Playa Pascual - Villa Olímpica	20,940
	Villa Rives	1,881
	Autódromo E	2,732
	Parque Central	2,699
	Penino S	2,136
	Autódromo S	173

SUBSISTEMA CATEGORÍA

<input type="checkbox"/> Agua Potable	<input checked="" type="checkbox"/> Espacio Público	Sub-Categoría	<input checked="" type="checkbox"/> Obra
<input type="checkbox"/> Saneamiento			<input type="checkbox"/> Operación y mantenimiento
<input type="checkbox"/> Drenaje Pluvial			<input type="checkbox"/> Programa
<input checked="" type="checkbox"/> Vialidad /Movilidad			

PROBLEMÁTICA A RESOLVER

La Ruta 1 vieja constituye el eje urbano principal de Ciudad del Plata, vertebrador zonal que atraviesa y/o vincula gran parte de los barrios más poblados.

Cuenta actualmente en varios tramos, con una ciclovía – vereda, y a su vez con calles auxiliares de servicio a sus lados.

Posee un importante tránsito de vehículos particulares, transporte público y es salida para el tránsito de vehículos pesados de las canteras existentes. Al mismo tiempo es un lugar de tránsito de peatones y bicicletas en las zonas más densamente pobladas.

Dada su jerarquía dentro de la trama urbana, se propone una intervención clave a nivel urbano, con dos objetivos centrales:

- Desarrollar una centralidad zonal principal, funcional y simbólica, que se transforme en una referencia común, para toda Ciudad del Plata.
- Consolidar la Avenida Urbana con “Centro Cívico”, que articule a su vez, además de los equipamientos zonales localizados sobre su eje, otros ámbitos de pequeñas centralidades v/o equipamientos barriales en “esquina”

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO / PROGRAMA

El proyecto “Avenida Ruta Vieja” abarca el primer tramo de la ruta, desde la rotonda del Km 26 hasta la Avenida Autódromo (3,2km) y constituye una “operación urbana” integral y transversal a varios subsistemas:

- Sistema vial, reacondicionamiento y recalificación
- Equipamiento y Acondicionamiento Urbano
- Sistema de drenaje y laminación.

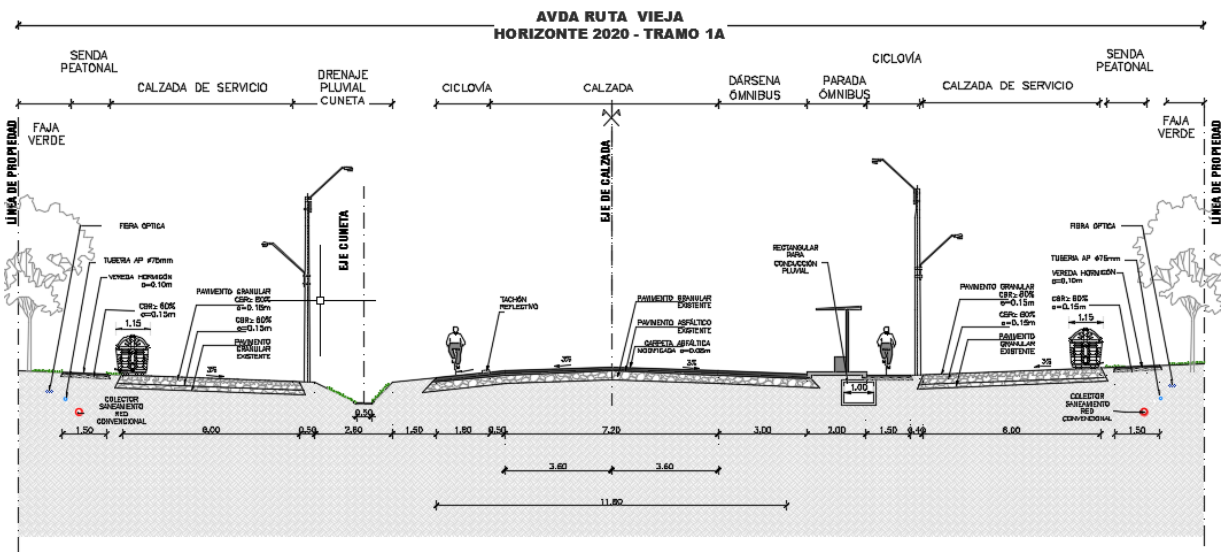
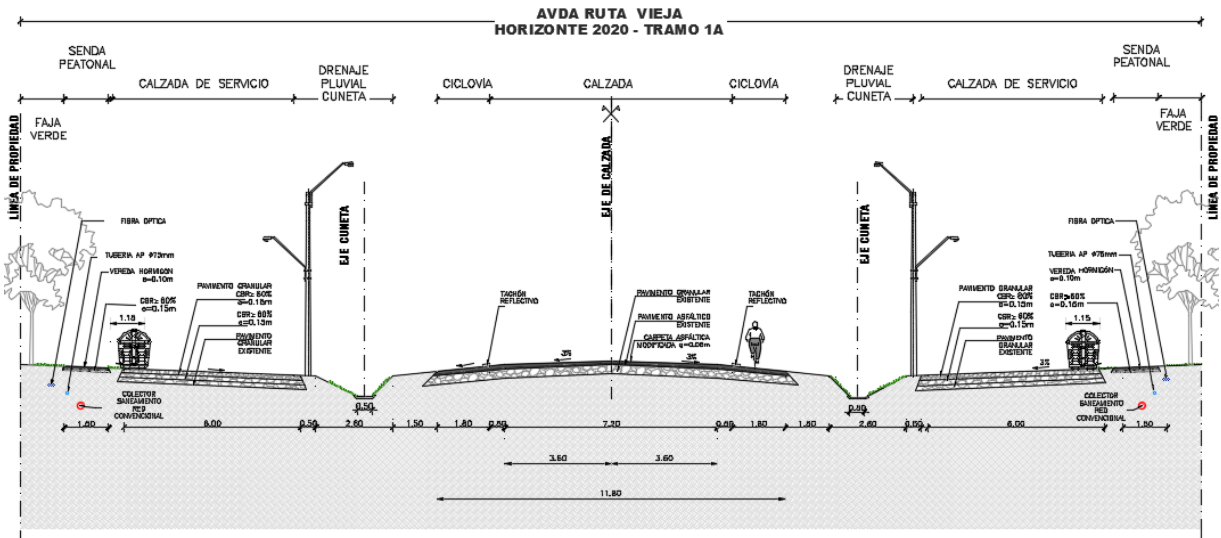
En previsión del aumento de flujos y de su nueva caracterización de avenida urbana, el proyecto prevé para el **Horizonte 2050** las siguientes intervenciones:

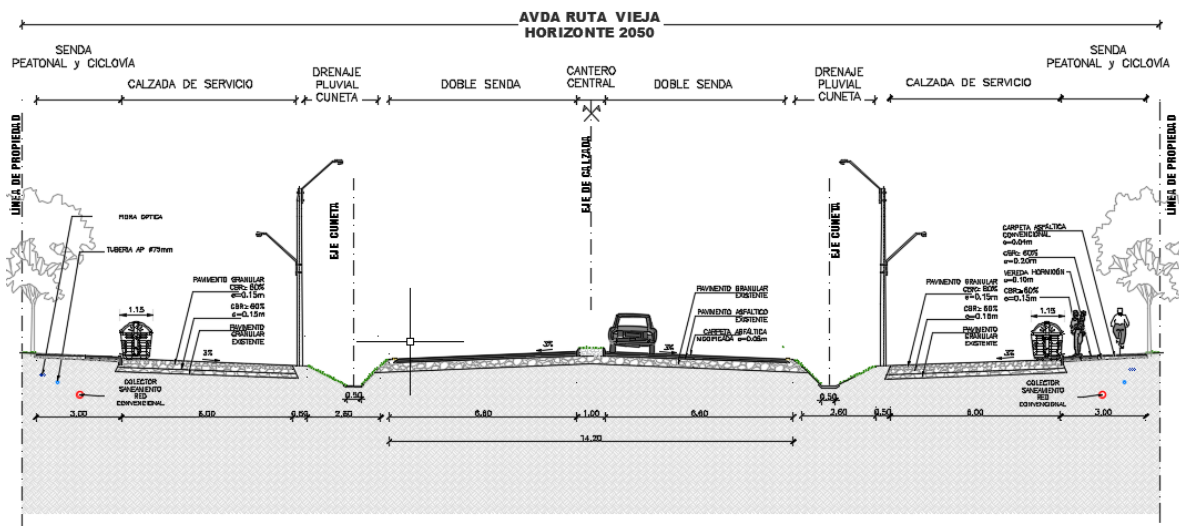
- ampliación del paquete estructural existente para ampliar la calzada,
- conformación de un cantero central que separa la circulación en ambos sentidos
- ampliación de la circulación a dos carriles por cada mano,
- discriminación definitiva de las modalidades de circulación, pasando las ciclovías junto a las calles de servicio.
- ejecución de la nueva iluminación sectorizada: calzada principal y calzada de servicio+ciclovía.
- arborización de la avenida con una caracterización paisajística unitaria y específica.

Se plantea una **modificación evolutiva** de esta vía, en el **tramo 1A** comprendido entre el km 26 y el predio de la Ex UTU (1,30 km), en la intersección con la continuación calle Chrysler, con una primer fase con **Horizonte 2020**, en la que se estructura el nuevo perfil con las calles de servicio y el microdrenaje en sus ubicaciones definitivas dentro de la faja pública

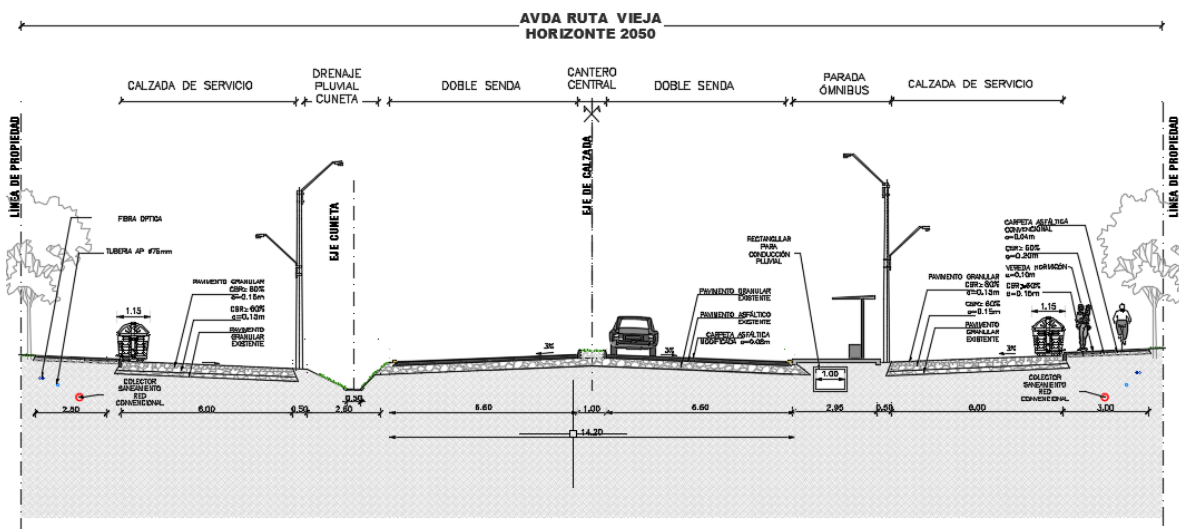
Estas obras requieren previamente la realización de las obras de saneamiento.

PREFIGURACIONES ADECUACIÓN “RUTA VIEJA”





PERFIL RUTA VIEJA - CORTE AA
ESCALA - 1:100



PERFIL RUTA VIEJA - CORTE BB
ESCALA - 1:100

BENEFICIOS IMPACTOS

El proyecto de calificación de la Avenida Ruta Vieja, constituye una intervención urbana compleja e integral, que apunta al fortalecimiento de la centralidad zonal. Se otorga a la Avenida, el carácter de pieza urbana única, incorporando mayor calidad, valor de uso y carga simbólica, a los efectos de consolidación con impacto zonal.

ESTIMACIÓN DE COSTOS

(Incluye LLSS. No incluye IVA)

	CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S)
Corto Plazo 2018-2020	1.630	
Mediano Plazo 2021 - 2030		12
Largo Plazo 2031 - 2050	7.610	59

Los costos de O&M son promedios anuales.

El rubro equipamiento urbano está incluido en los costos.

SUBSISTEMA CATEGORÍA

☐ Agua Potable

Sub-Categoría

☒ Obra

☐ Saneamiento

☐ Operación y mantenimiento

☐ Drenaje Pluvial

☐ Programa

☒ Vialidad

PROBLEMÁTICA A RESOLVER / OBJETIVOS

La constatación de intersecciones en diversos puntos de Ciudad del Plata con un importante número de accidentes plantea la necesidad de analizar y estudiar cada caso a los efectos de la búsqueda de soluciones que posibiliten un tránsito fluido y adecuado.

Se plantea resolver los problemas mencionados mediante la creación de rotondas en algunos casos y en otros mediante la implementación de mejoras en la señalización horizontal y vertical.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO / PROGRAMA

Las obras a ejecutar para la resolución de las intersecciones identificadas como puntos de riesgos son:

- Construcción de rotonda en intersección de Ruta 1 Vieja y Avenida al Delta
- Cerramiento y modificación de rotonda en Avenida Río de la Plata y Ruta 1
- Modificación de rotonda en Avenida Río de la Plata y Ruta 1 Vieja
- Señalización adecuada en intersección calles Granada y Florida
- Señalización adecuada en intersección Ruta 1 Vieja y calle Gral. Artigas
- Señalización adecuada en intersección Ruta 1 Vieja y Avenida Tomás Penino
- Señalización adecuada en intersección Ruta 1 y Avenida Tomás Penino
- Señalización adecuada en intersección Avenida Río de la Plata y calle Zorrilla de San Martín

BENEFICIOS

IMPACTOS

- Disminución de accidentes en intersecciones
- Facilidad para maniobras de acceso y salida a barrio Playa Pascual y Delta del Tigre.

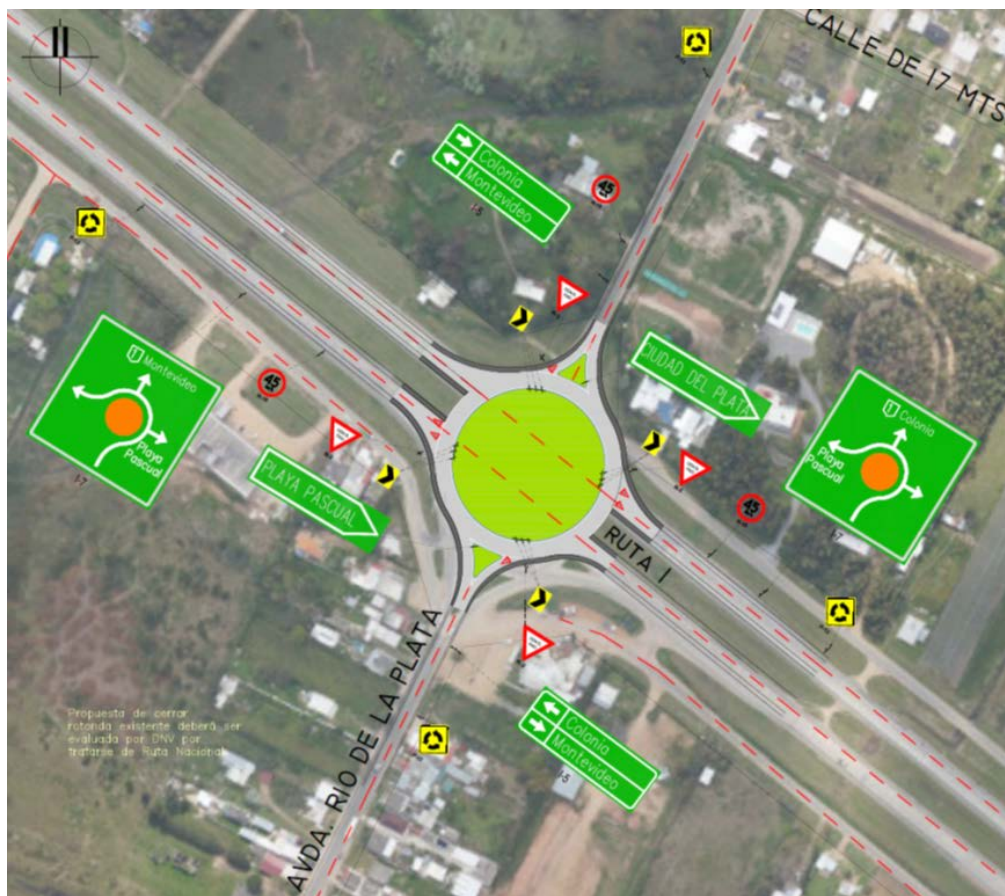
GRÁFICOS

Intervenciones propuestas.

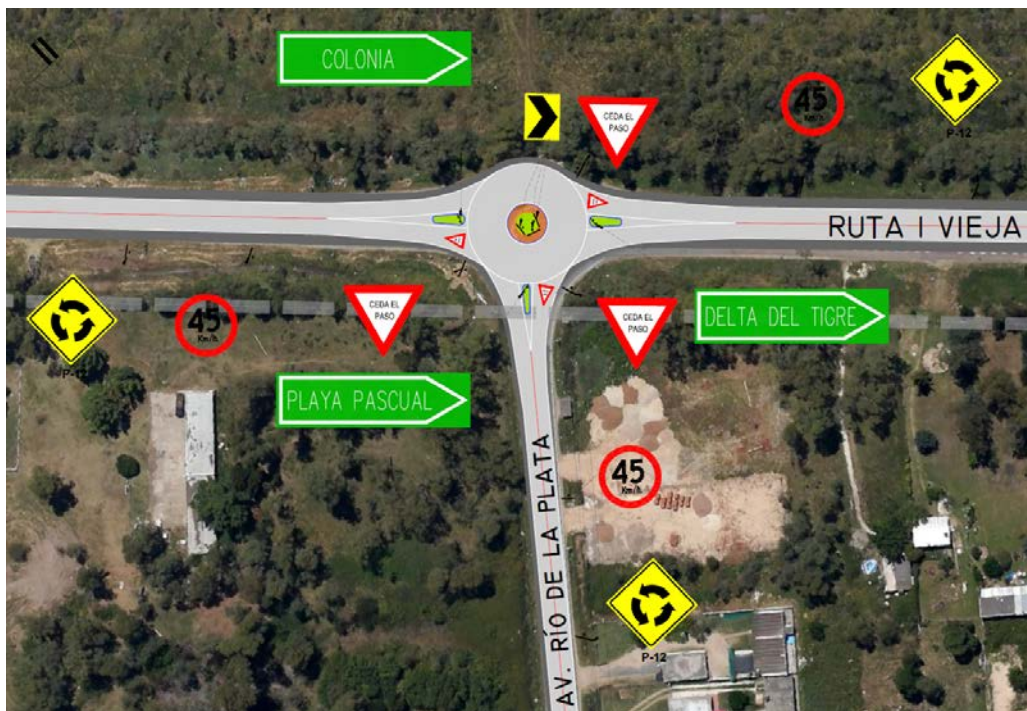
- Intersecciones: Avenida al Delta y Ruta 1 vieja, Avenida al Delta y Boreal



- Intersección: Ruta 1 y Avenida Río de la Plata



- Intersección: Avenida Río de la Plata y Ruta 1 vieja



- Intersección: Calles Florida y Granada



- Intersección: Ruta 1 Vieja y calle General Artigas



- Intersección: Ruta 1 Vieja y Avenida Tomás Penino



- Intersección: Ruta 1 y Avenida Tomás Penino



- Intersección: Avenida Río de la Plata y calle Zorrilla de San Martín



ESTIMACIÓN DE COSTOS

(Incluye LLSS. No incluye IVA)

		CAPEX (x1000 U\$S)
Corto Plazo 2018-2020	Av. al Delta y Ruta 1 Vieja	270
	Av. Al Delta y Boreal	20
	Florida y Granada	
	Ruta 1 Vieja y Gral. Artigas	
	Ruta 1 Vieja y Av. Tomás Penino	
	Ruta 1 y Av. Tomás Penino	
	Av. Río de la Plata y Zorrilla de San Martín	
	Ruta 1 y Av. Río de la Plata	380
	Av. Río de la Plata y Ruta 1 Vieja	170
	Total	840

SUBSISTEMA CATEGORÍA

<input type="checkbox"/> Agua Potable	<input type="checkbox"/> Espacio Público	Sub-Categoría	<input checked="" type="checkbox"/> Obra
<input type="checkbox"/> Saneamiento			<input type="checkbox"/> Operación y mantenimiento
<input type="checkbox"/> Drenaje Pluvial			<input type="checkbox"/> Programa
<input checked="" type="checkbox"/> Vialidad /Movilidad			

PROBLEMÁTICA A RESOLVER

El transporte de cargas en Ciudad del Plata está asociado principalmente a los siguientes productos:

- Transporte de producción granjera de frutilla y papa.
- Transporte de material proveniente de canteras.
-

Con respecto a la producción granjera, se destaca la zona de Colonia Wilson y Colonia Galland como las principales áreas de concentración de la producción dentro de Ciudad del Plata, siendo Camino Wilson la vía principal para el transporte de estas. Los valores estimados para las principales producciones agrícolas de la zona (frutilla y papa) son relativamente escasos y, bajo las hipótesis adoptadas, generan un impacto desde el punto de vista de la vialidad y movilidad poco significativo.

Con respecto a las actividades extractivas el tránsito de camiones de transporte de áridos, dada su proximidad al suelo urbano, supone mayores impactos en los usos urbanos del área, debiéndose regular las vías de tránsito adecuadas para este uso.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO / PROGRAMA

A partir de lo establecido en el vigente Plan Local de Ordenamiento Territorial (PLOT), referido a la limitación y ordenación del tránsito Pesado (art. Nº147), la Intendencia de San José estableció las siguientes vías de tránsito habilitadas para los vehículos que transportan el material extraído en las canteras:

Av. Eduardo Calcagno (hacia Sur) hasta Ruta 1 vieja, Ruta 1 vieja (hacia Oeste) hasta Río de la Plata, Río de la Plata (hacia Sur) hasta Ruta 1, Ruta 1 hacia su destino.

Este itinerario es adecuado para las canteras con acceso directo a Camino Calcagno, pues las vías involucradas presentan las características adecuadas para ello.

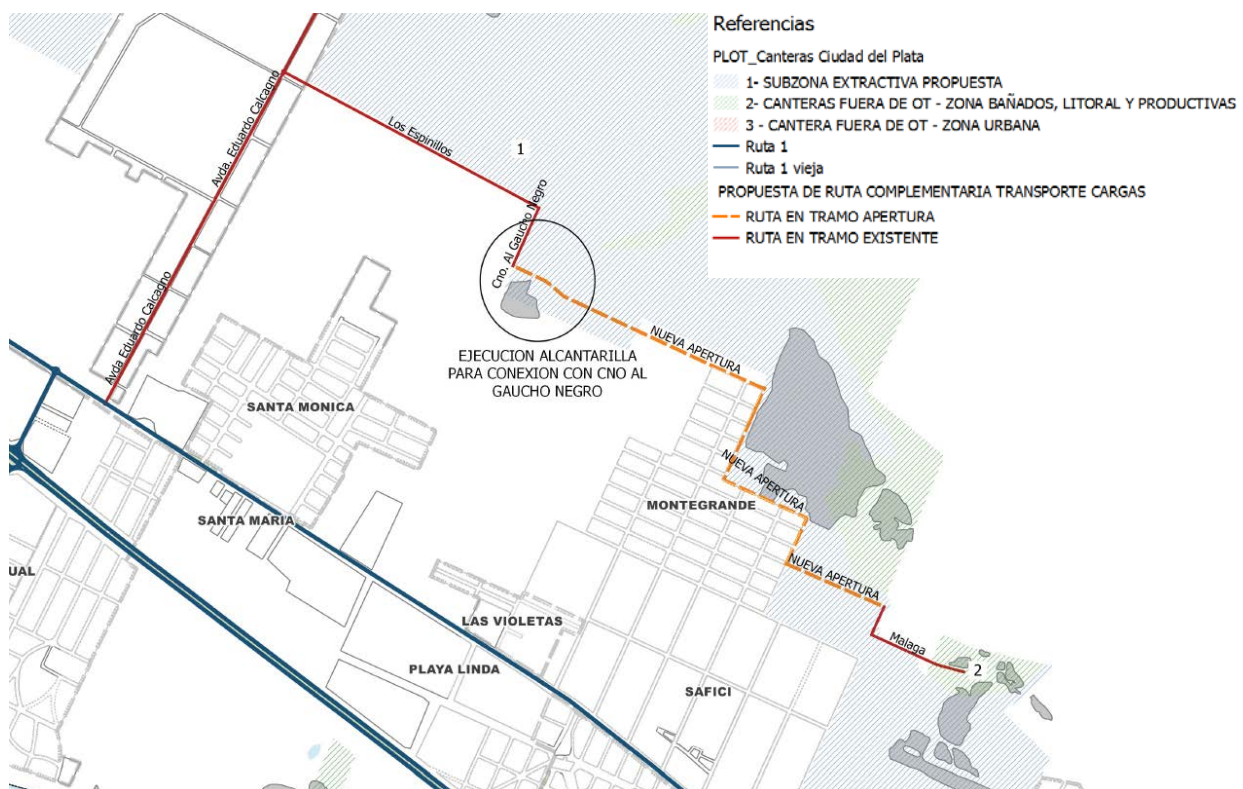
Para las canteras ubicadas al noreste del barrio Monte Grande, al este, y al oeste de la Calle Gral. Artigas que no cuentan con un acceso directo a camino Calcagno, se propone una ruta complementaria que conecta calle Málaga hasta Camino al Gaucho Negro mediante la apertura de nueva ruta que bordea el barrio Montegrande, y continúa por Camino al Gaucho Negro hasta su cruce con calle Los Espinillos hasta conectar con Avda. Eduardo Calcagno vinculándose con las vías de tránsito habilitadas por la Intendencia.

Se consideró una calzada de 7m de ancho con banquetas de 0,5m a ambos lados. En los costos se ha incluido el costo de la Alcantarilla del 2do. Tramo y los movimientos de suelo (en calles existentes sólo ensanche de plataforma y cunetas). El paquete considerado es: 15cm de CBR>60%, 15cm CBR>80%, 10cm de Base Negra y 5cm de Carpeta asfáltica modificada. Para el

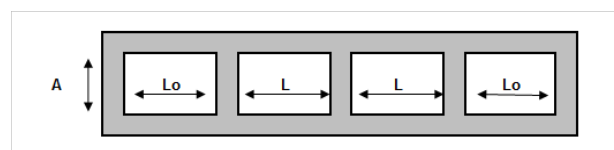
Las obras necesarias para la concreción de esta nueva ruta incluyen los siguientes tramos:

Calle	Desde	Hasta	Km
Málaga	Cantera	Artigas	0,48
Artigas	Málaga	Apertura	0,15
Apertura	Artigas	2do. Tramo	1,70
Sub-Total 1er. Tramo			2,33
Apertura	Cantera	Del Gaucho Negro	1,3
Del Gaucho Negro	Apertura	Los Espinillos	0,3
Los Espinillos	Del Gaucho Negro	Calcagno	1,4
Sub-Total 2do. Tramo			3,00
Total			5,33

RUTA COMPLEMENTARIA PROPUESTA TRANSPORTE DE CARGAS



La alcantarilla del 2do. Tramo para la conexión de la Nueva Apertura con el Camino del Gaucho Negro, es una rectangular de 4 bocas de $L=2.0$ m y $L_0=1.5$ con una altura de 1.60 m, es un alcantarilla tipo H del MTOP.



**BENEFICIOS
IMPACTOS**

La definición y adecuación de una ruta vial habilitada para la circulación del transporte de cargas que contemple todas las actividades extractivas existentes habilitadas, es de vital importancia a los efectos de evitar interferencias y conflictos entre los diferentes usos del suelo desde el punto de vista de la movilidad y seguridad vial, como del mantenimiento del viario local dentro de la trama urbana.

ESTIMACIÓN DE COSTOS

(Incluye LLSS. No incluye IVA)

	CAPEX (x1000 U\$S)	O & M (x1000 U\$S)
Corto plazo 2018 - 2020	4.537 (*)	115

(*) Incluye Alcantarilla.

Los costos de O&M son promedios anuales.

El rubro equipamiento urbano está incluido en los costos.

ANEXO II

FICHAS DE OBRAS INTEGRALES



SEURECA  VEOLIA



CIUDAD DEL PLATA / PLAN DIRECTOR

Obras integrales a corto plazo (2018 – 2020)

PG 1 Punta Yeguas – PG2 Santa Lucía

PDR-INT-01

SUBSISTEMA CATEGORÍA



Agua Potable

Sub-Categoría



Obra



Saneamiento



Operación y mantenimiento



Drenaje Pluvial



Programa



Vialidad

PROBLEMÁTICA A RESOLVER

El diagnóstico pone de manifiesto una serie de carencias en los subsistemas de aguas residuales, pluviales, vialidad y espacios públicos. Algunos de estos se presentan de forma generalizada en el área mientras que otros tienen carácter más puntual o local. Se busca dar solución a los siguientes aspectos:

- Riesgos ambientales y sanitarios causados por la falta de un saneamiento adecuado para los efluentes municipales y una planta de tratamiento de efluentes que no cumple con los estándares de vertido a curso de agua.
- Problemas de inundación por lluvias debido a un sistema de micro y macrodrenaje irregular e ineficiente, así como la falta de descargas adecuadas del drenaje pluvial en zona costera.
- Problemas de inundación por marea en la zona de Delta del Tigre y Sofima, así como también exposición a la población de la zona a situaciones de alto riesgo como consecuencia de un dique de protección contra inundaciones que actualmente no ofrece los niveles de protección de diseño ni cumple con las condiciones de seguridad necesarias.
- Infraestructura vial inadecuada, sin jerarquizar y con falta de conectividad entre los distintos barrios que componen el área.

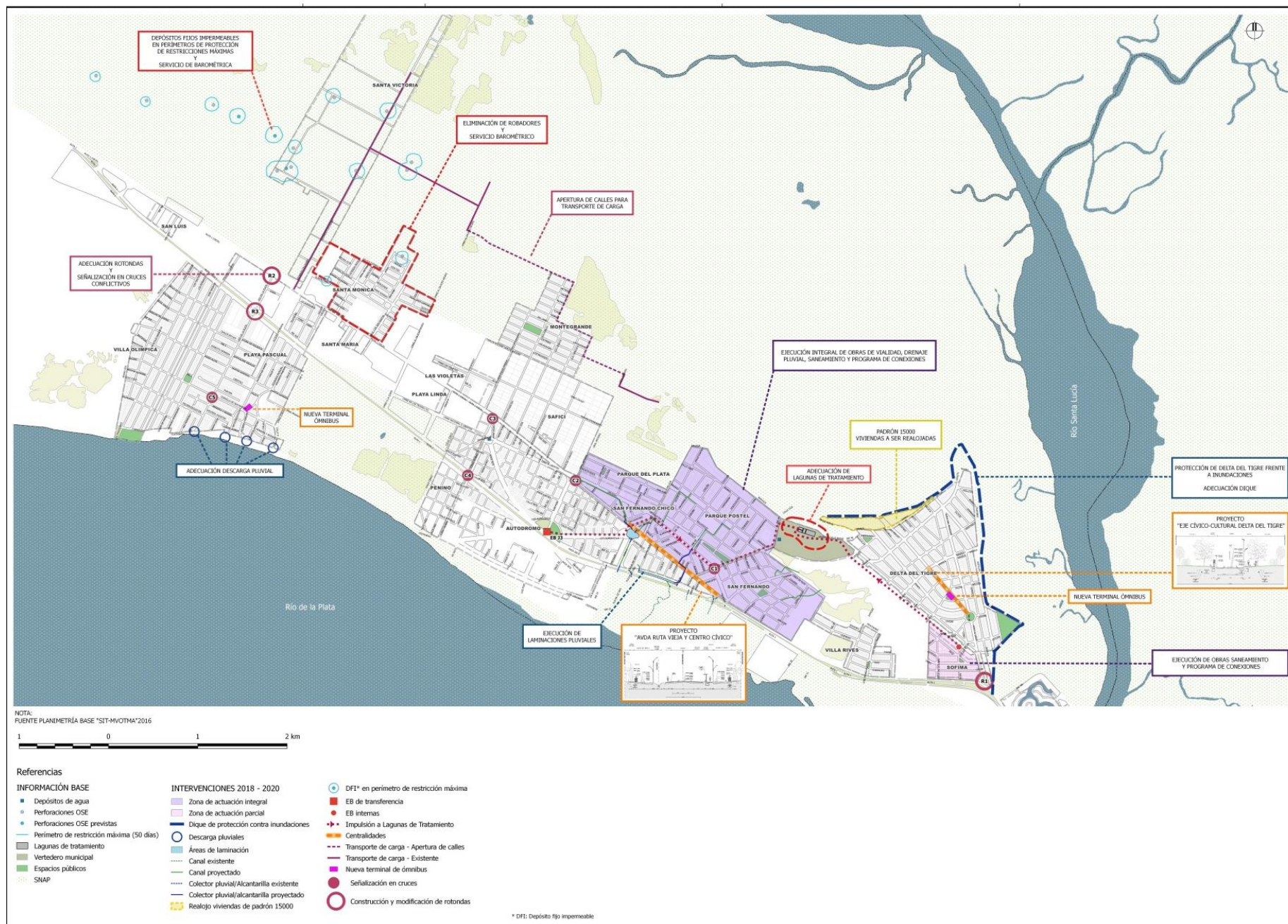
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO / PROGRAMA

INTERVENCIONES A CORTO PLAZO (2018 – 2020)

- Adecuación de descargas pluviales en Playa Pascual
- Adecuación del dique de protección contra inundaciones
- Realojo de viviendas ubicadas en padrón 15000
- Instalación de depósitos fijos impermeables (DPI) dentro de los perímetros de protección de restricción máxima en perforaciones de OSE e implementación de un servicio de barométrica
- Eliminación de robadores en el barrio de Santa Mónica e implementación de un servicio de barométrica
- Adecuación de lagunas de tratamiento de efluentes
- Construcción de nuevas terminales de ómnibus en Playa Pascual y Delta del Tigre
- Conformación de centralidades a través de la ejecución de los proyectos “Eje cívico-cultural Delta del Tigre” y “Avda. Ruta vieja y centro cívico – Tramo 1A”
- Adecuación de rotondas y señalización en cruces conflictivos
- Apertura de calles para transporte de carga
- Ejecución de obras de saneamiento convencional y programa de conexiones en Sofima
- Ejecución integral de obras de vialidad, micro y macrodrenaje, saneamiento convencional y programas de conexiones en Zona Central
- Ejecución de bombeos hacia lagunas de tratamiento (EB J3, EB R e impulsiones asociadas)

BENEFICIOS /IMPACTOS

- Reducir situaciones con potencial riesgo sanitario y ambiental, mejorando la calidad de vida de la población
- Garantizar la recolección adecuada del 100% de las aguas residuales y asegurar un sistema de saneamiento único, de calidad y sostenible en el tiempo en la zona de actuación de esta etapa.
- Garantizar la adecuada disposición de las aguas residuales colectadas, dando cumplimiento a los estándares de vertido, según normativa vigente
- Dotar al área de intervención integral de un sistema de drenaje eficiente, seguro y sustentable que permita la correcta evacuación de las aguas pluviales
- Mejorar las condiciones socio-habitacionales de las 29 familias residentes en el padrón 15000
- Asegurar las condiciones de seguridad necesarias en la obra del dique de protección contra inundaciones, así como eliminar el riesgo hídrico en Delta del Tigre y Sofima
- Revalorizar el precio de los terrenos y viviendas de la zona
- Disminuir accidentes en intersecciones y mejorar el flujo vehicular y peatonal



ESTIMACIÓN DE COSTOS

Nro. ficha	Descripción	Montos de Inversión (x 1.000 USD) - con LLSS, sin IVA		
		Corto Plazo (2018 - 2020)		
PDR-AR-01	DFI en perímetros de protección, eliminación de robadores en Sta. Mónica y servicio de barométrica	Ejecución completa	180	180
PDR-AR-05	Adecuación de Sanitaria Interna	Zona Central - Sofima	1,900	45,647
PDR-AR-02	Sistemas de recolección de saneamiento	Zona Central - Sofima	13,000	
PDR-AR-02	Sistemas de Transferencia	Estación de bombeo J3 y líneas de impulsión provisoria	1,840	
PDR-AR-05	Programa de Conexiones	Zona Central - Sofima	630	
PDR-DR-01	Microdrenaje	Zona Central	9,337	
PDR-DR-02	Macro drenaje	Parque Postel - San Fernando Chico - San Fernando	7,324	
PDR-VI-03	Jerarquización y pavimento	Zona Central	11,616	
PDR-AR-03	Adecuación de Lagunas de Tratamiento	Ejecución completa	1,200	1,200
PDR-AR-04	Sistema de Tratamiento y Disposición			
PDR-DR-03	Descargas pluviales en Playa Pascual	Ejecución completa	90	90
PDR-DR-04	Adecuación del Dique de protección contra inundaciones	Ejecución completa	5,300	7,600
PDR-DR-05	Programa de relocalización de viviendas en área de influencia del Dique	Ejecución completa	2,300	
PDR-DR-06	Estaciones de Bombeo de Pluviales en DdT			
PDR-VI-01	Nueva Terminal de ómnibus y centralidad Delta del Tigre	Ejecución completa	670	670
PDR-VI-02	Nueva Terminal de ómnibus Playa Pascual	Ejecución completa	470	470
PDR-VI-04	Centralidad Ruta Vieja	Calles de Servicios y microdrenaje Tramo 1	1,630	1,630
PDR-VI-05	Intersecciones	Ejecución completa	840	840
PDR-VI-06	Ruta de transporte de cargas	Ejecución completa	4,537	4,537
		TOTAL CORTO PLAZO		62,864

CIUDAD DEL PLATA / PLAN DIRECTOR

Obras integrales en mediano plazo (2021 – 2030)

PG2 Santa Lucía

PDR-INT-02

SUBSISTEMA CATEGORÍA



Agua Potable

Sub-Categoría



Obra



Saneamiento



Operación y mantenimiento



Drenaje Pluvial



Programa



Vialidad

El diagnóstico pone de manifiesto una serie de carencias en los subsistemas de aguas residuales, pluviales, vialidad y espacios públicos. Algunos de estos se presentan de forma generalizada en el área mientras que otros tienen carácter más puntual o local. Se busca dar solución a los siguientes aspectos:

PROBLEMÁTICA A RESOLVER

- Riesgos ambientales y sanitarios causados por la falta de un saneamiento adecuado para los efluentes municipales y una planta de tratamiento de efluentes que no cumple con los estándares de vertido a curso de agua.
- Problemas de inundación por lluvias debido a un sistema de micro y macrodrenaje irregular e ineficiente, así como la falta de descargas adecuadas del drenaje pluvial en zona costera.
- Problemas de inundación por marea en la zona de Delta del Tigre y Sofima, así como también exposición a la población de la zona a situaciones de alto riesgo como consecuencia de un dique de protección contra inundaciones que actualmente no ofrece los niveles de protección de diseño ni cumple con las condiciones de seguridad necesarias.
- Infraestructura vial inadecuada, sin jerarquizar y con falta de conectividad entre los distintos barrios que componen el área.

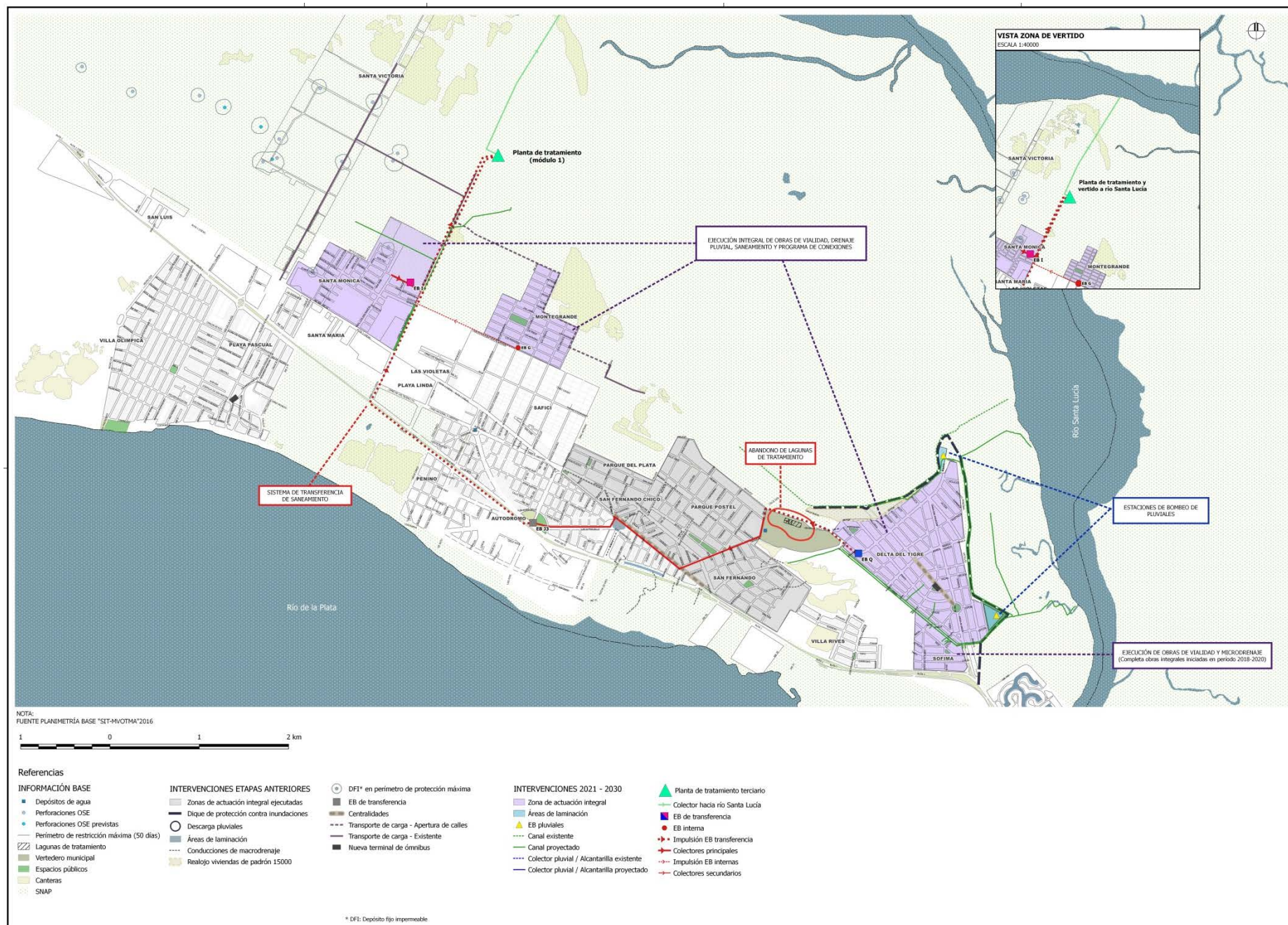
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO / PROGRAMA

INTERVENCIONES A MEDIANO PLAZO (2021 – 2030)

- Construcción del módulo 1 de la planta de tratamiento de efluentes y colector a río Santa Lucía
- Ejecución de estaciones de bombeo EB Q, EB G y EB I, junto con sus respectivas impulsiones y colectores principales
- Ejecución integral de obras de vialidad, micro y macro drenaje, saneamiento convencional y programas de conexiones en Delta del Tigre, Monte Grande y Santa Mónica
- Ejecución de estaciones de bombeo pluvial en Delta del Tigre
- Ejecución de obras de vialidad y microdrenaje en el barrio de Sofima, completando la integralidad de las obras en dicho barrio

BENEFICIOS /IMPACTOS

- Reducir situaciones con potencial riesgo sanitario y ambiental, mejorando la calidad de vida de la población
- Garantizar la recolección adecuada del 100% de las aguas residuales y asegurar un sistema de saneamiento único, de calidad y sostenible en el tiempo en la zona de actuación de esta etapa.
- Garantizar la adecuada disposición de las aguas residuales colectadas, dando cumplimiento a los estándares de vertido, según normativa vigente
- Dotar al área de intervención integral de un sistema de drenaje eficiente, seguro y sustentable que permita la correcta evacuación de las aguas pluviales
- Revalorizar el precio de los terrenos y viviendas de la zona
- Mejorar el flujo vehicular y peatonal



ESTIMACIÓN DE COSTOS

Nro. ficha	Descripción	Montos de Inversión (x 1.000 USD) - con LLSS, sin IVA		
		Mediano Plazo (2021 - 2030)		
PDR-AR-01	DFI en perímetros de protección, eliminación de robadores en Sta. Mónica y servicio de barométrica			
PDR-AR-05	Adecuación de Sanitaria Interna	Delta del Tigre - Monte Grande - Santa Mónica	2,460	82,449
PDR-AR-02	Sistemas de recolección de saneamiento	Delta del Tigre - Monte Grande - Santa Mónica	18,150	
PDR-AR-02	Sistemas de Transferencia	Estaciones de bombeo Q e I. Líneas de impulsión y gravedad Q, I y J3	4,460	
PDR-AR-05	Programa de Conexiones	Delta del Tigre - Monte Grande - Santa Mónica	920	
PDR-DR-01	Microdrenaje	Delta del Tigre- Sofima - Monte Grande - Santa Mónica	15,740	
PDR-DR-02	Macro drenaje	Delta del Tigre - Sta. Mónica	15,402	
PDR-VI-03	Jerarquización y pavimento	Delta del Tigre- Sofima - Monte Grande - Santa Mónica	25,317	
PDR-AR-03	Adecuación de Lagunas de Tratamiento	Abandono de lagunas	400	400
PDR-AR-04	Sistema de Tratamiento y Disposición	Módulo de Tratamiento 1	7,955	7,955
PDR-DR-03	Descargas pluviales en Playa Pascual			
PDR-DR-04	Adecuación del Dique de protección contra inundaciones			
PDR-DR-05	Programa de relocalización de viviendas en área de influencia del Dique			
PDR-DR-06	Estaciones de Bombeo de Pluviales en DdT	Ejecución completa	2,600	2,600
PDR-VI-01	Nueva Terminal de ómnibus y centralidad Delta del Tigre			
PDR-VI-02	Nueva Terminal de ómnibus Playa Pascual			
PDR-VI-04	Centralidad Ruta Vieja			
PDR-VI-05	Intersecciones			
PDR-VI-06	Ruta de transporte de cargas			
		TOTAL MEDIANO PLAZO		93,404

CIUDAD DEL PLATA / PLAN DIRECTOR

Obras integrales en mediano plazo (2021 – 2030)

PG1 Punta Yeguas

PDR-INT-03

SUBSISTEMA CATEGORÍA



Agua Potable

Sub-Categoría



Obra



Saneamiento



Operación y mantenimiento



Drenaje Pluvial



Programa



Vialidad

El diagnóstico pone de manifiesto una serie de carencias en los subsistemas de aguas residuales, pluviales, vialidad y espacios públicos. Algunos de estos se presentan de forma generalizada en el área mientras que otros tienen carácter más puntual o local. Se busca dar solución a los siguientes aspectos:

PROBLEMÁTICA A RESOLVER

- Riesgos ambientales y sanitarios causados por la falta de un saneamiento adecuado para los efluentes municipales y una planta de tratamiento de efluentes que no cumple con los estándares de vertido a curso de agua.
- Problemas de inundación por lluvias debido a un sistema de micro y macrodrenaje irregular e ineficiente, así como la falta de descargas adecuadas del drenaje pluvial en zona costera.
- Problemas de inundación por marea en la zona de Delta del Tigre y Sofima, así como también exposición a la población de la zona a situaciones de alto riesgo como consecuencia de un dique de protección contra inundaciones que actualmente no ofrece los niveles de protección de diseño ni cumple con las condiciones de seguridad necesarias.
- Infraestructura vial inadecuada, sin jerarquizar y con falta de conectividad entre los distintos barrios que componen el área.

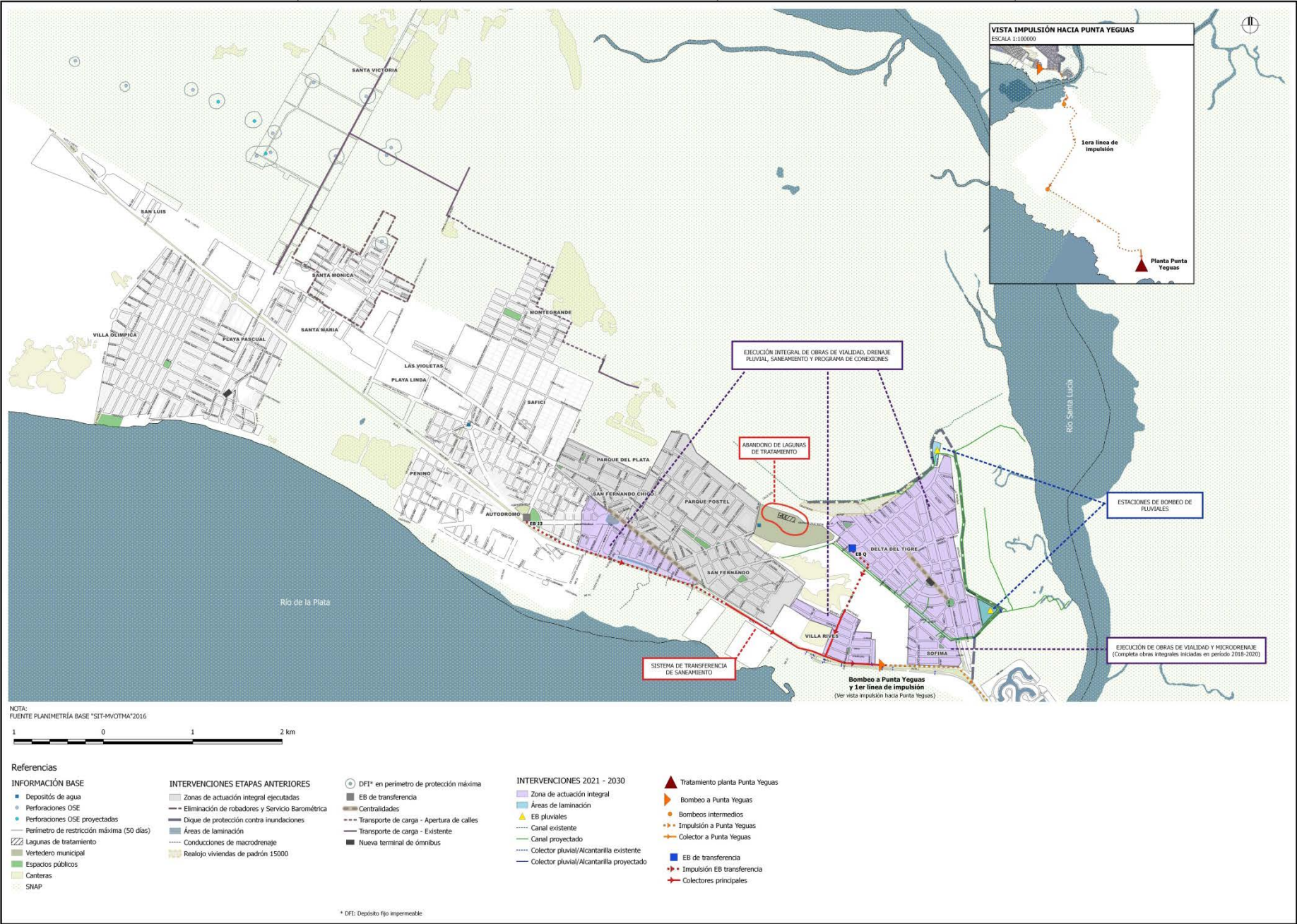
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO / PROGRAMA

INTERVENCIONES A MEDIANO PLAZO (2021 – 2030)

- Ejecución de estaciones de bombeo EB Punta Yeguas y EB Q junto con sus respectivas impulsiones y colectores principales
- Ejecución integral de obras de vialidad, microdrenaje, saneamiento convencional y programas de conexiones en Delta del Tigre, Villa Rives y Autódromo Este
- Ejecución de obras de macro drenaje y estaciones de bombeo pluvial en Delta del Tigre
- Ejecución de obras de vialidad y microdrenaje en el barrio de Sofima, completando la integralidad de las obras en dicho barrio

BENEFICIOS /IMPACTOS

- Reducir situaciones con potencial riesgo sanitario y ambiental, mejorando la calidad de vida de la población
- Garantizar la recolección adecuada del 100% de las aguas residuales y asegurar un sistema de saneamiento único, de calidad y sostenible en el tiempo en la zona de actuación de esta etapa.
- Garantizar la adecuada disposición de las aguas residuales colectadas, dando cumplimiento a los estándares de vertido, según normativa vigente
- Dotar al área de intervención integral de un sistema de drenaje eficiente, seguro y sustentable que permita la correcta evacuación de las aguas pluviales
- Revalorizar el precio de los terrenos y viviendas de la zona
- Mejorar el flujo vehicular y peatonal



ESTIMACIÓN DE COSTOS

Nro. ficha	Descripción	Montos de Inversión (x 1.000 USD) - con LLSS, sin IVA		
		Mediano Plazo (2021 - 2030)		
PDR-AR-01	DFI en perímetros de protección, eliminación de robadores en Sta. Mónica y servicio de barométrica			
PDR-AR-05	Adecuación de Sanitaria Interna	Delta del Tigre - Villa Rives - Autódromo Este	2,190	61,761
PDR-AR-02	Sistemas de recolección de saneamiento	Delta del Tigre - Villa Rives - Autódromo Este	14,230	
PDR-AR-02	Sistemas de Transferencia	Estación de bombeo Q. Líneas de impulsión y gravedad Q y J3.	2,270	
PDR-AR-05	Programa de Conexiones	Delta del Tigre - Villa Rives - Autódromo Este	640	
PDR-DR-01	Microdrenaje	Delta del Tigre - Villa Rives - Autódromo Este - Sofima	12,300	
PDR-DR-02	Macro drenaje	Delta del Tigre	10,736	
PDR-VI-03	Jerarquización y pavimento	Delta del Tigre - Villa Rives - Autódromo Este - Sofima	19,395	
PDR-AR-03	Adecuación de Lagunas de Tratamiento	Abandono de lagunas	400	400
PDR-AR-04	Sistema de Tratamiento y Disposición	Estaciones de Bombeo - Línea de impulsión - Capex Canon IM	13,968	13,968
PDR-DR-03	Descargas pluviales en Playa Pascual			
PDR-DR-04	Adecuación del Dique de protección contra inundaciones			
PDR-DR-05	Programa de relocalización de viviendas en área de influencia del Dique			
PDR-DR-06	Estaciones de Bombeo de Pluviales en DdT	Ejecución completa	2,600	2,600
PDR-VI-01	Nueva Terminal de ómnibus y centralidad Delta del Tigre			
PDR-VI-02	Nueva Terminal de ómnibus Playa Pascual			
PDR-VI-04	Centralidad Ruta Vieja			
PDR-VI-05	Intersecciones			
PDR-VI-06	Ruta de transporte de cargas			
		TOTAL MEDIANO PLAZO		78,729

CIUDAD DEL PLATA / PLAN DIRECTOR

Obras integrales en largo plazo (2031 – 2050)

PG2 Santa Lucía

PDR-INT-04

SUBSISTEMA CATEGORÍA



Agua Potable

Sub-Categoría



Obra



Saneamiento



Operación y mantenimiento



Drenaje Pluvial



Programa



Vialidad

El diagnóstico pone de manifiesto una serie de carencias en los subsistemas de aguas residuales, pluviales, vialidad y espacios públicos. Algunos de estos se presentan de forma generalizada en el área mientras que otros tienen carácter más puntual o local. Se busca dar solución a los siguientes aspectos:

PROBLEMÁTICA A RESOLVER

- Riesgos ambientales y sanitarios causados por la falta de un saneamiento adecuado para los efluentes municipales y una planta de tratamiento de efluentes que no cumple con los estándares de vertido a curso de agua.
- Problemas de inundación por lluvias debido a un sistema de micro y macrodrenaje irregular e ineficiente, así como la falta de descargas adecuadas del drenaje pluvial en zona costera.
- Problemas de inundación por marea en la zona de Delta del Tigre y Sofima, así como también exposición a la población de la zona a situaciones de alto riesgo como consecuencia de un dique de protección contra inundaciones que actualmente no ofrece los niveles de protección de diseño ni cumple con las condiciones de seguridad necesarias.
- Infraestructura vial inadecuada, sin jerarquizar y con falta de conectividad entre los distintos barrios que componen el área.

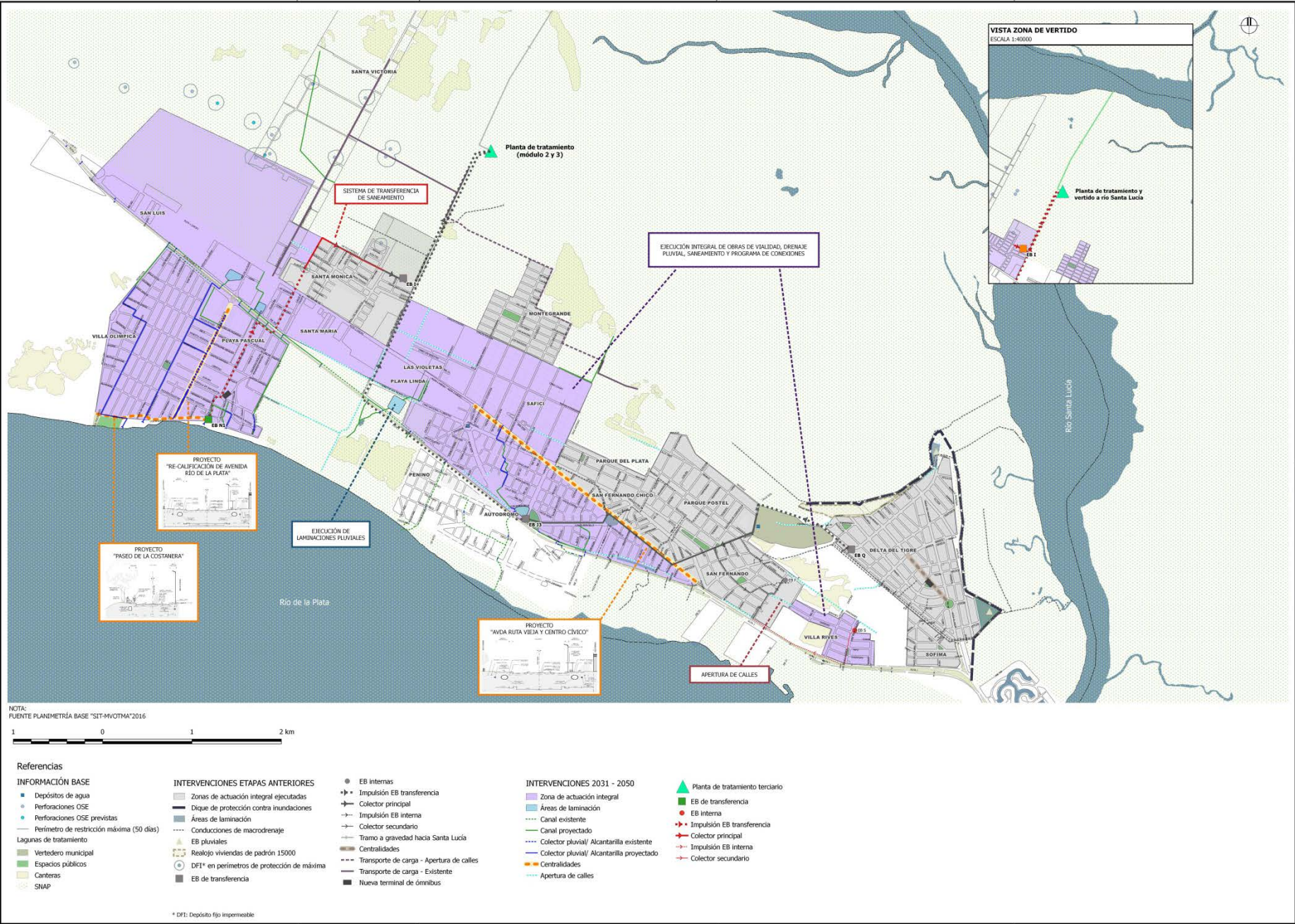
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO / PROGRAMA

INTERVENCIONES A LARGO PLAZO (2031 – 2050)

- Construcción del módulo 2 y 3 de la planta de tratamiento de efluentes y colector a río Santa Lucía
- Ejecución de estación de bombeo de transferencia EB N1 junto con sus respectiva impulsión y colectores principales
- Ejecución integral de obras de vialidad, micro y macrodrenaje , saneamiento convencional y programas de conexiones en Autódromo, Safici, Las violetas, Santa Maria, Playa Pascual y Villa Olímpica
- Conformación de centralidades a través de la ejecución de los proyectos “Paseo de la Costanera”, “Re-Calificación de Avda. Río de la Plata” y “Avda. Ruta vieja y centro cívico”
- Apertura de calles asegurando la interconexión barrial

BENEFICIOS /IMPACTOS

- Reducir situaciones con potencial riesgo sanitario y ambiental, mejorando la calidad de vida de la población
- Garantizar la recolección adecuada del 100% de las aguas residuales y asegurar un sistema de saneamiento único, de calidad y sostenible en el tiempo en la zona de actuación de esta etapa.
- Garantizar la adecuada disposición de las aguas residuales colectadas, dando cumplimiento a los estándares de vertido, según normativa vigente
- Dotar al área de intervención integral de un sistema de drenaje eficiente, seguro y sustentable que permita la correcta evacuación de las aguas pluviales
- Mejorar las condiciones socio-habitacionales de las 29 familias residentes en el padrón 15000
- Asegurar las condiciones de seguridad necesarias en la obra del dique de protección contra inundaciones, así como eliminar el riesgo hídrico en Delta del Tigre y Sofima
- Revalorizar el precio de los terrenos y viviendas de la zona
- Mejorar el flujo vehicular y peatonal, garantizar la interconexión barrial y disminución de accidentes en intersecciones



ESTIMACIÓN DE COSTOS

Nro. ficha	Descripción	Montos de Inversión (x 1.000 USD) - con LLSS, sin IVA		
		Largo Plazo (2031 - 2050)		
PDR-AR-01	DFI en perímetros de protección, eliminación de robadores en Sta. Mónica y servicio de barométrica			
PDR-AR-05	Adecuación de Sanitaria Interna	Playa Pascual - Safici - Santa María - Autódromo Norte - Villa Rives	7,310	156,933
PDR-AR-02	Sistemas de recolección de saneamiento	Playa Pascual - Safici - Santa María - Autódromo Norte - Villa Rives	32,890	
PDR-AR-02	Sistemas de Transferencia	Estación de bombeo N1 y línea de impulsión y gravedad asociadas	1,390	
PDR-AR-05	Programa de Conexiones	Playa Pascual - Safici - Santa María - Autódromo Norte - Villa Rives	2,540	
PDR-DR-01	Microdrenaje	Playa Pascual - Safici - Santa María - Autódromo Norte - Villa Rives	35,811	
PDR-DR-02	Macro drenaje	Playa Pascual - Autódromo - Bañado Santa Lucía	25,740	
PDR-VI-03	Jerarquización y pavimento	Playa Pascual - Safici - Santa María - Autódromo Norte - Villa Rives	51,252	
PDR-AR-03	Adecuación de Lagunas de Tratamiento			
PDR-AR-04	Sistema de Tratamiento y Disposición	Módulos de Tratamiento 2 y 3	6,260	6,260
PDR-DR-03	Descargas pluviales en Playa Pascual			
PDR-DR-04	Adecuación del Dique de protección contra inundaciones			
PDR-DR-05	Programa de relocalización de viviendas en área de influencia del Dique			
PDR-DR-06	Estaciones de Bombeo de Pluviales en DdT			
PDR-VI-01	Nueva Terminal de ómnibus y centralidad Delta del Tigre			
PDR-VI-02	Nueva Terminal de ómnibus Playa Pascual			
PDR-VI-04	Centralidad Ruta Vieja	Cantero central y dos carriles por cada mano Tramo 1 y 2.	7,610	7,610
PDR-VI-05	Intersecciones			
PDR-VI-06	Ruta de transporte de cargas			
		TOTAL LARGO PLAZO		170,803

CIUDAD DEL PLATA / PLAN DIRECTOR

Obras integrales en largo plazo (2031 – 2050)

PG1 Punta Yeguas

PDR-INT-05

SUBSISTEMA CATEGORÍA



Agua Potable

Sub-Categoría



Obra



Saneamiento



Operación y mantenimiento



Drenaje Pluvial



Programa



Vialidad

PROBLEMÁTICA A RESOLVER

El diagnóstico pone de manifiesto una serie de carencias en los subsistemas de aguas residuales, pluviales, vialidad y espacios públicos. Algunos de estos se presentan de forma generalizada en el área mientras que otros tienen carácter más puntual o local. Se busca dar solución a los siguientes aspectos:

- Riesgos ambientales y sanitarios causados por la falta de un saneamiento adecuado para los efluentes municipales y una planta de tratamiento de efluentes que no cumple con los estándares de vertido a curso de agua.
- Problemas de inundación por lluvias debido a un sistema de micro y macrodrenaje irregular e ineficiente, así como la falta de descargas adecuadas del drenaje pluvial en zona costera.
- Problemas de inundación por marea en la zona de Delta del Tigre y Sofima, así como también exposición a la población de la zona a situaciones de alto riesgo como consecuencia de un dique de protección contra inundaciones que actualmente no ofrece los niveles de protección de diseño ni cumple con las condiciones de seguridad necesarias.
- Infraestructura vial inadecuada, sin jerarquizar y con falta de conectividad entre los distintos barrios que componen el área.

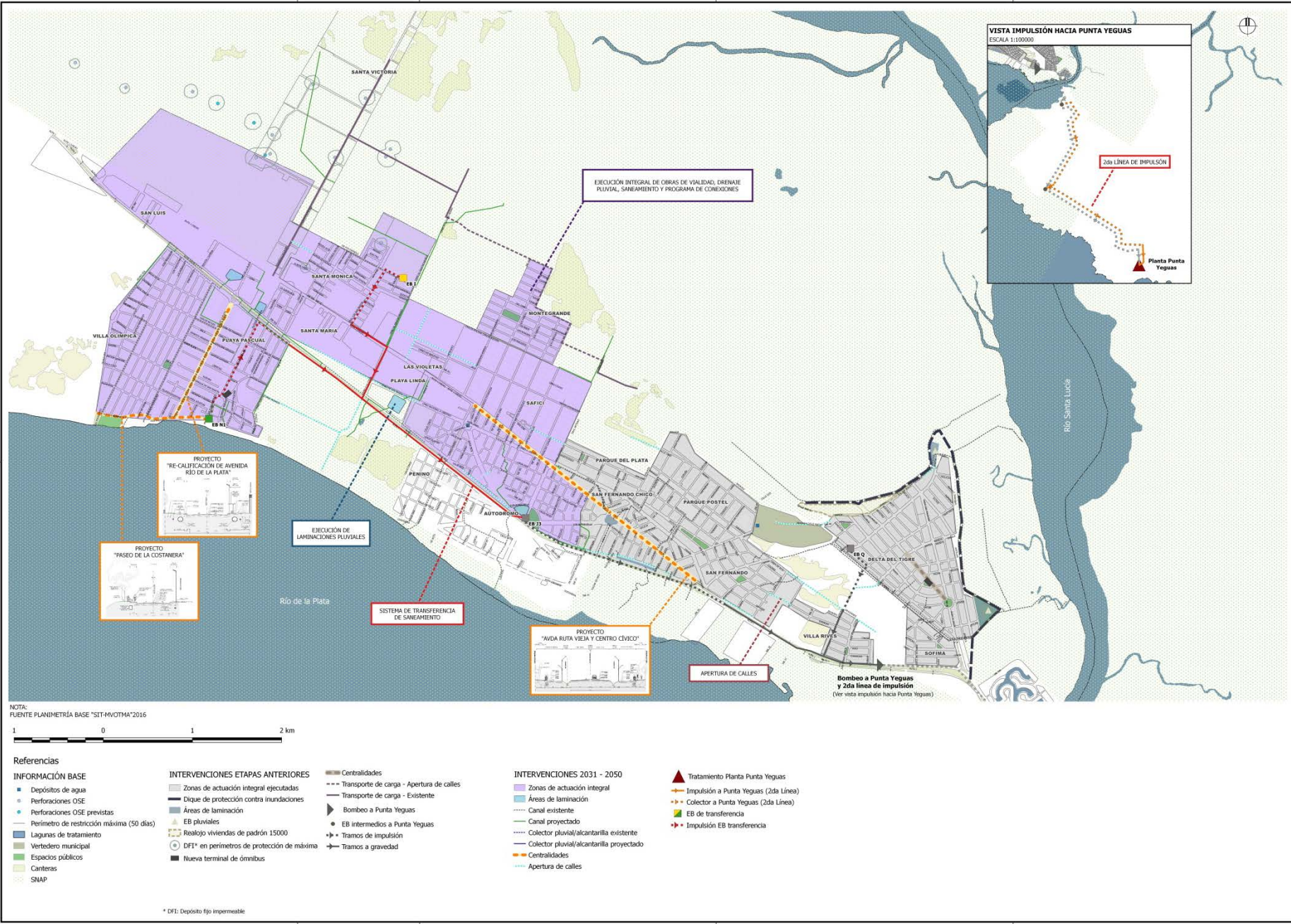
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO / PROGRAMA

INTERVENCIONES A LARGO PLAZO (2031 – 2050)

- Ejecución de la segunda línea de impulsión a planta de Punta Yeguas
- Ejecución de estación de bombeo de transferencia EB N1 y EB I, junto con sus respectiva impulsión y colectores principales
- Ejecución integral de obras de vialidad, micro y macrodrenaje , saneamiento convencional y programas de conexiones en Autódromo Norte, Safici, Monte grande, Las violetas, Santa Maria, Playa Pascual y Villa Olímpica
- Conformación de centralidades a través de la ejecución de los proyectos “Paseo de la Costanera”, “Re-Calificación de Avda. Río de la Plata” y “Avda. Ruta vieja y centro cívico”
- Apertura de calles asegurando la interconexión barrial

BENEFICIOS /IMPACTOS

- Reducir situaciones con potencial riesgo sanitario y ambiental, mejorando la calidad de vida de la población
- Garantizar la recolección adecuada del 100% de las aguas residuales y asegurar un sistema de saneamiento único, de calidad y sostenible en el tiempo en la zona de actuación de esta etapa.
- Garantizar la adecuada disposición de las aguas residuales colectadas, dando cumplimiento a los estándares de vertido, según normativa vigente
- Dotar al área de intervención integral de un sistema de drenaje eficiente, seguro y sustentable que permita la correcta evacuación de las aguas pluviales
- Revalorizar el precio de los terrenos y viviendas de la zona
- Mejorar el flujo vehicular y peatonal, garantizar la interconexión barrial y disminución de accidentes en intersecciones



ESTIMACIÓN DE COSTOS

(Incluye LLSS. No incluye IVA)

Nro. ficha	Descripción	Montos de Inversión (x 1.000 USD) - con LLSS, sin IVA		
		Largo Plazo (2031 - 2050)		
PDR-AR-01	DFI en perímetros de protección, eliminación de robadores en Sta. Mónica y servicio de barométrica			
PDR-AR-05	Adecuación de Sanitaria Interna	Playa Pascual - Safici - Santa Mónica - Santa María - Autódromo Norte, Monte Grande	8,150	176,481
PDR-AR-02	Sistemas de recolección de saneamiento	Playa Pascual - Safici - Santa Mónica - Santa María - Autódromo Norte, Monte Grande	36,250	
PDR-AR-02	Sistemas de Transferencia	Estaciones de bombeo I y N1 y líneas de impulsión y gravedad asociadas	2,430	
PDR-AR-05	Programa de Conexiones	Playa Pascual - Safici - Santa Mónica - Santa María - Autódromo Norte, Monte Grande	2,820	
PDR-DR-01	Microdrenaje	Playa Pascual - Safici - Santa Mónica - Santa María - Autódromo Norte - Monte Grande	39,251	
PDR-DR-02	Macro drenaje	Autódromo - Playa Pascual - Bañado Sta. Lucía - Sta. Mónica	30,406	
PDR-VI-03	Jerarquización y pavimento	Playa Pascual - Safici - Santa Mónica - Santa María - Autódromo Norte - Monte Grande	57,174	
PDR-AR-03	Adecuación de Lagunas de Tratamiento			
PDR-AR-04	Sistema de Tratamiento y Disposición	2da Línea de Impulsión	4,508	4,508
PDR-DR-03	Descargas pluviales en Playa Pascual			
PDR-DR-04	Adecuación del Dique de protección contra inundaciones			
PDR-DR-05	Programa de relocalización de viviendas en área de influencia del Dique			
PDR-DR-06	Estaciones de Bombeo de Pluviales en DdT			
PDR-VI-01	Nueva Terminal de ómnibus y centralidad Delta del Tigre			
PDR-VI-02	Nueva Terminal de ómnibus Playa Pascual			
PDR-VI-04	Centralidad Ruta Vieja	Cantero central y dos carriles por cada mano Tramo 1 y 2.	7,610	7,610
PDR-VI-05	Intersecciones			
PDR-VI-06	Ruta de transporte de cargas			
		TOTAL LARGO PLAZO		188,599

ANEXO III

CÁLCULO DE ESTACIONES DE BOMBEO DE TRANSFERENCIA



SEURECA  VEOLIA



ESTACIONES DE BOMBEO DE TRANSFERENCIA ALTERNATIVA 1				
ESTACIONES DE BOMBEO	Q	J3	N1	I
Caudal (L/s)	54,4	190,9	83,2	138,1
ΔH geo (m)	15,2	14,4	13,2	5,5
\varnothing int manifold (mm)	176,5	397,1	264,7	441,2
Velocidad manifold (m/s)	2,2	1,5	1,5	0,9
J manifold (m/m)	0,028	0,005	0,008	0,002
L manifold (m)	3,0	3,0	3,0	3,0
L equivalente (m)	45,9	99,5	67,3	110,2
ΔH loc 1 (m.c.a)	1,3	0,5	0,6	0,2
\varnothing int impulsión (mm)	220,6	441,2	313,2	494,1
Velocidad impulsión (m/s)	1,4	1,2	1,1	0,7
J impulsión (m/m)	0,009	0,003	0,004	0,001
L impulsión (m)	1.333,0	5.385,0	2.246,0	1.900,0
L equivalente (m)	1.354,0	5.420,3	2.280,5	1.946,9
ΔH loc 1 (m.c.a)	12,7	17,8	8,5	2,0
H bombeo (m.c.a)	29,2	32,7	22,3	7,7
η_{bomba} (%)	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%
Pot. est. (KW)	31,1	122,5	36,3	20,9

ESTACIONES DE BOMBEO DE TRANSFERENCIA ALTERNATIVA 2				
ESTACIONES DE BOMBEO	Q	J3	N1	I
Caudal (L/s)	54,4	209,4	83,2	28,6
ΔH geo (m)	15,2	13,4	12,2	4,1
\varnothing int manifold (mm)	176,5	397,1	264,7	97,1
Velocidad manifold (m/s)	2,2	1,7	1,5	3,9
J impulsión (m/m)	0,028	0,007	0,008	0,156
L manifold (m)	3,0	3,0	3,0	3,0
L equivalente (m)	45,9	99,5	67,3	26,6
ΔH loc 1 (m.c.a)	1,3	0,6	0,6	4,1
\varnothing int impulsión (mm)	220,6	441,2	313,2	176,5
Velocidad impulsión (m/s)	1,4	1,4	1,1	1,2
J impulsión (m/m)	0,009	0,004	0,004	0,008
L impulsión (m)	1.333,0	2.271,0	1.780,0	1.028,0
L equivalente (m)	1.354,0	2.306,3	1.805,1	1.042,1
ΔH loc 1 (m.c.a)	12,7	9,0	6,8	8,8
H bombeo (m.c.a)	29,2	23,0	19,5	17,0
η_{bomba} (%)	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%
Pot. est. (KW)	31,1	94,6	31,7	9,5

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

Julio 2018



SEURECA VEOLIA



ESTACIONES DE BOMBEO DE TRANSFERENCIA ALTERNATIVA 3				
ESTACIONES DE BOMBEO	Q	J3	N1	I
Caudal (L/s)	46,9	247,9	83,2	28,6
ΔH geo (m)	8,2	6,6	12,2	4,1
\varnothing int manifold (mm)	176,5	397,1	264,7	97,1
Velocidad manifold (m/s)	1,9	2,0	1,5	3,9
J impulsión (m/m)	0,021	0,009	0,008	0,156
L manifold (m)	3,0	3,0	3,0	3,0
L equivalente (m)	45,9	99,5	67,3	26,6
ΔH loc 1 (m.c.a)	1,0	0,9	0,6	4,1
\varnothing int impulsión (mm)	220,6	494,1	313,2	176,5
Velocidad impulsión (m/s)	1,2	1,3	1,1	1,2
J impulsión (m/m)	0,007	0,003	0,004	0,008
L impulsión (m)	862,0	2.500,0	1.780,0	1.028,0
L equivalente (m)	883,0	2.539,5	1.805,1	1.042,1
ΔH loc 1 (m.c.a)	6,3	7,8	6,8	8,8
H bombeo (m.c.a)	15,5	15,2	19,5	17,0
η_{bomba} (%)	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%
Pot. est. (KW)	14,2	74,0	31,7	9,5

ESTACIONES DE BOMBEO DE TRANSFERENCIA ALTERNATIVA 1b				
ESTACIONES DE BOMBEO	Q	J3	N1	I
Caudal (L/s)	61,1	119,8	83,2	151,4
ΔH geo (m)	16,1	14,3	13,2	5,5
\varnothing int manifold (mm)	176,5	397,1	264,7	441,2
Velocidad manifold (m/s)	2,5	1,0	1,5	1,0
J impulsión (m/m)	0,035	0,002	0,008	0,002
L manifold (m)	3,0	3,0	3,0	3,0
L equivalente (m)	45,9	99,5	67,3	110,2
ΔH loc 1 (m.c.a)	1,6	0,2	0,6	0,2
\varnothing int impulsión (mm)	220,6	397,1	313,2	352,9
Velocidad impulsión (m/s)	1,6	1,0	1,1	1,5
J impulsión (m/m)	0,012	0,002	0,004	0,006
L impulsión (m)	913,0	3.305,0	2.246,0	1.900,0
L equivalente (m)	934,0	3.336,8	2.280,5	1.933,5
ΔH loc 1 (m.c.a)	10,9	7,7	8,5	12,3
H bombeo (m.c.a)	28,5	22,3	22,3	18,0
η_{bomba} (%)	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%
Pot. est. (KW)	34,2	52,3	36,3	53,4

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

Julio 2018



SEURECA VEOLIA



ESTACIONES DE BOMBEO DE TRANSFERENCIA ALTERNATIVA 1c				
ESTACIONES DE BOMBEO	Q	J3	N1	I
Caudal (L/s)	61,1	247,9	83,2	28,6
ΔH geo (m)	16,1	14,3	12,2	4,1
\varnothing int manifold (mm)	176,5	397,1	264,7	97,1
Velocidad manifold (m/s)	2,5	2,0	1,5	3,9
J impulsión (m/m)	0,035	0,009	0,008	0,156
L manifold (m)	3,0	3,0	3,0	3,0
L equivalente (m)	45,9	99,5	67,3	26,6
ΔH loc 1 (m.c.a)	1,6	0,9	0,6	4,1
\varnothing int impulsión (mm)	220,6	555,9	313,2	176,5
Velocidad impulsión (m/s)	1,6	1,0	1,1	1,2
J impulsión (m/m)	0,012	0,002	0,004	0,008
L impulsión (m)	913,0	3.305,0	1.780,0	1.028,0
L equivalente (m)	934,0	3.349,5	1.814,5	1.042,1
ΔH loc 1 (m.c.a)	10,9	5,8	6,8	8,8
H bombeo (m.c.a)	28,5	21,0	19,5	17,0
η_{bomba} (%)	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%
Pot. est. (KW)	34,2	101,9	31,8	9,5

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

Julio 2018



SEURECA  VEOLIA



ANEXO IV

MEDIDAS DE CONTROL DE ESCURRIMIENTO PARA GRANDES SUPERFICIES



SEURECA  VEOLIA

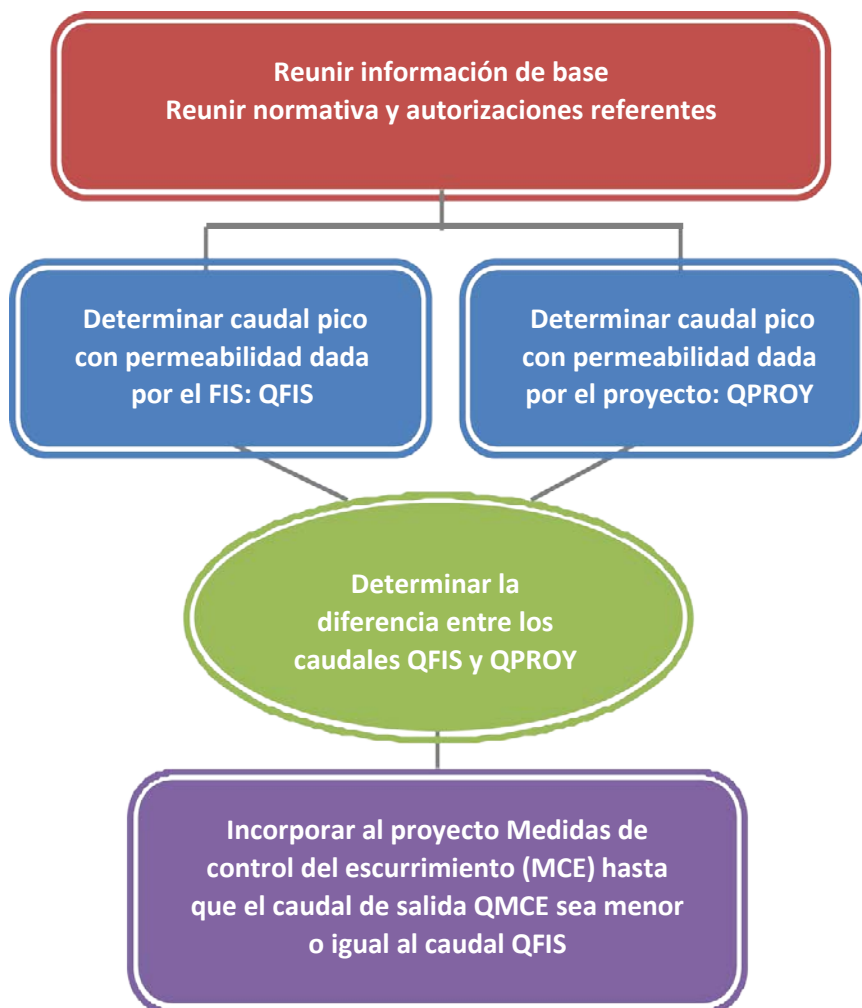


1. Introducción

La presente guía es para la realización de los estudios para la implantación de medidas de control de escurrimientos par a grandes superficies (mayor igual a 1000 m²). Esta guía está basada en la: *“Guía para la presentación de medidas de control de escurrimientos”* realizada por la Intendencia de Montevideo.

2. Diagrama de flujo del estudio a realizar.

A modo de guía para el Técnico actuante se presentan las diferentes etapas del estudio a realizar.



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

Julio 2018

3. Definiciones

- **FIS:** Factor de Impermeabilización del Suelo establecido en el PLOT.
- **Modelo-FIS, QFIS:** Modelo SWMM en que el coeficiente de escurrimiento corresponde al Factor de Impermeabilización del Suelo y las conducciones a las líneas de escurrimiento dadas por la topografía natural, el caudal pico de escurrimiento para las diferentes cuencas del predio es QFIS.
- **Modelo-Proyecto , QPROY:** Modelo SWMM en que el coeficiente de escurrimiento y conducciones corresponden a las proyectadas (sin medidas de control de caudal) para las diferentes cuencas del predio, el caudal pico para cada cuenca es QPROY.
- **Medida de control de escurrimiento (MCE):** Infraestructura que debe diseñar el técnico actuante para disminuir los caudales pico de escurrimiento del predio.
- **Modelo-MCE, QMCE:** Este modelo incorpora al modelo QPROY las medidas de control de escurrimiento, el caudal pico para cada punto de salida de caudal del predio es QMCE.

4. Información de base.

A continuación se describe la información de base a presentar en el Estudio.

4.1. Información del predio y técnico responsable.

En el informe se deberá indicar:

- Dirección (Calle y Nº de Puerta). Número de los padrones involucrados en el proyecto.
- Imagen aérea con todos los padrones involucrados en el proyecto, se indicarán las calles cercanas. Mapa que permita ubicar el predio, escala sugerida 1:10.000
- Tabla con el área de cada padrón según la Dirección Nacional de Catastro y área total del emprendimiento.
- Nombre, teléfono, mail, especialidad y fecha de obtención del título del técnico actuante que firma el estudio de Medidas de Control de Ecurrimiento. El firmante debe ser especialista en las disciplinas de hidrología e hidráulica de manera que pueda entender cabalmente los criterios de diseño y el funcionamiento de sistemas de drenaje urbano. El técnico debe adjuntar al expediente o presentar a la Administración copia del título de Ingeniero Civil y copia de escolaridad o constancia de orientación Hidráulico ambiental, Hidráulico sanitaria o Sanitaria. En caso de no ser Ing. Civil orientación Hidráulico ambiental, Hidráulico sanitaria o Sanitaria el técnico debe presentar un breve párrafo en que justifique la idoneidad técnica, capacitación en el tema, indique al menos dos antecedentes de proyectos de drenaje urbano y el nombre de una referencia técnica que avale lo anterior.
- Nombre del propietario del predio.
- Breve descripción del propósito del emprendimiento y del uso de suelo actual.
- Declaración expresa de que se entiende cabalmente que deberá controlarse el caudal en exceso que se generará como consecuencia de realizar construcciones impermeabilizando por encima del FIS establecido en el PLOT.

4.2. Información sobre reglamentación y autorizaciones referentes

En el informe se deberá indicar claramente el FIS que corresponde de acuerdo con el PLOT.

Se realizará la siguiente tabla resumen de la permeabilidad para el predio, establecido por la normativa FIS y propuesta en el Proyecto.

Tabla 1-1 Resumen de la solicitud de información de permeabilidad.

	Según normativa (FIS)			Propuesta en el Proyecto	
Parámetro	Área del Predio (m ²)	% FIS	Área impermeable (m ²)	% propuesta	Área propuesta (m ²)
Impermeabilización del Padrón	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

Julio 2018

Según normativa (FIS):

1. Área del predio
2. % : porcentaje de impermeabilización establecido por la normativa.
3. Área impermeable (m²): Área posible de ser impermeabilizada

Propuesta en el Proyecto:

4. % autorizado: Porcentaje impermeable. Debe ser mayor que el establecido por la normativa vigente (si es menor este estudio no es necesario)
5. Área (m²): Área que corresponde al anterior porcentaje.

4.3. Escenarios a analizar

El estudio a presentar se basa en comparar el proyecto con una situación ideal en la que se supone el predio impermeabilizado hasta el límite indicado en la normativa (FIS). Deberá controlarse el caudal en exceso generado como consecuencia de impermeabilizar por encima del FIS establecido.

Se realizarán los siguientes escenarios de trabajo:

- Escenario FIS, es el predio con una impermeabilización del suelo igual al Factor de Impermeabilización del Suelo (FIS) según la norma y los cursos de agua o líneas de agua en situación actual. La modelación de este escenario se denomina Modelo-FIS y el caudal pico resultante QFIS.
- Escenario Proyecto sin MCE, es el predio con las obras que modifican el uso del suelo y líneas de agua pero sin las obras de control del caudal de escurrimiento, es un escenario irregular que no está de acuerdo a la norma, dado que el predio presenta una impermeabilización mayor que la correspondiente al FIS. La modelación de este escenario se denomina Modelo-Proyecto y el caudal pico resultante QPROY.
- Escenario Proyecto con MCE, es el predio con las obras que modifican el uso del suelo, según lo establecido en el Proyecto, donde se incluyen las obras control del caudal de escurrimiento. Al construirse las obras de control de caudal es un escenario regular. La modelación de este escenario se denomina Modelo-MCE y el caudal pico resultante QMCE.

La diferencia de caudales efluentes al predio en el Escenario FIS (QFIS) y Proyecto sin MCE (QPROY) debe ser controlada por las obras cuyos lineamientos de diseño se presentan a continuación. Estas obras deben lograr que el caudal efluente en el Escenario Proyecto con Medida de Control de Escurrimiento (QMCE) **NO SUPERE** el efluente del Escenario FIS. Además debe asegurarse que la eventual concentración de caudales de salida del predio no provoque impactos aguas abajo.

Se presentarán entonces tres modelos hidrológicos e hidráulicos: un modelo correspondiente a la situación explicitada en la normativa (Modelo-FIS), un modelo con la situación de proyecto (Modelo-Proy) y un modelo con la situación de proyecto que contenga las MCE (Modelo MCE). Los modelos se realizarán con el software libre Storm Water Management Model (SWMM) de la United States Environmental Protection Agency, disponible gratuitamente en la página de la EPA. La siguiente tabla esquematiza como se modela la cobertura del predio y los cursos de agua en cada caso.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 1-2 Modelos a presentar

	Modelo -FIS	Modelo - Proy	Modelo - MCE
Cobertura predio	FIS	Proyecto	Proyecto
Cursos de agua /infraestructura de drenaje	Actual	Proyecto sin MCE	Proyecto con MCE

Se observa que no son de referencia en este caso el escenario actual y el escenario natural.

Se destaca que cuando en este documento se refiere al proyecto o situación proyecto, se refiere a las obras por las cuales se solicita la viabilidad de implantación. Pueden ser obras en etapa de proyecto, construcción o ya construidas.

Además de los modelos a presentar se realizará una breve descripción del drenaje en la cuenca a la que pertenece el proyecto y una descripción más detallada de la infraestructura de drenaje inmediatamente aguas abajo de los puntos de descarga de pluviales desde el predio.

4.4. Información a presentar sobre el escenario FIS

Se deberá presentar un plano con las cuencas y líneas principales del escurrimiento definidas por la topografía natural y los puntos de salida del terreno de esas líneas principales. Las cuencas y líneas principales a presentar son aquellas que comprenden o son internas al predio o que son condición de borde de las Medidas de control de escurrimiento propuestas. El informe establecerá claramente el coeficiente de escurrimiento de cada cuenca para la situación FIS, las características de las líneas principales de escurrimiento o conducciones (sección, pendiente, rugosidad, pérdidas de carga localizadas) y los caudales resultantes en cada punto de salida. Si las salidas no son puntuales sino difusas se explicitará.

Se presentará un modelo realizado con el software libre y abierto SWMM del escurrimiento en el predio del emprendimiento con el que se determinarán los caudales de salida en la situación de impermeabilización establecido por el FIS, Modelo-FIS. Para este modelo se utilizará la lluvia anidada de 6 horas de duración y 10 años de período de retorno como se indica en el punto 1.4.5. El modelo de transformación de lluvia a escurrimiento será el hidrograma sintético triangular definido por el SCS (ver punto 1.4.6).

Se entregará el archivo del modelo SWMM correspondiente. Se deben indicar en el texto las unidades utilizadas en el modelo.

Se presentará una tabla indicando para cada punto de salida de caudal del predio: Identificador, Área de la cuenca aporte, identificador de la cuenca aporte, CFIS, Qpico de salida, Forma de salida (puntual/difusa). El punto de salida y su identificador, las cuencas aporte y su identificador se presentarán en el plano nombrado anteriormente (plano con las cuencas y líneas principales del escurrimiento definidas por la topografía natural o situación actual).

4.5. Información a presentar sobre el escenario proyecto.

Se presentará una breve descripción de la ocupación y actividades futuras y un esquema a nivel predial de las instalaciones proyectadas.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

Se presentará un plano en el que se visualizará e identificará claramente qué áreas se impermeabilizan, con qué material se recubren, los coeficientes de escurrimiento asociados. Se incluirá una tabla en que se indicará la permeabilidad de las diferentes áreas y se sumarán las áreas impermeabilizadas. Se contabiliza como superficies impermeables todas las superficies techadas y/o pavimentadas con materiales de baja permeabilidad tales como hormigón o carpeta asfáltica, incluido el balasto compactado y/o en la que se coloquen elementos que restrinjan en forma muy significativa la infiltración de agua en el terreno bajo los mismos, tales como rolos o contenedores.

Se deberá presentar un plano con las cuencas aporte a cada uno de los puntos de salida de escurrimiento del predio definidos por el proyecto y las líneas principales del escurrimiento ó conducciones y los puntos de salida del terreno de esas conducciones. El informe establecerá claramente el coeficiente de escurrimiento de cada cuenca y las características de las conducciones (forma, pendiente, rugosidad, pérdidas de carga localizadas).

Se presentará un modelo del escurrimiento (Modelo-Proyecto) con el que se determinarán los caudales de salida del predio en la situación de proyecto, QPROY. Para ese modelo se utilizará la lluvia anidada de 6 horas de duración y 10 años de período de retorno. El modelo de transformación de lluvia a escurrimiento será el hidrograma sintético triangular del SCS.

Se entregará el archivo del modelo SWMM correspondiente. Se deben indicar en el texto las unidades utilizadas del modelo.

Se presentará una tabla indicando para cada punto de salida de caudal del predio: Identificador, Área de la cuenca aporte, identificador de la cuenca aporte, C, Qpico de salida, Forma de salida (puntual/difusa). El punto de salida y su identificador, las cuencas aporte y su identificador se presentarán en el plano nombrado anteriormente (plano con las cuencas aporte a cada uno de los puntos de salida de escurrimiento del predio definidas por el proyecto).

4.6. Información a presentar sobre la diferencia entre escenario FIS y proyecto.

Se presentará una planilla en que figurarán para cada punto de salida del predio (en situación proyecto y definido por la topografía natural) el área aporte, C-FIS, C-Proyecto, los caudales pico en situación FIS (QFIS) y Proyecto (QPROY). Dependiendo de cada proyecto se mantendrán o no los puntos de salida para las diferentes situaciones.

Se analizará la sumatoria de los caudales de salida del predio en el Escenario Proyecto y Escenario FIS. Si la sumatoria de caudales en Escenario Proyecto es mayor que la correspondiente en Escenario FIS se diseñarán Medidas de control de escurrimiento.

En la siguiente figura se muestra un predio con un parte aguas que delimita dos cuencas aportes a los puntos de salida 1 y 2. Correspondería diseñar medidas de control de escurrimiento si $Q1_{FIS} + Q2_{FIS} < Q1_{PROY} + Q2_{PROY}$, independientemente si individualmente para el punto 1 (o eventualmente el 2) $Q1_{FIS} < Q1_{PROY}$ ó $Q1_{FIS} > Q1_{PROY}$.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 1-1 Esguerrimiento del Predio



En cada caso de debe verificar el impacto del caudal aguas abajo.

4.7. Información a presentar sobre la incorporación de medidas de control de esguerrimiento

Tal como establece la normativa, el caudal total de salida del predio no podrá superar al calculado con el modelo de situación impermeabilización FIS, $QMCE \leq QFIS$. Para disminuir el caudal de salida se realizarán medidas de control del esguerrimiento.

Se deberá presentar un plano de la infraestructura pluvial dentro del predio que asegure que los pluviales ingresen hacia las medidas de control de esguerrimiento. Se presentará un plano dónde se indicarán los puntos de salida de caudal del predio y se explicitará el valor de caudal. Se deberá presentar cotas y dimensiones de las infraestructuras ó cursos de agua que reciben el caudal de salida del predio. Se presentará un plano con cotas, dimensiones y materiales de la descarga de la medida de control de esguerrimiento diseñada en la infraestructura pluvial o en el curso de agua.

Se presentará un plano con las cuencas con punto de cierre en las infraestructuras públicas ó curso de agua de descarga de la MCE, se indicará la cota de pelo de agua y el caudal para período de retorno 10 años.

Se deberá presentar suficientes planos y detalles para definir las estructuras y características de las medidas de control del esguerrimiento: forma, dimensiones, cotas y materiales de las obras, terraplenes, muros, MCE, vertederos y conducciones implicadas. Los planos tendrán un detalle a nivel de anteproyecto. Las secciones de control utilizadas deben tener un funcionamiento robusto, a prueba de obstrucciones, errores de operación o fallas por mal mantenimiento, quedando la aprobación a criterio de la Intendencia. Así mismo se deberá tomar las precauciones para que las MCE no erosionen el cuerpo receptor o afecten los usos aguas abajo.

Se entregará el archivo del modelo SWMM correspondiente. Se deben indicar en el texto las unidades utilizadas del modelo.

Si la condición aguas abajo de la laminación influye se deberá estimar el funcionamiento de la laminación para una condición TR10 años aguas abajo, con una cuenca aporte correspondiente al escenario FIS. Este es un criterio general, cada técnico podrá presentar otros asociados a la probabilidad de lluvias críticas simultáneas para la cuenca aporte a la laminación y cuenca aporte al punto de descarga de la misma. Se recomienda también realizar estos cálculos para la cuenca aporte condición de borde de la laminación correspondiente a un escenario de C en situación actual.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

Se analizará cada punto de salida de caudal en el predio. Si el caudal en un punto en situación proyecto con MCE es mayor que el calculado en situación FIS² ($Q1_{MCE} > Q1_{FIS}$ y/o $Q2_{MCE} > Q2_{FIS}$, en Figura 1-1) o pasa de tener una salida difusa a una salida concentrada, se deberá chequear que no se modifiquen los usos aguas abajo, en particular calcular la capacidad hidráulica de la infraestructura pluvial pública existente aguas abajo de conducir ese flujo.

Se debe demostrar a satisfacción de la Intendencia que el impacto del aumento de flujo no es significativo para la infraestructura y los usos existente aguas abajo. La Intendencia determinará la longitud del tramo a analizar aguas abajo.

Se deberá presentar un rubrado y presupuesto preliminar de la solución planteada.

Para la aprobación de la solución planteada se entregará la información requerida en un Informe y Planos impresos por duplicado. Se entregarán además en soporte digital.

5. Instructivo para la realización de estudios de medidas de control de escurrimiento.

Se presenta una metodología para realizar los Estudios de Medidas de control de escurrimiento, se recomienda que el técnico actuante siga esta metodología. En caso que se utilice otros métodos se deberá presentar o referenciar la justificación teórica y conceptual de los mismos. La responsabilidad por el diseño corre exclusivamente por cuenta del técnico quien debe justificar debidamente, en la memoria de cálculo hidráulica, los diseños presentados.

5.1. Tiempo de retorno.

El Tiempo de Retorno a utilizar en el estudio debe ser de 10 años. La administración podrá pedir que para casos particulares se verifiquen y/o diseñen, otros escenarios más críticos.

5.2. Tiempo de concentración.

El tiempo de concentración se calculará como el tiempo de entrada más el tiempo de tránsito por cuneta o colector. Para ningún predio será menor a 7 minutos.

Para calcular el tiempo de entrada se utilizará la fórmula de Desbordes, dónde

$$t_e = 6.625 \times A^{0.3} \times P^{0.38} \times C^{0.45}$$

Siendo:

- A el área en ha,
- P la pendiente en %
- C el coeficiente de escurrimiento (valores de 0 a 1)
- t_e en minutos.

El tiempo de tránsito se calculará como $t_t = L_{cuace} / v_{prom}$, a partir de la longitud del cauce principal y una velocidad promedio en la conducción.

El tiempo de concentración será $t_c = t_t + t_e$.

5.3. Caudal pico según método racional.

Presentar a modo de referencia una tabla con el cálculo de los caudales según el Método Racional para todos los Escenarios nombrados. Se utilizará la lluvia dada por Montana, $i = a \times T_c^b$

Siendo T_c el tiempo de concentración en minutos, a y b parámetros dependientes del período de retorno e i la intensidad en mm/min.

Tabla 1-1 Parámetros de Montana para Tr10 años

Tiempo de concentración	a	b
-------------------------	---	---

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

<60 min	7.84	-0.52
>60 min	15.69	-0.68

5.4. Cálculo de los hidrogramas.

Para el cálculo de las Medidas de control de escurrimiento el parámetro de diseño no es el caudal pico calculado por el Método Racional sino el hidrograma de entrada dado por el Escenario Proyecto sin MCE y el caudal de salida autorizado, dado por el Escenario FIS.

Para el cálculo del hidrograma se propone utilizar el Método del Soil Cosevation Service (SCS). De cualquier manera cada técnico puede usar el método que entienda aplicable al diseño, la responsabilidad por los resultados corre exclusivamente por cuenta del técnico, quien debe justificar debidamente, en la memoria de cálculo hidráulica, los diseños presentados.

5.5. Tormenta de diseño.

La lluvia de diseño utilizada proviene de los siguientes datos de IDF (intensidad – duración – frecuencia) presentados en la siguiente Tabla 1-4. Para tener en cuenta el efecto de cambio climático al año 2050 se deberá multiplicar los valores de intensidad por el factor 1,20.

Tabla 1-2 Relación Precipitación - Duración - Recurrencia, representativa de Ciudad del Plata (1970 - 2015)

	Duraciones de precipitación (Ciudad del Plata)						
	24 hs	12 hs	6 hs	3 hs	1 hs	30 m	10 m
P2 (mm)	101	86	70	54	35	27	16
P5 (mm)	136	115	94	72	48	37	21
P10 (mm)	160	136	110	85	56	43	25
P25 (mm)	189	160	130	100	66	51	29
P50 (mm)	211	179	146	112	74	57	32
P100 (mm)	232	197	160	123	81	63	36

El perfil de lluvia adoptado es el que se obtiene de la estación pluviométrica de Prado, que se presenta a continuación en la Tabla 1-5 y la Figura 1-2 . La lluvia adoptada es la correspondiente a Tr=10 años y 6 horas de duración.

Tabla 1-3 Perfil de Tormenta en m, para Tr 10 años y 6 horas de duración

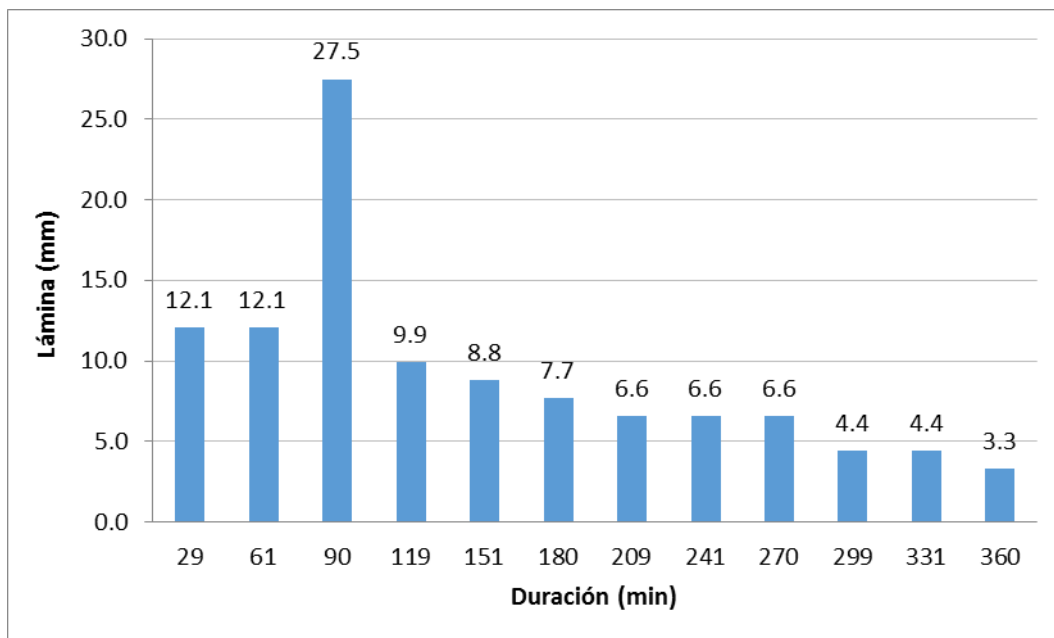
Duración de tormentas (min)											
29	61	90	119	151	180	209	241	270	299	331	360

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

12.1	12.1	27.5	9.9	8.8	7.7	6.6	6.6	6.6	4.4	4.4	3.3
------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Figura 1-1 Tormenta de diseño a adoptar



5.6. Transformación lluvia – escurrimiento.

Para determinar el hidrograma de salida de cada cuenca, se utiliza el método del Hidrograma Unitario, con un Hidrograma Sintético Triangular.

Para cada volumen de lluvia que sucede en el paso de cálculo del hidrograma (cada pulso de lluvia, suponiendo el paso del hidrograma y el de la lluvia iguales) se le calculan las abstracciones a través del coeficiente de escurrimiento y se transita en la cuenca realizando el hidrograma triangular. El hidrograma triangular resulta de multiplicar el hidrograma unitario por el volumen de lluvia. Para determinar la tormenta se suma el hidrograma resultado de transitar cada pulso de lluvia.

El hidrograma de unitario queda definido por dos parámetros adimensionados $X=1.66$ y $\gamma = 0.6$, estos parámetros corresponden al del método del SCS¹.

La forma del hidrograma unitario está dada por:

$$T_b = T_p(1 + X)$$

$$T_p = D/2 + T_c \times \gamma$$

- T_b el tiempo base.
- T_p el tiempo del pico.

¹ SCS: Soil Conservation Service US

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

- D paso de la tormenta de diseño.
- T_c tiempo de concentración de la cuenca.

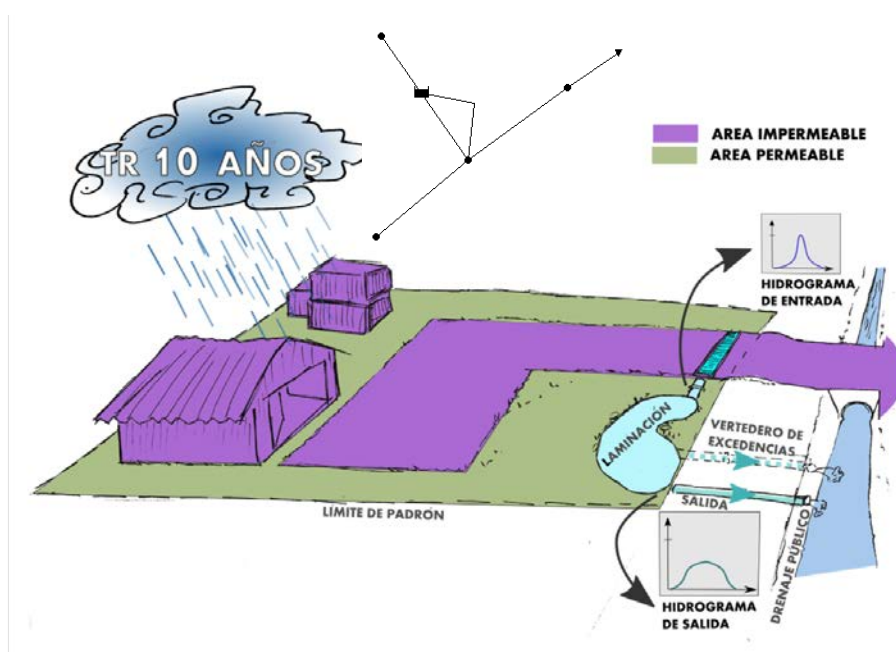
5.7. Cálculo de modelos hidráulicos.

Los modelos hidráulicos se realizarán utilizando el programa SWMM. Debe representar de la mejor manera posible los siguientes elementos:

- Tramo aguas arriba de la medida de control de caudal.
- Medida de control de caudal.
- Salida de la medida de control de caudal.
- Vertedero de excedencias.
- Infraestructura de drenaje público aguas abajo.

El siguiente esquema es un ejemplo de un modelo SWMM de una laminación con las estructuras mínimas necesarias a presentar. Se presenta sólo como indicativo de los elementos mínimos que debe tener el modelo en el caso de laminaciones, tal como se observa en el dibujo.

Figura 1-2 Modelo mínimo



Para el cálculo de las estructuras de control puede usarse la bibliografía de referencia que el técnico encuentre apropiada, las fuentes deben ser citadas.

En el caso de realizar laminaciones se prefiere, por su eficiencia, que sean off-line. Se debe tener especial cuidado con la estructura de entrada de estas laminaciones, para asegurar que funcionen off-line. Las estructuras de control deben ser robustas en cuanto a funcionamiento y diseño.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Se recomienda que el técnico analice las posibilidades y restricciones del predio y al estudiar una solución tenga en cuenta la batería de medidas de reducción del caudal y volumen de escurrimiento.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

ANEXO V

ANÁLISIS AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DE SANEAMIENTO



SEURECA  VEOLIA



1. Objeto y alcance

El presente informe tiene como objeto la introducción de la variable ambiental en la componente de saneamiento del Plan Director.

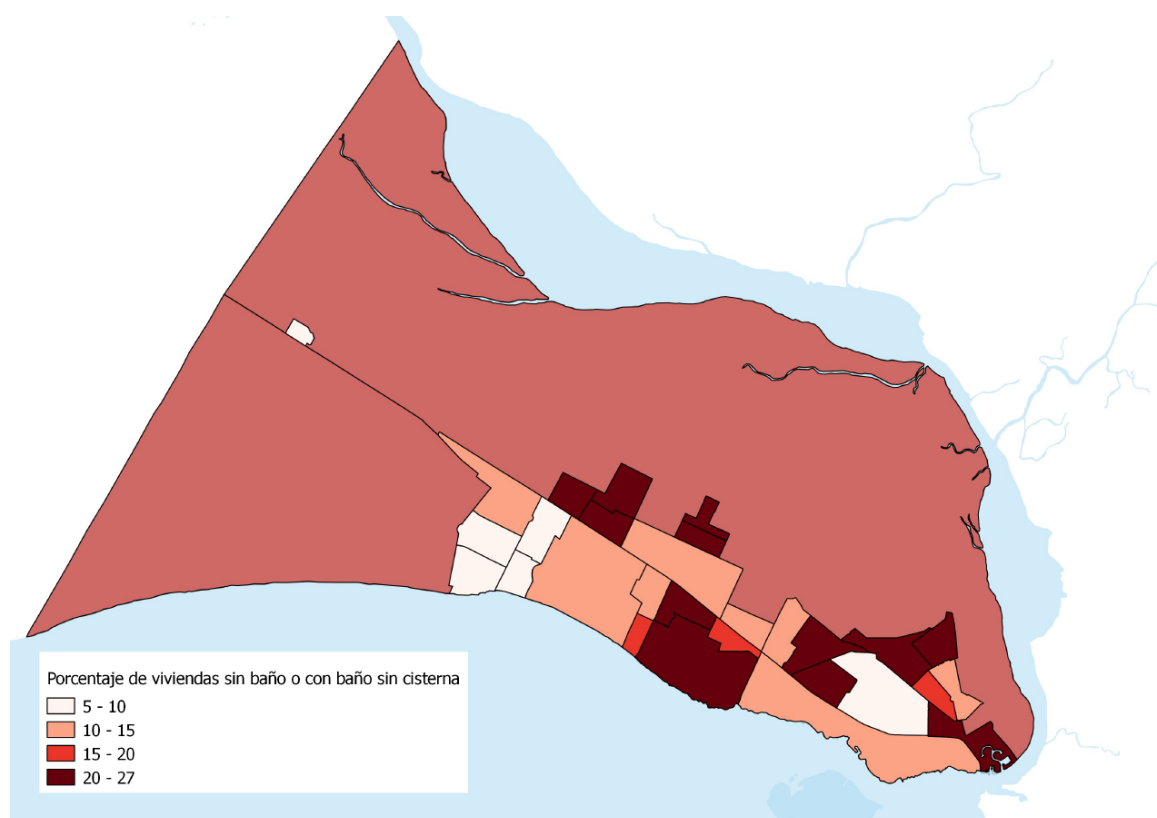
Para ello se realiza una breve síntesis del status quo del saneamiento actual y de las alternativas de saneamiento propuestas, para luego abordar la comparación de alternativas. Asimismo, se incorpora una viabilidad ambiental de una etapa provisoria, consistente en la adecuación de las actuales lagunas de tratamiento de líquidos barométricos.

2. Breve síntesis de la situación actual

2.1. Equipamiento sanitario de las viviendas

- El 81 % de las viviendas cuenta con baño con cisterna, un 15 % cuenta con equipamiento en baños sin cisterna y un 3 % no tiene baños.
- El porcentaje anterior no se distribuye homogéneamente en el territorio: existen 12 segmentos censales de un total de 28 para la zona de estudio (sin considerar marina Santa Lucía) que alcanzan entre un 20 y un 27 % de viviendas sin baño o con baño sin cisterna por segmento.

Figura 2.1-1 Porcentaje de viviendas sin baño o con baño sin cisterna por segmento



Nótese que la Marina se encuentra en el mismo segmento censal que Sofima por lo que presenta un valor alto de porcentaje de viviendas sin baño o con baño sin cisterna que se entiende no es real. En la realidad, todos los hogares con esta carencia deben estar en Sofima, lo cual haría aumentar el porcentaje de este barrio.

2.2. Disposición de las aguas servidas

De los estudios realizados (análisis de información censal, relevamientos de campo y encuestas) se concluye que la situación es generalizada en toda el área urbana de Ciudad del Plata:

- Existencia de depósitos fijos filtrantes, en general, contruidos con anillos de hormigón, sin revocar, y sin losa de fondo (alrededor del 96 % de la población de Ciudad del Plata declara estar conectada a un depósito fijo en el Censo de 2011).

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

- Separación de las aguas con vertido de aguas grises a las cunetas o a los predios (en los fondos) y en algunos casos tubos de evacuación hacia las cunetas (robadores) desde los propios depósitos fijos.
- Insuficiente frecuencia de vaciado de los depósitos por barométricas (puede estimarse que solamente un 9 % del agua residual doméstica que se descarga a depósitos fijos es colectada por las barométricas y enviadas a la planta de tratamiento existente).

Fotografía 2.2-1 Realidad del saneamiento en Ciudad del Plata



Depósito fijo con anillos de hormigón



Descargas de efluentes domésticos a cunetas

2.3. Tratamiento de efluentes domésticos

Existe una planta para el tratamiento de los efluentes en Ciudad del Plata ubicada al Noreste del área, operada por la Intendencia de San José. Tiene como objetivo el tratamiento de las descargas de camiones barométricos que prestan servicio de vaciado de los depósitos fijos dentro del perímetro del municipio de Ciudad del Plata. Esta planta también recibe los lixiviados producidos por el sitio de disposición final de residuos domésticos adyacente que atiende a Ciudad del Plata (SDF).

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 2.3-1 Ubicación general de las lagunas de tratamiento



Se estima un volumen anual máximo de 60.000 m³ de efluentes domésticos que llegan al sistema de tratamiento a través de los servicios de barométrica. Asimismo las lagunas reciben el aporte de los lixiviados producidos en el sitio de disposición final de residuos, que será clausurado próximamente, por lo que a partir del cierre se prevé una disminución progresiva del volumen de lixiviados generado.

El proceso de tratamiento de esta planta es por lagunas de oxidación y está compuesta por 3 lagunas anaerobias y una laguna facultativa. El efluente tratado es descargado en un sistema de canales que desemboca en el río Santa Lucía.

Los lodos acumulados en las lagunas anaerobias son vaciados y dispuestos en el SDF. En 10 años se realizó una sola limpieza y recientemente fue realizada una segunda.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 2.3-2 Planta de tratamiento de vertido de barométricas



Fuente: Google maps - nov.2016

La descarga se efectúa en el canal exterior norte del dique y desde allí es conducido hasta el Santa Lucía.

A continuación se presenta una fotografía de la descarga de la tubería, la cual se encuentra entre la vegetación y otra del entorno de la descarga.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 2.3-3 Descarga de efluentes tratados al río Santa Lucia



Fotografía 2.3-1 Descarga de la tubería y su entorno



Informe de Plan Director


Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

La Intendencia de San José, a través de la Dirección General de Gestión Ambiental y Salud (DGGAS) realiza un seguimiento de la calidad de los efluentes de la planta de tratamiento. Las muestras de los efluentes tratados se toman en la última laguna y los análisis de calidad son realizados en el laboratorio de la propia DGGAS. Los parámetros son los siguientes: pH, DBO₅, DQO, Solidos Sedimentables, Solidos Suspendidos Totales y Coliformes Fecales.

La frecuencia de muestreo es baja: en el período 2015-2017 se tienen 9 resultados de calidad. A su vez se cuenta con un muestreo realizado en marzo de 2018 en el marco de esta consultoría. Los resultados obtenidos se presentan a continuación.

Tabla 2.3-1 Análisis de calidad del efluente de la planta de tratamiento

Fecha de muestra	pH Unidad pH	DBO ₅ mg de O ₂ /L	DQO mg de O ₂ /L	S.Sed mL/L	S. Susp. Totales mg/L	Col. Fecales UFC/100 mL
04/02/2015	7,0	50	320	15	140	4.800
12/05/2015	6,5	55	300	17	150	4.900
23/05/2015	6,5	70	340	20	180	5.500
02/09/2015	6,5	65	310	16	150	5.200
09/11/2015	7	75	350	20	190	5.600
22/02/2016	6,5	45	260	12	110	4.500
08/08/2016	7,0	75	350	20	170	6.100
15/11/2016	6,5	110	450	18	480	7.200
08/02/2017	6,5	70	360	19	180	6.800
22/03/2018*	7,5	<30	s/d	s/d	77	3.200

 No cumplimiento

Fuente: Intendencia de San José / Dirección General de Gestión Ambiental y Salud

*Muestreo realizado en el marco de esta consultoría.

Los estándares de vertido a cursos de agua en vigor, según el Decreto 253 y modificativos son los siguientes:

- pH: entre 6,0 y 9,0
- DBO₅: < 60 mg de O₂/L
- Solidos Suspendidos Totales: < 150 mg/L
- Coliformes Fecales: <5.000 UFC/100 mL

Es frecuente, como puede apreciarse, que el vertido de la planta no cumpla con los límites estándares de vertido a curso de agua para varios parámetros.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

2.4. Efluentes industriales

Este tópico fue abordado en el informe de Estudios Básicos a través de la revisión de la documentación de la Solicitud de Autorización de Desagüe Industrial (SADI) y de los Informes Ambientales de Operación (IAO) de cada industria. La solución de tratamiento y disposición final de las industrias se realiza en forma independiente por cada industria.

Se tiene un total de 8 industrias activas de distintos ramos, 2 de las cuales no tienen vertidos industriales. De las 6 industrias con vertido, 2 vierten al Río de la Plata, tres de ellas no han sido consecuentes con el cumplimiento de los estándares de calidad de vertido a curso de agua.

2.5. Consecuencias de un saneamiento inadecuado

La falta de un saneamiento adecuado en la zona crea riesgos sanitarios para la población, principalmente por el vertido de efluentes domésticos en las cunetas de drenaje pluvial, en los propios predios y en los cuerpos receptores con usos con contacto directo.

Si bien no se han identificado indicadores de salud para el área de estudio, si se trasladan los resultados de los estudios de enteroparasitosis infantil, realizados en forma puntual en el país, es muy probable que un importante porcentaje de niños cuente hoy con este tipo de infección, debido a la existencia de idénticas rutas fecales – orales, reportadas en dichos informes.¹

Asimismo, la posibilidad de filtraciones hacia la napa freática, determina la potencialidad de contaminación de la fuente de abastecimiento de agua subterránea.

¹ CEUTA, Udelar, IM. (2013). Diagnóstico socioambiental orientado al estudio de las parasitosis intestinales y zoonosis: una experiencia de investigación participativa en un contexto de alta vulnerabilidad social en Ciudad Barros Blancos, Canelones, Uruguay. CEUTA, Montevideo.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

Julio 2018

3. Las alternativas de tratamiento y disposición final

El informe de avance del plan director (Formulación de alternativas y priorización) realizado en el marco de esta consultoría plantea tres alternativas de Tratamiento y Disposición Final de efluentes domésticos para Ciudad del Plata:

- Alternativa 1: Tratamiento terciario + desinfección, con disposición final en el Río Santa Lucía.
- Alternativa 2: Tratamiento secundario + desinfección, con disposición final en el Río de la Plata a través de emisario.
 - Alternativa 2a: se etapabiliza la inversión de la siguiente forma:
 - 1ª Etapa: pretratamiento + emisario largo,
 - 2ª Etapa: Se incorpora tratamiento secundario
 - Alternativa 2b: tratamiento secundario + desinfección + emisario corto
- Alternativa 3: Impulsión al sistema de tratamiento de Montevideo zona Oeste (Pretratamiento y Emisario al Río de la Plata en Punta Yeguas).

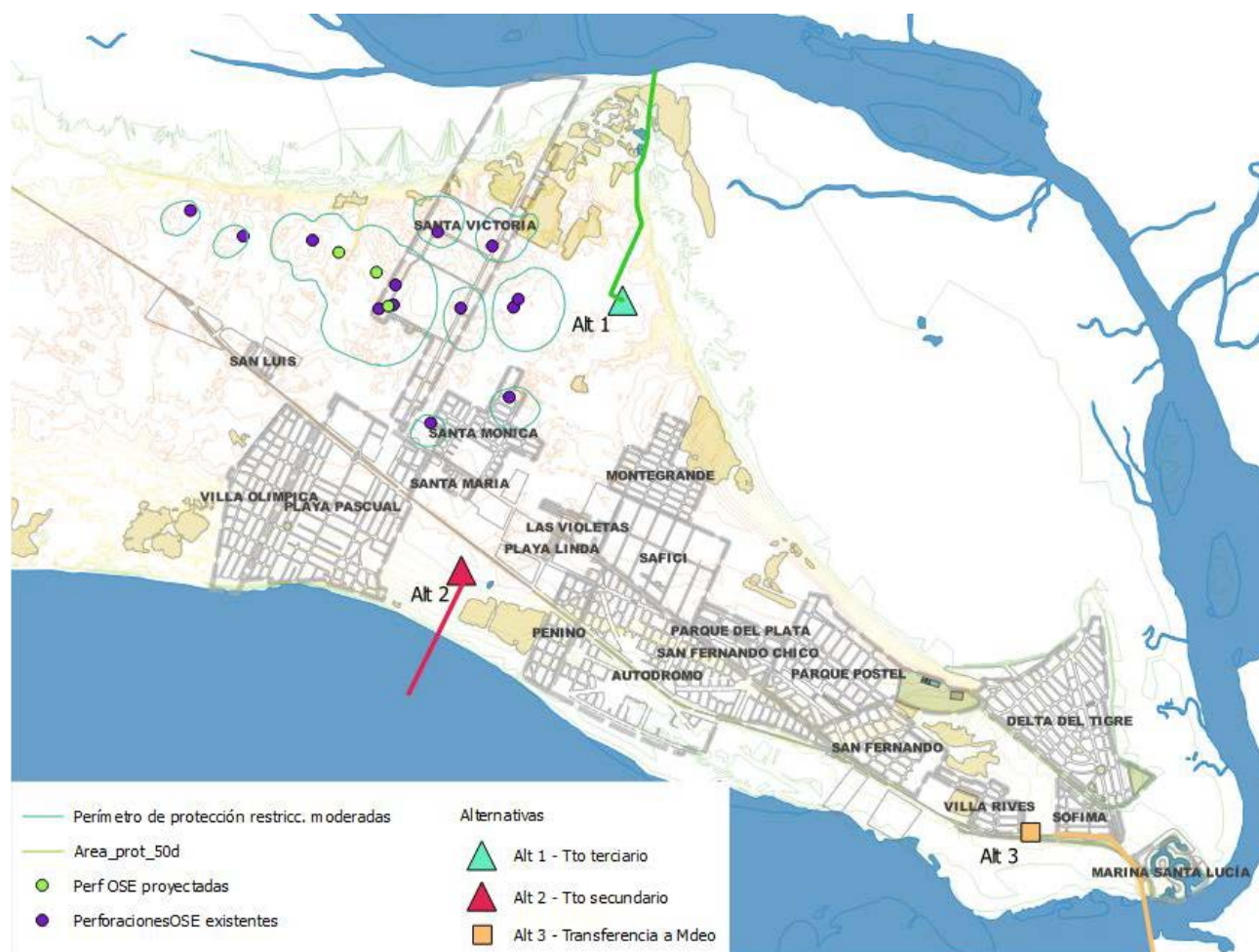
Hipótesis de trabajo:

- Si bien se está planteando tratamiento terciario para la Alternativa 1 y tratamiento secundario para la Alternativa 2, a los efectos de este análisis, en ambos casos se prevé la implementación de un tratamiento mediante lodos activados con aireación extendida (LAAE) y desnitrificación.
- En todas las alternativas se considera una única planta de tratamiento, donde confluye todo el caudal recolectado, variando la ubicación de la planta según la alternativa.
- Para todas las alternativas se considera la posibilidad de contar con una etapa provisoria para el tratamiento de los efluentes, consistente en una adecuación de las lagunas de tratamiento ya existentes.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 2.5-1 Alternativas de tratamiento y disposición final - Ubicaciones



Nota: La conducción a Punta Yeguas correspondiente a la Alternativa 3 no se presenta en su totalidad por motivos de escala.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

Julio 2018

3.1. Alternativa 1

- **Solución tecnológica para el tratamiento de fase líquida:** sistema de tratamiento de tipo biológico, modalidad de lodos activados por aireación extendida con denitrificación de cabeza y desinfección final.

Calidad esperada del efluente final:

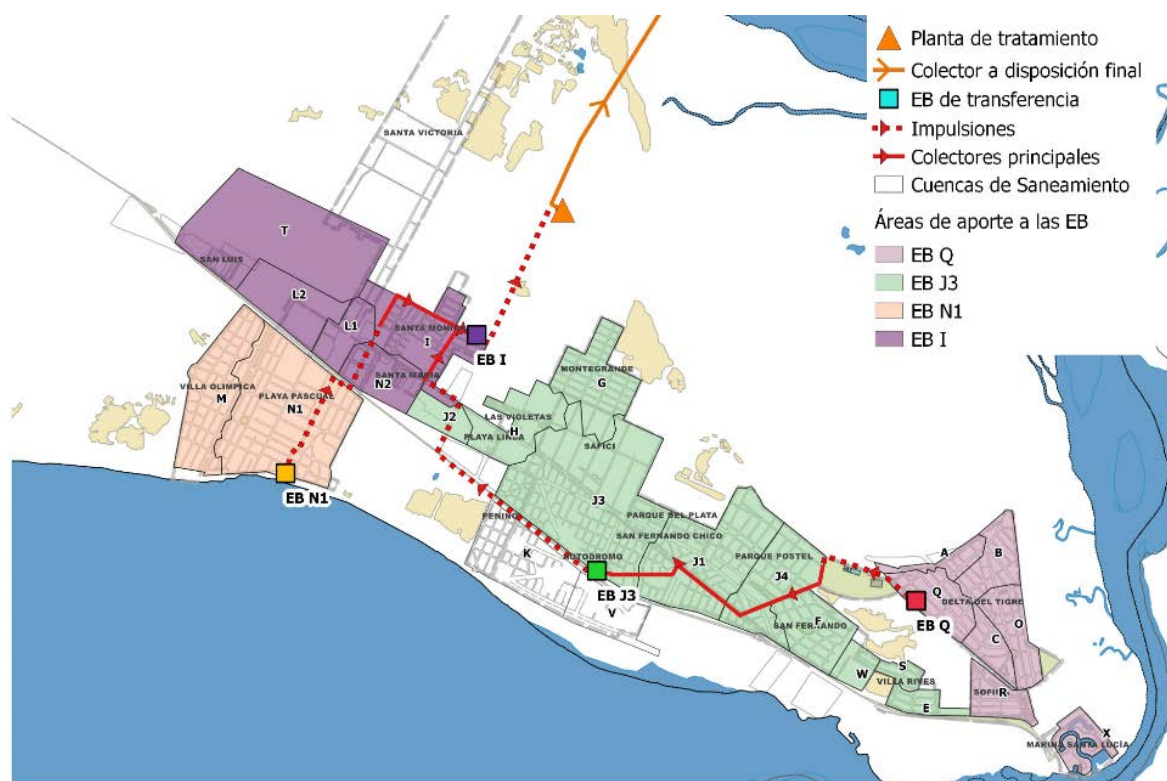
- DBO < 30 mg/L
- SST < 40 mg/L
- N Amoniacal < 5 mg/L
- N Nitratos < 15 mg/L
- P < 2 mg/L

- **Solución tecnológica para el tratamiento de fase sólida:** espesamiento por gravedad mediante espesadores mecánicos y deshidratación mecánica por medio de centrifugas.

Lodo a generar: 281 m³/d

- **Disposición final del efluente tratado:** río Santa Lucía a través de tubería de 630 mm de 2.800 m de longitud.
- **Estaciones de bombeo de transferencia:** Para la conducción de los efluentes generados hasta la ubicación de la planta de tratamiento se requieren 4 estaciones de bombeo principales, además de las requeridas internamente en cada zona.

Figura 3.1-1 Estaciones de transferencia y conducciones principales en Alternativa 1



Informe de Plan Director

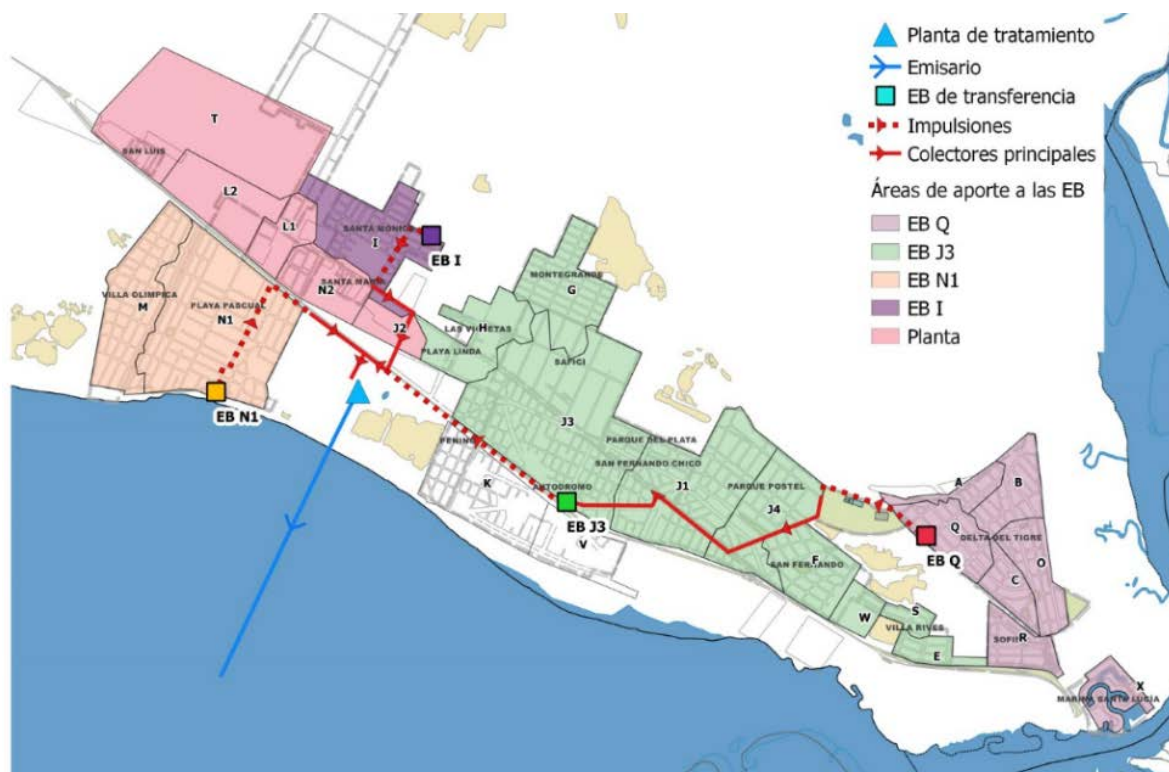
Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

3.2. Alternativa 2

Esta alternativa presenta dos variantes y una de ellas considera dos posibles etapas.

	Alt2a - 1ra etapa	Alt2a - 2da etapa	Alt2b
Solución tecnológica para el tratamiento de fase líquida	PPT	LAAE+desnitrificación	LAAE+desnitrificación
Solución tecnológica para el tratamiento de fase sólida	No se generan lodos	Espesadores mecánicos y deshidratación mecánica	Espesadores mecánicos y deshidratación mecánica
Disposición final del efluente tratado	Emisario largo 6.600 m en el Río de la Plata		Emisario corto 1.000 m en el Río de la Plata
Estaciones de bombeo	Para la conducción de los efluentes generados hasta la ubicación de la planta de tratamiento se requieren 4 estaciones de transferencia, además de las requeridas internamente en cada zona.		

Figura 3.2-1 Estaciones de transferencia y conducciones principales en Alternativa 2



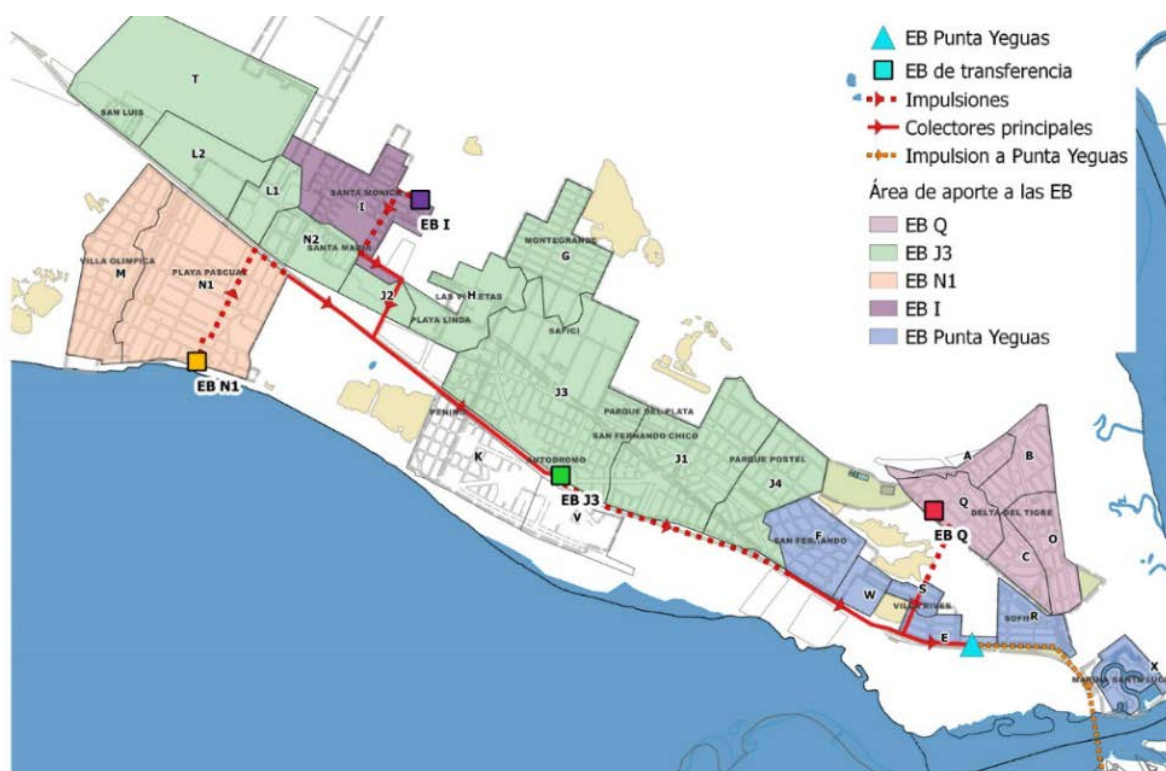
Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

3.3. Alternativa 3

- **Solución tecnológica para el tratamiento de fase líquida:** planta de pre-tratamiento de Punta Yeguas.
- **Solución tecnológica para el tratamiento de fase sólida:** no se requiere.
- **Solución para la impulsión:** la longitud total de conducción es de 18,3 km e incluye tres estaciones de bombeo.
- **Disposición final del efluente tratado:** emisario Punta Yeguas
- **Estaciones de transferencia:** Para la conducción de los efluentes generados hasta la ubicación de la primera estación de impulsión a Montevideo, se requieren 4 estaciones de bombeo principales o de transferencia, además de las requeridas internamente en cada zona.

Figura 3.3-1 Estaciones de transferencia y conducciones principales en Alternativa 3



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 3.3-2 Alternativa 3-Trazado de líneas de impulsión y tramos a gravedad del Sistema de Impulsión a Punta Yeguas





Nota: Esta solución permite anexar el saneamiento del centro penitenciario COMCAR y la localidad de Santiago Vázquez.




Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 3.3-3 Croquis general de la infraestructura de cada alternativa



-  Estación de transferencia Alt. 1, 2 y 3.
-  Estaciones de Impulsión a PY Alt. 3

-  PTAR Alt. 1
-  PPT y PTAR Alt. 2
-  PPT Punta Yeguas

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

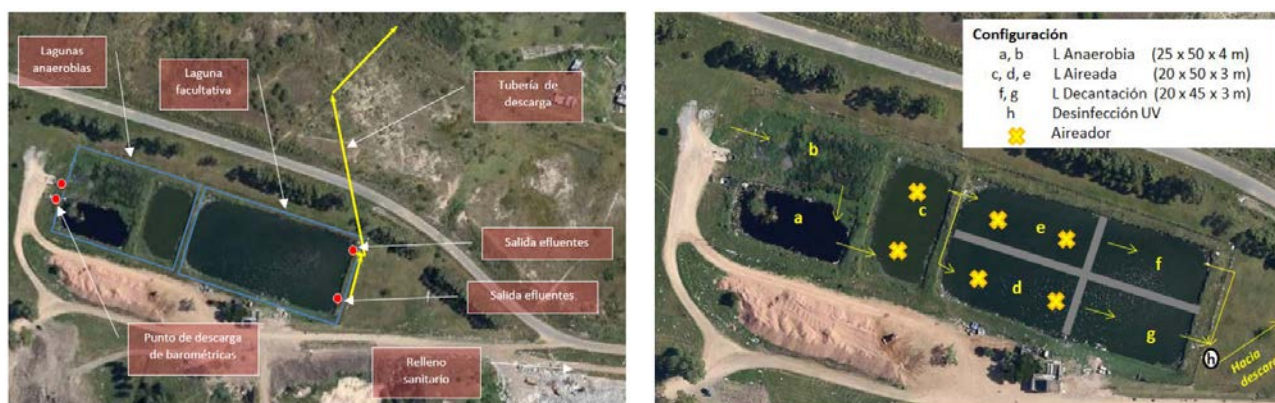
3.4. Etapa provisoria

Como fuera mencionado, para las tres alternativas plantean se plantea una etapa provisoria, a los efectos de que en un corto plazo se mejore la situación ambiental derivado del sistema de tratamiento en base a lagunas existente (receptor de lixiviados y líquidos barométricos), y que esta permita absorber una primera parte del saneamiento dinámico propuesto para toda el área de estudio.

Para esto, se propone:

- Modificar las lagunas de la siguiente manera:
 - Última laguna anaerobia (c) a laguna aireada.
 - Transformación de la laguna facultativa en 4 lagunas: dos lagunas aireadas y dos lagunas de decantación (actuando en paralelo).
- Ello requerirá:
 - Modificar la geometría y volumen de las unidades.
 - Profundizar e impermeabilizar con membrana de PEAD.
 - Proteger los taludes con losetas de hormigón contra erosión.
- Incorporación de un sistema de desinfección en base a desinfección por luz ultravioleta.

Figura 3.4-1 Comparación situación actual/situación proyectada para el sistema de tratamiento existente



Bajo estas condiciones se estima que la nueva configuración podría atender a una población de 7.500 habitantes conectados mediante un sistema colectivo dinámico, seguir absorbiendo los lixiviados que se verán reducidos en el tiempo debido al abandono del SDF y las descargas barométricas que aún existan (incluido el barrio Santa Mónica donde se efectuará un vaciado programado de pozos gestionado por un operador). Ello implicaría a pasar ser un caudal estimado de $130 \text{ m}^3/\text{d}$ a $2.000 \text{ m}^3/\text{d}$.

En materia de vertido esta solución permitiría cumplir con la normativa nacional en cuanto a vertimiento a curso de agua en todos los parámetros sin ser los relacionados con nutrientes.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

4. Comparación ambiental de alternativas

4.1. Comentarios iniciales

- La comparación ambiental de alternativas se analiza por tipología de infraestructura de cada alternativa. Para cada una se plantean los principales aspectos ambientales, y los impactos potencialmente negativos derivados de ellos. Este análisis se realiza en forma macro, y en función de la experiencia de la consultora a cargo, dado que lo que se pretende es identificar criterios de diferenciación en la significancia de los impactos tales que permitan establecer un ranking de alternativas.
- Cabe aclarar que si bien el potencial consumo energético suele ser un atributo diferencial desde el punto de vista ambiental, en este caso no se ha considerado como aspecto ambiental, en virtud de la matriz energética nacional ve basado su consumo en energías renovables. Al respecto basta con observar el último indicador de abastecimiento anual por fuente (año 2016), el que indica que tan solo el 1,8 % del consumo derivó de fuentes no renovables nacionales (1,6 % de generación térmica y 0,2 % proveniente de importación).²
- Si bien varios componentes de cada alternativa estarían comprendidos dentro del área protegida Humedales del Santa Lucía, a los efectos de la comparación se han identificado aquellas que pudieran interferir con áreas sensibles del área protegida.

4.2. Estaciones de bombeo

Las estaciones de bombeo generarán los aspectos ambientales que se indican en el cuadro a continuación, diferenciados según la etapa de construcción y operación.

Los impactos derivados de estos aspectos ambientales se han clasificados en:

- Impactos generales. Refieren a los impactos que son causados por más de un aspecto ambiental, como lo es el cambio en la calidad ambiental del entorno.
- Impactos particulares. Refieren a los impactos que son causados por un único aspecto ambiental, como lo es la potencialidad de afectación a elementos del patrimonio arqueológico.

Las tres alternativas comparten todas las estaciones de bombeo de transferencia, mientras que la alternativa 3 agrega tres estaciones para materializar la impulsión a la PPT de punta Yeguas.

² Administración del Mercado Eléctrico, Informe Anual 2016.
<http://latorre.adme.com.uy/mmee/pdf/informes/anual/InformeAnual2016.pdf>

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Cuadro 4.2-1 Resumen de los aspectos ambientales e impactos esperados de las estaciones de bombeo

Estaciones de bombeo	Etapa de construcción	Aspectos ambientales	Impactos esperados
		<ul style="list-style-type: none"> ■ Emisiones de material particulado ■ Generación de ruido ■ Generación de residuos ■ Presencia física de la obra ■ Ejecución de movimientos de suelos ■ Generación de tránsito 	Generales <ul style="list-style-type: none"> - Cambio calidad ambiental del entorno - Percepción social negativa - Cambio valor de la tierra Particulares <ul style="list-style-type: none"> - Potencialidad de afectación a elementos del patrimonio arqueológico - Cambio del estatus de seguridad vial
		Aspectos ambientales	Impactos esperados
	Etapa de operación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Generación de olores ■ Generación de ruido ■ Generación de residuos ■ Presencia física ■ Ejecución de movimientos de suelos ■ Generación de tránsito ■ Vertido de efluentes en episodios de alivio 	Generales <ul style="list-style-type: none"> - Cambio calidad ambiental del entorno - Percepción social negativa - Cambio valor de la tierra Particulares <ul style="list-style-type: none"> - Cambio de la calidad de agua del cuerpo receptor por alivio (consecuencias en biota y usos)

4.3. Plantas de tratamiento de aguas residuales

Las plantas de las alternativas 1 y 2 difieren fundamentalmente en la localización, esto podrá generar diferencias en ellas. Los principales aspectos ambientales derivados de las actividades de obra y operación de una PTAR se detallan en el siguiente cuadro. Los impactos derivados de estos aspectos ambientales se han clasificados de igual forma que en lo explicitado en el punto 4.1.1.

Las variantes de la alternativa 2 generarán impactos diferenciales en su etapa de construcción, en función que una de ellas prevé dos etapas de obra: PPT y planta de tratamiento.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Cuadro 4.3-1 Resumen de los aspectos ambientales e impactos esperados de las PTAR

Plantas de tratamiento de aguas residuales	Etapa de construcción	Aspectos ambientales	Impactos esperados
		<ul style="list-style-type: none"> ■ Emisiones de MP ■ Generación de ruido ■ Generación de residuos ■ Presencia física de la obra ■ Ejecución de movimientos de suelos ■ Generación de tránsito 	Generales <ul style="list-style-type: none"> - Cambio calidad ambiental del entorno - Percepción social negativa - Cambio valor de la tierra Particulares <ul style="list-style-type: none"> - Potencialidad de afectación a elementos del patrimonio arqueológico - Cambio del estatus de seguridad vial
		Aspectos ambientales	Impactos esperados
Etapa de operación		<ul style="list-style-type: none"> ■ Generación de olores ■ Generación de ruido ■ Generación de residuos y lodos ■ Presencia física ■ Generación de tránsito 	Generales <ul style="list-style-type: none"> - Cambio calidad ambiental del entorno - Percepción social negativa - Cambio valor de la tierra Particulares <ul style="list-style-type: none"> - Cambio del estatus de seguridad vial

Nota: Dado que los suelos en que se ha planteado el emplazamiento de las plantas de tratamiento (Alt. 1 y 2) tienen o han tenido usos agrícolas, no se considera ninguna particularidad respecto de su implantación en el área protegida

4.4. Emisarios

Respecto a la componente acuática de los emisarios, la alternativa 3 carece de este elemento, dado que usará un emisario existente, mientras que la alternativa 2 plantea la posibilidad de un emisario largo o uno corto, cuyas longitudes son notoriamente diferentes.

Para la componente terrestre, también la alternativa 3 plantea el uso del emisario terrestre existente. El emisario terrestre de la alternativa 1 resulta más largo (casi 3.000 m) que el emisario terrestre de la alternativa 2 (600 m).

Los principales aspectos ambientales derivados de las actividades de obra y operación de emisarios se detallan en el siguiente cuadro. Los impactos derivados de estos aspectos ambientales se han clasificados de igual forma que en lo explicitado en el punto 4.1.1.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Cuadro 4.4-1 Resumen de los aspectos ambientales e impactos esperados de los emisarios acuáticos

Emisarios acuáticos	Etapa de construcción	Aspectos ambientales	Impactos esperados
		<ul style="list-style-type: none"> ■ Emisiones de material particulado ■ Generación de ruido ■ Generación de residuos ■ Presencia física de la obra ■ Generación de tránsito 	Generales <ul style="list-style-type: none"> - Cambio calidad ambiental del entorno - Percepción social negativa Particulares <ul style="list-style-type: none"> - Afectación a la navegabilidad - Cambio de la calidad de agua del cuerpo receptor (potenciales dragados) - Cambio del estatus de seguridad vial
Emisarios acuáticos	Etapa de operación	Aspectos ambientales	Impactos esperados
		<ul style="list-style-type: none"> ■ Presencia física ■ Vertido de efluentes (situación en régimen y en alivio) 	Generales <ul style="list-style-type: none"> - Percepción social negativa Particulares <ul style="list-style-type: none"> - Cambio de la calidad de agua del cuerpo receptor (consecuencias en biota y usos) - Afectación a la navegabilidad

Cuadro 4.4-2 Resumen de los aspectos ambientales e impactos esperados de los emisarios terrestres

Emisarios terrestres	Etapa de construcción	Aspectos ambientales	Impactos esperados
		<ul style="list-style-type: none"> ■ Emisiones de material particulado ■ Generación de ruido ■ Generación de residuos ■ Presencia física de la obra ■ Ejecución del movimiento de suelos ■ Generación de tránsito 	Generales <ul style="list-style-type: none"> - Cambio calidad ambiental del entorno - Percepción social negativa Particulares <ul style="list-style-type: none"> - Potencialidad de afectación a elementos del patrimonio arqueológico - Afectación a ecosistemas sensibles - Cambio del estatus de seguridad vial

Nota 1: las Alt. 1 y 3 implicarían la implantación de parte del emisario terrestre en zonas sensibles del 'rea protegida.

Nota 2: El anterior cuadro es el que también aplica a la impulsión planteada por la alternativa 3.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

4.5. Comparación de alternativas

A los efectos de realizar la comparación de alternativas, se realizó una búsqueda de los criterios de comparación aplicados a proyectos de infraestructura en América Latina, así como se consultó bibliografía en la materia.

Se optó por usar el método Electre el cual se basa en relaciones de superación. La comparación de alternativas se efectúa de a pares y se utilizan sencillas funciones matemáticas para obtener el grado de dominancia de una alternativa sobre la otra.

El método analiza tanto el grado de concordancia como el de discordancia, esto implica el grado en que las ponderaciones están de acuerdo o en desacuerdo con la relación de dominación.

- Paso 1: Se califican las alternativas en base a los criterios (impactos con distinta significancia) definidos en los acápites anteriores (ver tabla 4.2-1 en adelante).
- Paso 2: Los criterios se puntúan de 1 a 5, siendo 1 el valor correspondiente al menor impacto y 5 al mayor impacto. Para ello se especifica la forma de clasificación del criterio (ver cuadro siguiente). Solamente se usa la escala completa (de 1 a 5) en el caso que un criterio genere diferencias en todas las alternativas).
- Paso 3: Se jerarquizan los criterios a través de la definición de un peso. A los efectos de restar subjetividad a la jerarquización, se jerarquizan según tres niveles: altas probabilidades de mitigación (peso 1), posibilidades intermedias de mitigación (peso 2) y bajas posibilidades de mitigación (peso 3).
- Paso 4: Se comparan las alternativas por pares y bajo cada uno de los criterios de decisión con el fin de obtener el grado de dominancia de una alternativa respecto de otra.
- Paso 5: Se construye la matriz de índices de concordancia. Los índices de la matriz $C(i,j)$ entre las alternativas A_i y A_j se calculan como un cociente. El numerador es la suma de los pesos asociados a cada criterio cuando la alternativa i es mejor a la j y la mitad del peso cuando las alternativas son iguales y el denominador es la suma de los pesos de todos los criterios.
- Paso 6: Se comparan las alternativas por pares y bajo cada uno de los criterios de decisión calculando la diferencia en valor absoluto en los casos donde la alternativa i sea peor que la j .
- Paso 7: Se construye la matriz de índices de discordancia $D(i,j)$. Los índices de la matriz $D(i,j)$ entre las alternativas A_i y A_j se calculan como el cociente entre la máxima diferencia hallada en el paso 6 y la amplitud de la escala de puntuación.
- Paso 8: Se calculan los umbrales de concordancia (p) y discordancia (q) como la media aritmética de los índices de concordancia y discordancia respectivamente.
- Paso 9: Se construye la matriz de dominancia concordante asignado 1 cuando el índice de concordancia es mayor a p y 0 en caso contrario.
- Paso 10: Se construye la matriz de dominancia discordante asignado 1 cuando el índice de discordancia es menor a q y 0 en caso contrario.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Paso 11: Se calcula la matriz de dominancia agregada al multiplicar los elementos homólogos de las matrices de dominancia concordante y discordante. La interpretación de esta matriz es intuitivo dado que si el elemento (i,j) toma valor 1 implica que la alternativa i -ésima es mejor que la alterantiva k -ésima para un número considerable de criterios (concordancia) y además no es claramente peor que ningún criterio (discordancia).

- Paso 12: Se obtiene el grafo al trazar los nodos como las alternativas y las flechas de la alternativa i -ésima hacia la j -ésima cuando en la matriz de dominancia agregada exista un 1 en el elemento (i,j) . El grafo obtenido es una representación gráfica en donde se visualiza el orden de preferencia entre las alternativas en estudio, el núcleo será considerado como la mejor alternativa y corresponde a la que no presenta flechas de llegada pero sí de salida.

A continuación se presenta las tablas de comparación de alternativas y los grafos para la etapa de construcción y de operación.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla 4.5-1 Comparación de alternativas en construcción

Infraestructura	Criterios (generados por impactos con distinta significancia entre alternativas)	Aplicación del criterio	Peso*	Puntuación por alternativa**				
				1	2a I	2a II	2b	3
Estaciones de bombeo ⁽¹⁾	Cambio calidad ambiental del entorno	Distancia a viviendas (a > distancia menor puntuación)	1	1	1	1	1	2
	Percepción social negativa	Distancia a zonas urbanas (a > distancia menor puntuación)	2	1	1	1	1	2
	Cambio valor de la tierra	Número de padrones en un radio de 500 m centrado en EB (a < N° menor puntuación)	2	1	1	1	1	2
	Potencialidad de afectación a elementos del patrimonio arqueológico	Zonas potenciales (a < potencialidad menor puntuación)	2	1	1	1	1	2
	Cambio del estatus de seguridad vial	Tipo de vía de acceso directo (a > jerarquía menor puntuación)	1	1	1	1	1	2
Plantas de tratamiento	Cambio calidad ambiental del entorno	Distancia a viviendas (a > distancia menor puntuación)	1	3	2	2	2	1
	Percepción social negativa	Distancia a zonas urbanas (a > distancia menor puntuación)	2	2	3	3	3	1
	Cambio valor de la tierra	Número de padrones en un radio de 500 m centrado en la PT	2	2	3	3	3	1
	Potencialidad de afectación a elementos del patrimonio arqueológico	Zonas potenciales (a < potencialidad menor puntuación)	2	2	3	3	3	1
	Cambio del estatus de seguridad vial	Tipo de vía de acceso directo (a > jerarquía menor puntuación)	1	3	2	2	2	1

(*) Peso 1: capacidad de mitigación muy alta//Peso 2: capacidad de mitigación parcial//Peso 3: capacidad de mitigación baja

(**) La puntuación 1 corresponde al menor impacto y 5 al mayor impacto. Se puntúan igual cuando las alternativas no presentan diferencias respecto al criterio analizado.

(1) En este caso solo la alternativa 3 presenta puntajes diferentes dado que agrega tres estaciones de bombeo más que las restantes alternativas.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Cont. Tabla 4.2-1 Comparación de alternativas en construcción

Infraestructura	Criterios (generados por impactos con distinta significancia entre alternativas)	Aplicación del criterio	Peso*	Puntuación por alternativa**				
				1	2a I	2a II	2b	3
Emisario terrestre	Cambio calidad ambiental del entorno	Distancia a viviendas (a > distancia menor puntuación)	1	3	2	2	2	1
	Percepción social negativa	Accesibilidad (a < accesibilidad menor puntuación)	2	3	2	2	2	1
	Potencialidad de afectación a elementos del patrimonio arqueológico	Zonas potenciales (a < potencialidad menor puntuación)	2	2	3	3	3	1
	Afectación a ecosistemas sensibles	Longitud en ecosistemas sensibles (a < longitud menor puntuación)	2	1	3	3	3	2
	Cambio del estatus de seguridad vial	Tipo de vía de acceso directo (a > jerarquía menor puntuación)	1	3	2	2	2	1
Emisario acuático	Cambio calidad ambiental del entorno	Usos humanos costeros (a < uso menor puntuación)	3	2	3	3	3	1
	Percepción social negativa	Accesibilidad (a < accesibilidad menor puntuación)	2	2	3	3	3	1
	Cambio de la calidad de agua del cuerpo receptor (potenciales dragados)	Longitud (a < longitud menor puntuación)	1	2	4	4	3	1
	Afectación a la navegabilidad	Longitud (a < longitud menor puntuación)	1	2	4	4	3	1
	Cambio del estatus de seguridad vial	Tipo de vía de acceso directo (a > jerarquía menor puntuación)	1	3	2	2	2	1

(*) Peso 1: capacidad de de mitigación muy alta//Peso 2: capacidad de mitigación parcial//Peso 3: capacidad de mitigación baja

(**) La puntuación 1 corresponde al menor impacto y 5 al mayor impacto. Se puntúan igual cuando las alternativas no presentan diferencias respecto al criterio analizado.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Cont. Tabla 4.2-1 Comparación de alternativas en construcción

Infraestructura	Criterios (generados por impactos con distinta significancia entre alternativas)	Aplicación del criterio	Peso*	Puntuación por alternativa**				
				1	2a I	2a II	2b	3
Impulsiones	Generación de percepción social	Accesibilidad (a < accesibilidad menor puntuación)	2	1	1	1	1	2
	Potencialidad de afectación a elementos del patrimonio arqueológico	Zonas potenciales (a < potencialidad menor puntuación)	2	1	1	1	1	2
	Cambio del estatus de seguridad vial	Tipo de vía de acceso directo (a > jerarquía menor puntuación)	1	1	1	1	1	2
Total				63	75	75	73	40

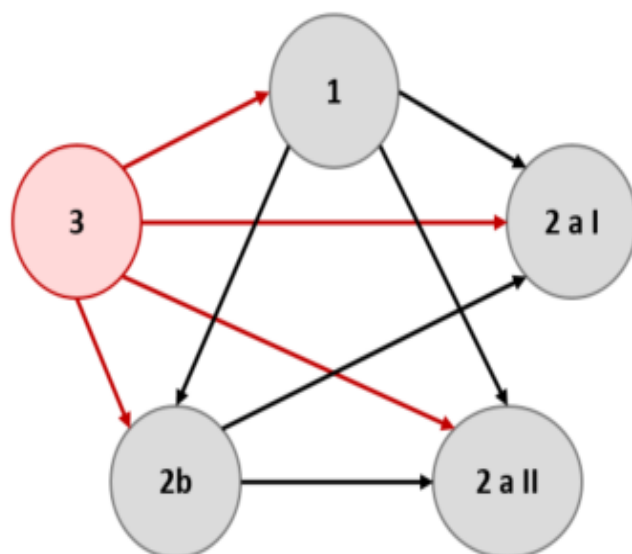
(*) La puntuación 1 corresponde al menor impacto y 5 al mayor impacto. Se puntúan igual cuando las alternativas no presentan diferencias respecto al criterio analizado.

(**) Se asume que la capacidad de Punta Yeguas es suficiente para absorber la alternativa 3.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 2 Grafo en etapa de construcción



Se observa que en la etapa de construcción, la alternativa 3 sobreclasifica al resto dado que no presenta flechas de llegada pero sí de salida hacia todas las demás alternativas.

Tabla 4.5-2 Comparación de alternativas en etapa operación

Infraestructura	Criterios	Aplicación del criterio	Peso*	Puntuación por alternativa**				
				1	2a I	2a II	2b	3
Estaciones de bombeo	Cambio calidad ambiental del entorno	Distancia a viviendas (a > distancia mejor puntuación)	1	1	1	1	1	2
	Percepción social negativa	Distancia a zonas urbanas (a > distancia mejor puntuación)	2	1	1	1	1	2
	Cambio valor de la tierra	Número de padrones en un radio de 500 m centrado en EB	2	1	1	1	1	2
	Cambio de la calidad de agua del cuerpo receptor por alivio (consecuencias en biota y usos)	Capacidad de dilución inicial y fenómenos de dispersión en el cuerpo de agua receptor (a > capacidad mejor puntuación)	3	1	1	1	1	2
Plantas de tratamiento	Cambio calidad ambiental del entorno	Distancia a viviendas (a > distancia mejor puntuación)	1	3	2	2	2	1
	Percepción social negativa	Distancia a zonas urbanas (a > distancia mejor puntuación)	2	2	3	3	3	1
	Cambio valor de la tierra	Número de padrones en un radio de 500 m centrado en la PT	2	2	3	3	3	1
	Cambio del estatus de seguridad vial	Tipo de vía de acceso directo (a > jerarquía mejor puntuación)	1	3	2	2	2	1

(*) La puntuación 1 corresponde al menor impacto y 5 al mayor impacto. Se puntúan igual cuando las alternativas no presentan diferencias respecto al criterio analizado.

(**) Se asume que la capacidad de Punta Yeguas es suficiente para absorber la alternativa 3.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Cont. Tabla 4.2-2 Comparación de alternativas en etapa operación

Infraestructura	Criterios	Aplicación del criterio	Peso*	Puntuación por alternativa**				
				1	2a I	2a II	2b	3
Emisario acuático	Cambio calidad ambiental del entorno	Usos humanos costeros (a < uso mejor puntuación)	3	2	3	3	3	1
	Percepción social negativa	Accesibilidad (a < accesibilidad mejor puntuación)	2	2	3	3	3	1
	Afectación a la navegabilidad	Longitud (a < longitud mejor puntuación)	1	2	4	4	3	1
	Cambio de la calidad de agua del cuerpo receptor por la descarga (consecuencias en biota y usos)	Capacidad de dilución inicial y fenómenos de dispersión en el cuerpo de agua receptor (a > capacidad mejor puntuación)	3	3	2	2	2	1
	Usos humanos en el área de influencia de la descarga	Usos humanos costeros (a < uso mejor puntuación)	3	2	1	1	3	1
Total				49	52	52	57	34

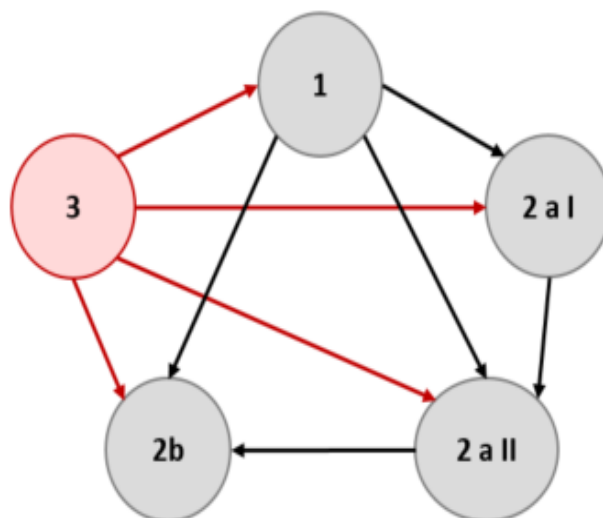
(*) La puntuación 1 corresponde al menor impacto y 5 al mayor impacto. Se puntúan igual cuando las alternativas no presentan diferencias respecto al criterio analizado.

(**) Se asume que la capacidad de Punta Yeguas es suficiente para absorber la alternativa 3.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 3 Grafo en etapa de operación



Se observa que en etapa de operación, la alternativa 3 sobreclasifica al resto dado que no presenta flechas de llegada pero sí de salida hacia todas las demás alternativas.

4.6. Resultados

Como puede apreciarse, aun castigando la alternativa 3 en materia de calidad de vertido, esta alternativa resulta ser la mejor, lo que era de esperar. El hecho de que esta no requiera la construcción de una planta y un emisario, en sitios con potencialidad de hallazgos arqueológicos, cercanos a tejidos urbanos, entre otros, desencadena que los procesos de percepción social negativa se atenúen, en virtud que el proyecto se convierte en un proyecto de obras lineales básicamente.

A ello debe agregarse la consideración de dos impactos positivos: la posibilidad de brindar servicio de alcantarillado al complejo COMCAR y a la localidad de Santiago Vázquez, la que no tiene planes de corto ni de mediano plazo para dotar del servicio por parte de la IdM.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

5. Evaluación ambiental de la solución provisoria

La solución provisoria se trata de un primer paso de mejora respecto del status quo del desempeño ambiental del sistema de saneamiento. Ella de por sí, en su carácter de provisoria, no logrará cumplir con los estándares de vertido nacionales de calidad de efluentes, pero su implementación tendrá múltiples ventajas ambientales, basadas fundamentalmente en la mejora de las condiciones de salud de una porción destacada de la población de Ciudad del Plata.

El balance que debe realizarse en materia ambiental, en su sentido más amplio, implica mantener la situación de calidad sanitaria deficitaria de la ciudad por más tiempo, con una descarga de la planta existente deficiente, hasta una solución integral, o dar un paso intermedio en un corto plazo, el que implicaría mejorar la condición sanitaria de una parte de la población, y mejorar la descarga de la planta de tratamiento pero sin llegar al 100 % de cumplimiento en materia de estándares.

En este marco se realizó una comparación de la solución provisoria con la solución intermedia, a los efectos de demostrar que esta última determinaría una mejor condición ambiental respecto de la situación actual.

Esta etapa provisoria es común para las alternativas anteriormente analizadas, por lo tanto un posible ejercicio de comparación debería restringirse a compararla con el escenario actual (o de No acción). Como hipótesis de partida se plantea para el escenario actual la limpieza general del sistema de lagunas y su correcto mantenimiento en dicho sentido.

5.1. Comparación ambiental entre el escenario actual y la solución provisoria

Se presentan a continuación los principales aspectos ambientales, y los impactos potencialmente negativos derivados de ambos escenarios (Esc. 0 – Actual y Esc 1 – Solución provisoria). Este análisis se realiza en forma macro, y en función de la experiencia de la consultora a cargo, dado que lo que se pretende es identificar macrocriterios de cualificación de los escenarios.

Cuadro 5.1-1 Aspectos ambientales e impactos negativos esperados de los escenarios

Nota: el vertido de efluentes de ambos escenarios se analiza en forma independiente.

Etapa de construcción	Aspectos ambientales	Impactos esperados	Esc. 0	Esc. 1	Justificación
	■ Generación de ruidos	- Cambio calidad ambiental del entorno - Generación de percepción social	◐	●	La solución provisoria involucra además de la limpieza de las lagunas obra de movimiento de suelos principalmente lo que implica más maquinaria.
	■ Generación de lodos		●	●	Ambos escenarios se califican de igual forma en virtud que la limpieza de lodos es similar.
	■ Generación de olores		●	●	Ídem anterior.
	■ Presencia física de la obra		◐	●	La solución provisoria tendrá una obra de mayor extensión en el tiempo.
	■ Generación de tránsito	- Cambio del estatus de seguridad vial	◐	●	La solución provisoria involucra más maquinaria y mayor duración temporal.

Etapa de operación	Aspectos ambientales	Impactos esperados	Esc. 0	Esc. 1	Observaciones
	■ Generación de sprays	- Cambio calidad ambiental del entorno - Percepción social negativa	○	●	Los sprays podrán generarse por el funcionamiento de aireadores.
	■ Generación de ruidos		○	●	Ídem anterior.
	■ Generación de lodos		◐	●	La existencia de los decantadores determina la necesidad de limpiezas más frecuentes, con la consiguiente potencialidad de generación de olores.
	■ Generación de olores		◐	●	
	■ Presencia física		◐	◐	
	■ Generación de tránsito	- Cambio del estatus de seguridad vial	◐	●	Dado por el requerimiento de mayor limpieza de lagunas.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Si bien en una primera mirada el Escenario 0 tendría menos impactos negativos potenciales, deben observarse dos cuestiones: la primera refiere al entorno de la PTAR, en donde se puede apreciar que las viviendas más cercanas se encuentran a aproximadamente 300 m, lo que determina la baja significancia de algunos impactos potenciales identificados; la segunda refiere a la alta posibilidad de mitigar los impactos potenciales.

Cuadro 5.1-2 Significancia de los impactos potenciales

Etapas de construcción	Aspectos ambientales	Impactos esperados	Esc. 0	Esc. 1	Significancia del impacto potencial
	Generación de ruidos	- Cambio calidad ambiental del entorno - Percepción social negativa	●	●	Baja en función de la distancia a viviendas
	Generación de lodos		●	●	Alta debido a la generación de un residuo a gestionar
	Generación de olores		●	●	Baja en función de la distancia a viviendas
	Presencia física de la obra		●	●	Baja en función de la distancia a viviendas
	Generación de tránsito	ambio del estatus de seguridad vial	●	●	Baja debido a reducido y puntual tránsito generado

Etapas de operación	Aspectos ambientales	Impactos esperados	Alt. 0	Alt. T	Significancia del impacto potencial
	Generación de <i>sprays</i>	- Cambio calidad ambiental del entorno - Percepción social negativa	○	●	Baja en función de la distancia a viviendas
	Generación de ruidos		○	●	Baja en función de la distancia a viviendas
	Generación de lodos		●	●	Alta debido a la generación de un residuo a gestionar
	Generación de olores		●	●	Baja en función de la distancia a viviendas y la generación puntual
	Presencia física de la PTAR		●	●	Baja en función de la distancia a viviendas
	Generación de tránsito	- Cambio del estatus de seguridad vial	●	●	Baja debido a reducido y puntual tránsito generado

Nota: se analiza en forma aparte el vertido al Río Santa Lucía de ambas opciones.

La generación de lodos resulta contar con una alta significancia debido a que se genera un residuo que requiere ser gestionado adecuadamente, dado su potencial nivel de presencia de microorganismos patógenos, y para el cual no existen en la actualidad soluciones sistematizadas y ambientalmente acordadas.

A pesar de ello, existen soluciones transitorias, tecnológicamente sencillas y abordables como lo son la filtración de lodos por geotubos. Esta solución resultaría ideal debido a la disponibilidad de terreno, hecho que permitiría generar un almacenamiento controlado de lodos deshidratados, a la espera de una solución ambientalmente adecuada para esta tipología de residuos.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

Julio 2018

Respecto de los restantes impactos identificados y clasificados de baja significancia, resulta importante destacar que a la hora de seleccionar los equipos de aireación, la selección debería considerar la no generación de sprays, y los niveles de emisión de ruido, como atributos de decisión entre otros.

Se recomienda también mejorar la cortina forestal hoy existente en el predio, en dos sentidos:

- Plantando nuevos ejemplares para completar la cortina en aquellos sitios con visuales directas, como lo es a lo largo de toda la calle al Norte del predio.
- Densificando la cortina con especies arbustivas entre la planta y la cortina existente para los lados Norte y Oeste.

Figura 5.1-1 Visuales de la planta de tratamiento



Fuente: fotografía satelital, Google Earth

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Finalmente, la decisión de optar por la solución provisoria deberá ser debidamente comunicada a la comunidad, como parte de la comunicación que se realice en el marco del proyecto en su conjunto.

5.2. Consideraciones respecto del vertido en ambos escenarios

5.2.1. Escenario 0 - Actual

Este escenario de No acción, realizando únicamente una limpieza, tendría la posibilidad de dar cumplimiento con el estándar de vertido en términos de DBO, según lo establecido en el Informe de Diagnóstico, pero no podrían incorporarse efluentes provenientes de redes.

5.2.2. Escenario 1 – Solución provisoria

Plantea:

- El saneamiento dinámico de 7.500 habitantes (20,8 %) provenientes de la denominada Zona Central. Esta zona queda definida por áreas de las Unidades San Fernando Chico, Parque Postel y San Fernando (ver Figura 2.4-4).
- La recepción de efluentes barométricos de las áreas no saneadas (tal como sucede hoy).
- La inclusión de los efluentes de Santa Mónica (en la modalidad de retiro por barométrica de depósitos impermeables naturalmente).

Se alcanzaría de esta forma un caudal de 2.000 m³/d. En términos de calidad de agua se daría cumplimiento al estándar de vertido en materia de DBO, sólidos suspendidos totales y coliformes fecales debido a la inclusión de la desinfección.

La tarea de comparar ambos escenarios desde el punto de vista del vertido de efluentes tratados, invita en primera instancia al evaluador a tener una mirada micro, es decir a realizar un análisis prospectivo comparando caudales, cargas y concentraciones de materia orgánica y nutrientes; pero ello resultaría una mirada muy acotada que desconocería el funcionamiento del sistema.

En primera instancia resulta interesante observar qué pasa con la generación de efluentes domésticos en el área de estudio. Las tablas a continuación presentan los cálculos para ambos escenarios, mientras que los gráficos muestran con mayor elocuencia el análisis realizado.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

Tabla 5.2-1 Generación y destino de los volúmenes de efluentes generados en la Escenario 0

Parámetro	Escenario 0
Población urbana	33.893
Dotación de consumo agua potable	130 L/hab
Coef. de retorno	0,9
Volumen anual total de aguas residuales	1.447.400 m ³ /año
Volumen anual de aguas residuales descargadas a depósitos fijos *	521.064 m ³ /año
Relación volumen a depósitos/volumen generado	0,36
Volumen anual transportado por barométricas	46.800 m ³ /año
Relación volumen transp. Barométrica/Volumen a depósitos	9 %

(*) No impermeables y con robadores (pozos negros).

Tabla 5.2-2 Generación y destino de los volúmenes de efluentes generados en la Escenario I

Parámetro	Escenario 0
Población urbana	33.893
Población a incluir (Sta. Mónica + 7.500 habitantes de zona central)	9.500
Dotación de consumo agua potable	130 L/hab
Coef. de retorno	0,9
Volumen anual de aguas residuales	1.447.400 m ³ /año
Volumen anual de aguas residuales Santa Mónica y Zona central	405.698 m ³ /año
Volumen restante	1.041.702 m ³ /año
Relación volumen a depósitos/volumen generado	0,36
Volumen anual de aguas residuales descargadas a depósitos fijos	375.013 m ³ /año
Relación volumen transp. Barométrica/Volumen a depósitos	9 %
Volumen anual transp. por barométricas	33.751 m ³ /año

Se entiende entonces que existirá una generación de efluentes, parte de la cual tendrá:

■ Disposición libre

El efluente escurrirá por el drenaje del área de estudio y tendrá como destino final el Río de la Plata, el río Santa Lucía, el acuífero libre, o algún cuerpo lacustre, con las posteriores posibles interacciones de este (descarga superficial o recarga de acuífero).

■ Disposición en pozos negros

Parte de este efluente será retirado por barométricas para ser dispuesto en la planta de tratamiento en base a lagunas, mientras que el resto será dispuesto libremente por robadores de los pozos (iguales consideraciones que en la viñeta anterior), o infiltrará hacia el acuífero freático.

■ Disposición por sistema dinámico en la planta de tratamiento en base a lagunas

Solo para el Escenario 1, para la zona denominada Zona Central.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

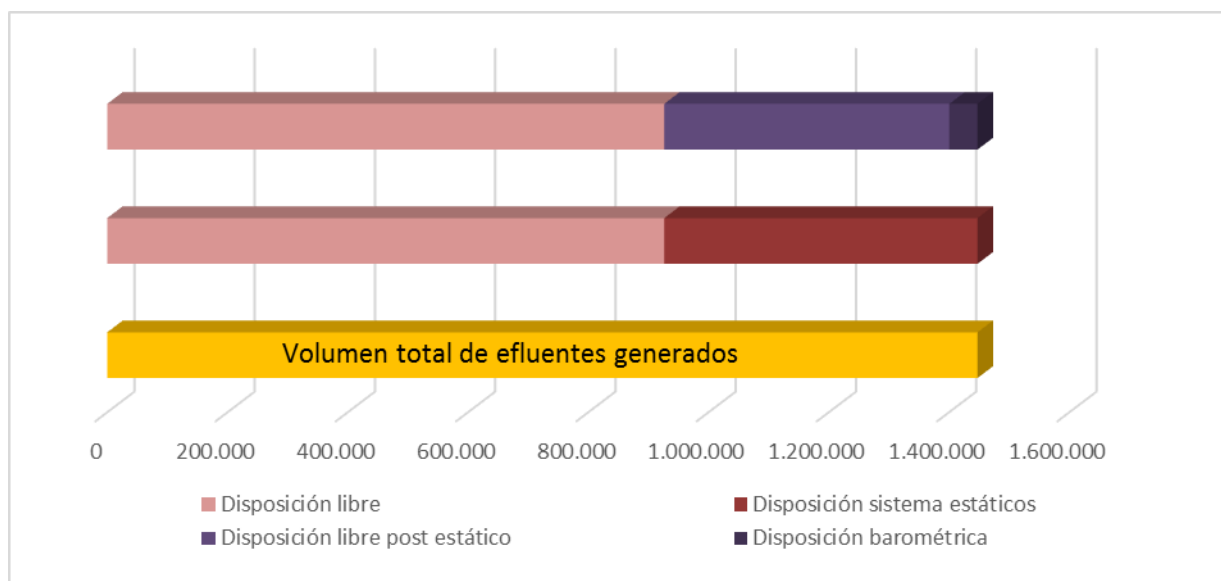
- Disposición en pozos naturalmente impermeables para el barrio Santa Mónica.

Este pasará a tener retiro de efluentes por barométrica.

En los gráficos a continuación se muestra para cada escenario como se descompone los destinos de la generación total.

Una vez comprendido este aspecto, cuya consecuencia inmediata es la reducción de la disposición “libre”, cuyo principal impacto es positivo y refiere a un aumento en la calidad de vida de 9.500 personas (28 % de la población total del área de estudio), debe observarse cómo se redistribuyen los volúmenes y por ende las cargas generadas.

Figura 5.2-1 Generación y destino de los volúmenes de efluentes generados en el Escenario 0



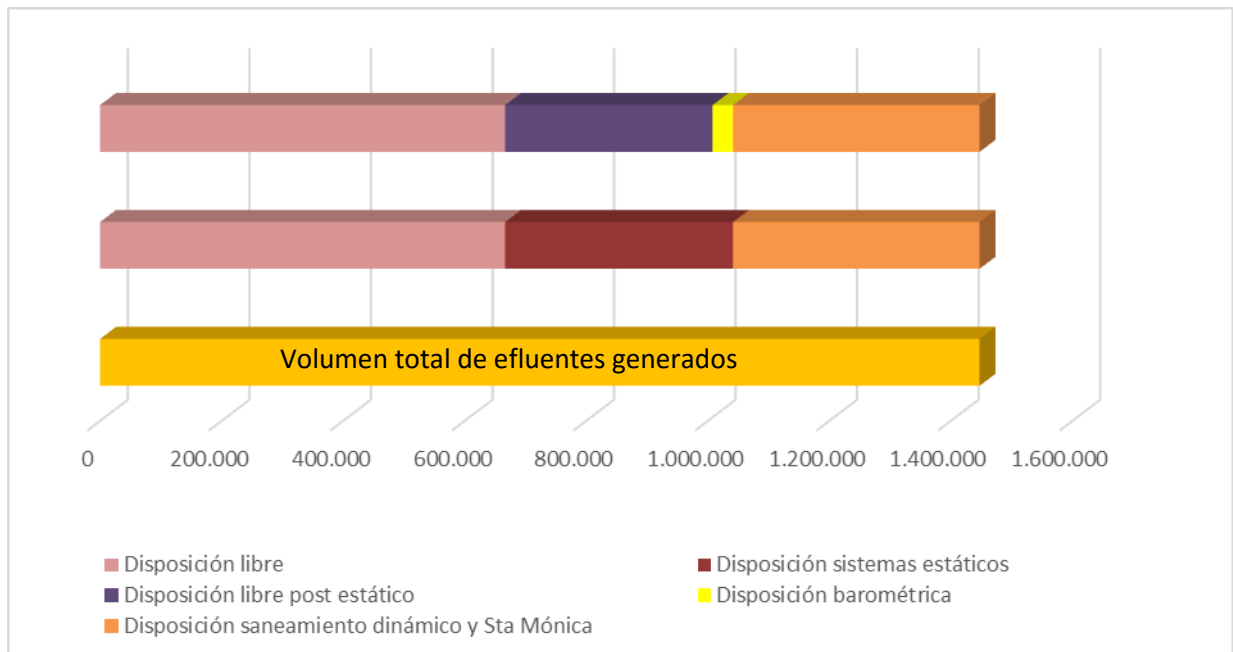
Nota: volumen en m³/año

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

Julio 2018

Figura 5.2-2 Generación y destino de los volúmenes de efluentes generados en el Escenario I



Nota: volumen en m³/año

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura 5.2-3 Drenaje actual y modificaciones que impondría la solución provisoria e impactos asociados

Santa Mónica

- Situación actual del drenaje: en esta zona es hacia el Noreste a través de un canal definido el que descarga en el humedal.
- Solución Provisoria: los líquidos domésticos son transportados desde pozos impermeables por barométrica hacia la planta de tratamiento.
- Impacto positivo: el lugar de la descarga pasa a tener una presión definitivamente menor en términos de contaminación orgánica, trófica y patógena.

San Fernando Chico

- Situación actual del drenaje: en esta zona es hacia el Río de la Plata, dos canales descargan hacia zonas de humedal.
- Solución Provisoria: una importante zona urbana pasa a tener saneamiento dinámico, con transporte hacia la planta de tratamiento.
- Impacto positivo: el lugar de la descarga pasa a tener una presión definitivamente menor en términos de contaminación orgánica, trófica y patógena.



Bañados de Santa Lucía

- Situación actual del drenaje: en esta zona (de muy baja densidad urbana) es hacia el Norte hacia un canal existente, el que recoge los efluentes tratados de la planta de tratamiento.
- Solución Provisoria: una de las zonas urbanizadas de menos de 20 viviendas, de las dos existentes de esta zona, pertenecerá a la Zona Central, la que tendrá saneamiento dinámico con vertido en la planta de tratamiento en base a lagunas.
- Impacto positivo: bajo en función de que (a) el número de viviendas a sanear es bajo y el área grande, por lo que es probable que la futura descarga mejore un poco su calidad y (b) el punto final de descarga en el Río Santa Lucía es el mismo que el de la planta de tratamiento.

Parque Postel

- Situación actual del drenaje: en esta zona es hacia el Río de la Plata, un canal descarga hacia zonas de humedal.
- Solución Provisoria: una importante zona urbana (70 % del área) pasa a tener saneamiento dinámico, con transporte hacia la planta de tratamiento.
- Impacto positivo el lugar de la descarga pasa a tener una presión definitivamente menor en términos de contaminación orgánica, trófica y patógena.

San Fernando

- Situación actual del drenaje: en la denominada Zona Central el drenaje escurre hacia un lago de 20 ha, que sirve como retención para las escorrentías pluviales generadas en esta área. El lago está conectado con el canal de drenaje de Delta del Tigre.
- Solución Provisoria: una zona urbana de aproximadamente el 25 % pasa a tener saneamiento dinámico, con transporte hacia la planta de tratamiento.
- Impacto positivo: bajo en función de que el vertido al lago determina una dilución importante, y el porcentaje de viviendas a sanear del barrio ese menor al 50 %.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Un incremento en la capacidad de tratamiento, como lo propone la Solución Provisoria, redundará para la zona de estudio en:

- Una reducción de cargas globales vertidas a cuerpos de agua superficiales y subterráneos, en términos de contaminación patógena y orgánica. Asimismo, estas se redistribuirán respecto de los puntos de vertido actual.
- Una redistribución de la contaminación eutrófica, en virtud de que la planta de tratamiento no es capaz de remover nutrientes.

Bajo la hipótesis que los fenómenos de infiltración fueran despreciables (dado que no es posible su cuantificación), en grandes números se tendría:

- Un 17 % de los efluentes domésticos que llegan en la actualidad al Río de la Plata a través de la red de drenaje existente dejarán de hacerlo. Es importante destacar que estas descargas se registran en la zona denominada como Playa Penino, de reconocida importancia por la biodiversidad que presenta. Asimismo esta zona tiene uso balneable durante la temporada estival, y presenta usos de pesca deportiva desde tierra.
- Se tendrá una reducción del orden del 6 % de los vertidos al río Santa Lucía en la descarga del drenaje de la Unidad Santa Mónica. Esta descarga se realiza en la actualidad a una zona de humedales.
- Un aumento de los vertidos en el canal Norte de Delta del Tigre. Estos vertidos verán drásticamente reducida su carga patógena en función de la desinfección planteada en la planta de tratamiento, así como reducida la concentración de vertido de carga orgánica. Este canal recibe además el drenaje del área de bañado al Norte del canal de drenaje, y parte del drenaje de Delta del Tigre.

La zona de vertido del canal es accesible mediante un camino, el que abandona la zona urbanizada de Delta del Tigre 800 m antes de su llegada al río Santa Lucía.

Recorrida la zona y entrevistados algunos usuarios (pescadores afincados en el sitio y otros no afincados) se pudo conocer que:

- En la zona no se dan usos por contacto directo debido fundamentalmente a que la playa es “muy barrosa”.
- El sitio se trata de uno de los dos accesos al río Santa Lucía en la zona de estudio para el botado de embarcaciones de pesca artesanal.
- En momentos de crecida del río sí se darían usos por contacto directo en el propio canal de descarga, si bien el sitio no se encuentra reconocido por la Intendencia de San José como zona habilitada para baños, como sucede en otros cuerpos de agua de la zona de estudio.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Fotografía 5.2-1 Acceso a embarcaciones



Fotografía 5.2-2 Desembocadura del Canal de descarga en el Río Santa Lucía

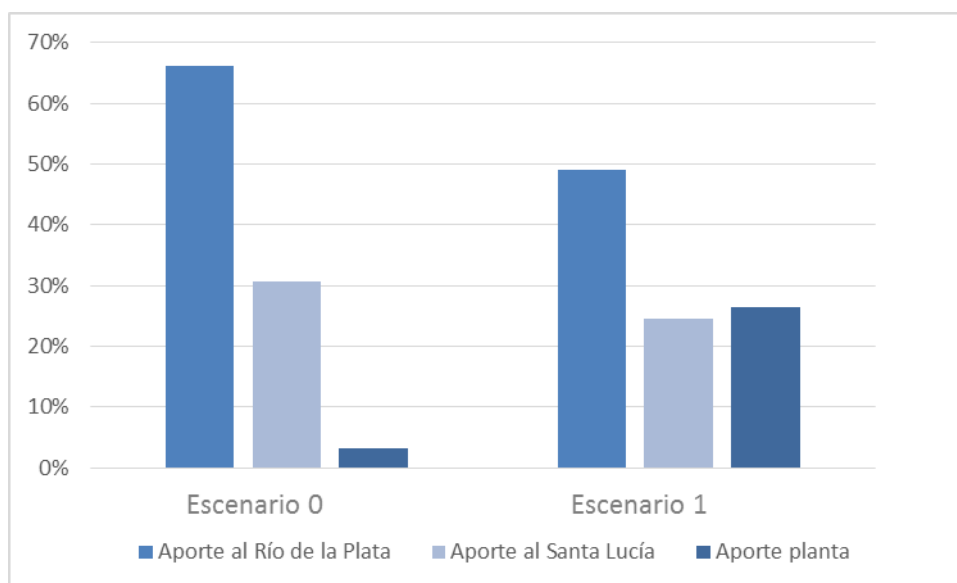


Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

Julio 2018

Figura 5.2-4 Redistribución de efluentes domésticos por receptor



Realizadas estas consideraciones, se podría decir que la Solución Provisoria:

- Generará una redistribución de las cargas orgánica y eutrófica, quitando presión sobre el Río de la Plata y aumentando la presión sobre el río Santa Lucía en una zona cercana a la desembocadura.
- Si bien no se trata de una zona de baño autorizada, brindará mayor seguridad sanitaria en la zona de descarga dados los usos relevados.

Teniendo en cuenta los anteriores comentarios, el impacto en las condiciones de vida de la población (Santa Mónica y Zona Central), y que la materialización de la Solución Provisoria facilitaría el desarrollo de las propuestas de alternativas finales presentadas, queda claro que ella es muy superior desde el punto de vista ambiental que la situación actual (Escenario 0).

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

ANEXO VI
COMPARACIÓN ECONÓMICA.
INTERVENCIÓN INTEGRAL EN 2DA ETAPA:
DELTA DEL TIGRE VS PLAYA PASCUAL



SEURECA  VEOLIA



1. Introducción

En este Anexo se presenta una comparación de costos de ejecución de saneamiento (redes y transferencias) entre Delta del Tigre y Playa Pascual, para la segunda etapa de obras, para el caso de la alternativa de tratamiento y disposición consistente en una nueva PTAR con vertido al Santa Lucía; siendo este el caso más favorable a la selección de Playa Pascual debido a la cercanía al punto de disposición. Se pretende analizar si existe un argumento económico de peso para seleccionar Playa Pascual para la segunda etapa en lugar de Delta del Tigre.

2. Desarrollo del análisis

Como ya fue mencionado el análisis comparativo se realiza para la alternativa de tratamiento y disposición consistente en la construcción de una nueva **PTAR al norte de Santa Mónica, con vertido al Río Santa Lucía**, para mediano y largo plazo (a corto plazo se considera la adecuación de las lagunas existentes como solución provisoria).

El **escenario 1** considera en la segunda etapa la intervención en **Delta del Tigre, Monte Grande y Santa Mónica**. Estos dos últimos barrios se incluyen por su cercanía al sitio de tratamiento y, en el caso de Santa Mónica, también para interrumpir el servicio de barométrica implementado en la etapa 1.

El **escenario 2** considera la intervención en **Playa Pascual, Villa Olímpica** y también en **Santa Mónica**, para evitar que se prolongue el servicio de barométrica implementado.

Para ambos casos se considera la misma cobertura de saneamiento para el corto plazo (Zona Central y Sofima) y que en el largo plazo se completa la intervención integral de toda el área urbana de Ciudad del Plata.

Se presentan a continuación los montos de inversión asociados a la construcción de redes y sistemas de transferencia:

Escenario 1

Sistema de recolección			Sistema de Transferencia	
Etapas	Intervención	Miles de U\$S	Intervención	Miles de U\$S
Corto Plazo	ZCentral y Sofima	14.900	EB J3	1.840
Mediano Plazo	Delta del Tigre	12.300	Impulsión J3 - EB Q - EB I	4.460
	Santa Mónica	5.000		
	Monte Grande	3.300		
Largo plazo	Resto de CdP	40.200	EB N1	1.390
Total		75.700		7.690

Escenario 2

Sistema de recolección			Sistema de Transferencia	
Etapas	Intervención	Miles de U\$S	Intervención	Miles de U\$S
Corto Plazo	ZCentral y Sofima	14.900	EB J3	1.840
Mediano	PPascual y VOlimpica	16.800	Impulsión J3 - EB N1 - EB I	4.930

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Plazo	Santa Mónica	5.000		
Largo plazo	Resto de CdP	39.000	EB Q	920
Total		75.700		7.690

Para el cálculo del valor actual de las inversiones se consideran las obras en los años en los cuales se prevé su ejecución a nivel de plan director (corto plazo: 2018-2019, mediano plazo: 2025, largo plazo: se plantean 4 etapas de obras de similar envergadura en los años 2031, 2035, 2040 y 2045).

Para completar el análisis de costos se consideran los siguientes costos de operación y mantenimiento:

- Sistema de recolección: costo anual de O&M = 0,76% de la inversión a la fecha (porcentaje obtenido en análisis realizado en Informe de Alternativas de Saneamiento)
- Sistema de transferencia: se considera el costo de energía (que varía para cada EB en función de los habitantes conectados) y costo de operadores

A los efectos de este análisis los costos de operación y mantenimiento se consideran hasta el año 2050.

A partir de las hipótesis planteadas, se obtiene el valor actual neto global de las inversiones y costos de O&M para cada escenario, considerando una tasa de actualización de 7,5%.

Escenario	VAN (USD)	Diferencia porcentual
1	46.172.000	0
2	46.945.000	1,7%

Como se puede observar, la diferencia en el valor actualizado neto de los desembolsos (inversiones + O&M) es muy pequeña, quedando comprendida dentro del margen de error de las estimaciones realizadas.

Sin embargo, si bien la densidad de población de Playa Pascual del último censo es muy inferior a la de Delta del Tigre, según las proyecciones de población realizadas en el marco de esta consultoría, es de esperar que al momento de las obras de segunda etapa, las viviendas a atender en el Escenario 2 sea superior a las del Escenario 1. Por lo tanto si bien los VAN son similares en el caso del escenario 2 se está beneficiando mayor población en la segunda etapa de obras.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Escenario	Obras de 2da etapa	Diferencia
	Viviendas 2025	porcentual
1	3.874	0
2	4.755	22%

A los efectos de considerar dos escenarios que sean más comparables desde el punto de vista de la población que se atiende en cada etapa, se modifica el Escenario 2 eliminando la intervención en Villa Olímpica en la segunda etapa. Es decir, en segunda etapa se ejecuta Playa Pascual y Santa Mónica. En este caso la población atendida en esta etapa es la siguiente:

Escenario	Obras de 2da etapa	Diferencia
	Viviendas 2025	porcentual
1	3.874	0
2 sin V.Olímpica	3.560	-8%

En este caso las inversiones a considerar en el Escenario 2 son las siguientes:

Escenario 2 – Sin Villa Olímpica

Sistema de recolección			Sistema de Transferencia	
Etapas	Intervención	Miles de U\$S	Intervención	Miles de U\$S
Corto Plazo	ZCentral y Sofima	14.900	EB J3	1.840
Mediano Plazo	PPascual	11.600	Impulsión J3 - EB N1 - EB I	4.930
	Santa Mónica	5.000		
Largo plazo	Resto de CdP	44.200	EB Q	920
Total		75.700		7.690

Bajo las mismas hipótesis consideradas anteriormente el valor actual neto de los desembolsos para ambos escenarios es el siguiente:

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Escenario	VAN (USD)	Diferencia porcentual
1	46.172.000	0
2 sin V.Olímpica	45.148.000	-2,2%

Nuevamente la diferencia en el valor actualizado de los desembolsos es poco significativa, siendo que en este caso es en el escenario 2 donde se atiende menor cantidad de viviendas en la segunda etapa.

Al no surgir una diferencia relevante en la comparación económica realizada entre ambos escenarios para la alternativa PTAR nueva al norte de Santa Mónica (alternativa más favorable para la inclusión de Playa Pascual en segunda etapa por cercanía) y considerando los argumentos presentados en cuanto a la conveniencia de priorizar la intervención en Delta del Tigre, se resuelve mantener la etapabilidad ya presentada, incluyendo la intervención en segunda etapa en Delta del Tigre para cualquier de las alternativas de tratamiento y disposición final.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018



SEURECA  VEOLIA



ANEXO VII



SEURECA  VEOLIA



Anexo VII.I - Análisis costo-beneficio y rentabilidad económica del Proyecto de Saneamiento

Tabla I-1 Flujos de costo y beneficios económicos (en US\$ y a precio de eficiencia) – Programa Punta Yeguas

PROYECTO DE SANEAMIENTO - CIUDAD DEL PLATA - ALTERNATIVA PUNTA YEGUAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Años		COSTOS de INVERSION (Pef)				COSTO OPEX (Pef)				COSTO TOTAL	COSTO INTRADOMICILIARIO (Pef)		BENEFICIARIOS							BENEFICIOS			ANALISIS B-C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
		Redes	Transf	Adecuación Lagunas	Sist T&D final	Redes	Transf	Adecuación Lagunas	Sist T&D final		Inversion	O&M	Viviendas Mvd	Viviendas C del P	Vivienda CdP c/cob	Hab/Viv	VIVIENDAS conectadas	Tasa de Conexiones	DaP Saneamiento	DaP Ambiental	Total																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
2018	1	\$4,837,985	\$0	\$1,059,600	\$0	\$0	\$0	\$0	\$5,897,585																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											</

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla I-2 Flujos de costo y beneficios económicos (en US\$ y a precio de eficiencia) – Programa Santa Lucía

PROYECTO DE SANEAMIENTO - CIUDAD DEL PLATA - ALTERNATIVA RIO SANTA LUCIA																							
Años		COSTOS de INVERSION (Pef)				COSTO OPEX (Pef)				COSTO TOTAL	COSTO INTRADOMILIARIO (Pef)		BENEFICIARIOS							BENEFICIOS			ANALISIS B-C
		Redes	Transf	Adecuación Lagunas	Sist T&D final	Redes	Transf	Adecuación Lagunas	Sist T&D final		Inversion	O&M	Viviendas Mvd	Viviendas C del P	Vivienda CdP c/cob	Hab/Viv	VIVIENDAS conectadas	Tasa de Conexiones	DaP Saneamiento	DaP Ambiental	Total		
2018	1	\$4,837,985	\$0	\$1,059,600	\$0	\$0	\$0	\$0	\$5,897,585													-\$5,897,585	
2019	2	\$4,837,985	\$1,624,720	\$0	\$0	\$0	\$46,514	\$0	\$6,509,219													-\$6,509,219	
2020	3	\$0	\$0	\$0	\$0	\$104,657	\$21,660	\$46,514	\$172,830	\$1,413,675	\$7,068	30,506	13,490	3,162	2.7	2,372	75%	\$871,384	\$3,617,796	\$4,489,180	\$2,895,606		
2021	4	\$0	\$0	\$0	\$0	\$104,657	\$22,167	\$46,514	\$173,338	\$38,174	\$7,259	30,712	13,804	3,247	2.7	2,436	75%	\$905,653	\$3,704,532	\$4,610,185	\$4,391,415		
2022	5	\$0	\$0	\$0	\$0	\$104,657	\$22,674	\$46,514	\$173,845	\$38,174	\$7,450	30,918	14,118	3,333	2.7	2,500	75%	\$940,620	\$3,792,753	\$4,733,372	\$4,513,903		
2023	6	\$0	\$0	\$0	\$0	\$104,657	\$24,727	\$46,514	\$175,898	\$140,054	\$8,150	31,123	14,432	3,418	2.7	2,735	80%	\$1,041,381	\$3,882,448	\$4,923,829	\$4,599,727		
2024	7	\$0	\$0	\$0	\$0	\$104,657	\$25,268	\$46,514	\$176,439	\$40,719	\$8,354	31,325	14,746	3,504	2.7	2,803	80%	\$1,080,203	\$3,973,609	\$5,053,813	\$4,828,301		
2025	8	\$13,795,948	\$3,938,180	\$353,200	\$6,671,065	\$104,657	\$25,810	\$46,514	\$24,935,374	\$40,719	\$8,558	31,527	15,060	3,589	2.7	2,871	80%	\$1,119,807	\$4,066,270	\$5,186,076	-\$19,798,573		
2026	9	\$0	\$0	\$0	\$0	\$250,460	\$139,151	\$0	\$230,770	\$620,380	\$1,893,003	\$18,023	31,736	15,403	7,558	2.7	6,047	80%	\$2,386,659	\$4,163,875	\$6,550,534	\$4,019,127	
2027	10	\$0	\$0	\$0	\$0	\$250,460	\$139,604	\$0	\$230,770	\$620,834	\$34,700	\$18,196	31,946	15,747	7,631	2.7	6,105	80%	\$2,438,550	\$4,263,361	\$6,701,911	\$6,028,182	
2028	11	\$0	\$0	\$0	\$0	\$250,460	\$144,869	\$0	\$230,770	\$626,099	\$264,320	\$19,518	32,158	16,090	7,704	2.7	6,548	85%	\$2,647,052	\$4,364,762	\$7,011,814	\$6,101,878	
2029	12	\$0	\$0	\$0	\$0	\$250,460	\$145,351	\$0	\$230,770	\$626,581	\$36,869	\$19,702	32,372	16,433	7,777	2.7	6,610	85%	\$2,704,118	\$4,468,111	\$7,172,230	\$6,489,078	
2030	13	\$0	\$0	\$0	\$0	\$250,460	\$145,833	\$0	\$230,770	\$627,062	\$36,869	\$19,886	32,587	16,777	7,850	2.7	6,672	85%	\$2,762,172	\$4,573,444	\$7,335,616	\$6,651,799	
2031	14	\$5,951,070	\$0	\$0	\$2,763,790	\$250,460	\$158,131	\$0	\$230,770	\$9,354,221	\$34,676	\$20,060	32,803	17,138	7,918	2.7	6,730	85%	\$2,819,690	\$4,682,521	\$7,502,211	-\$1,906,746	
2032	15	\$0	\$0	\$0	\$0	\$315,759	\$158,845	\$0	\$313,264	\$787,868	\$1,239,822	\$26,259	33,021	17,500	10,365	2.6	8,810	85%	\$3,735,357	\$4,793,694	\$8,529,051	\$6,475,103	
2033	16	\$0	\$0	\$0	\$0	\$315,759	\$159,559	\$0	\$313,264	\$788,582	\$71,837	\$26,618	33,240	17,862	10,507	2.6	8,931	85%	\$3,831,889	\$4,906,999	\$8,738,888	\$7,851,851	
2034	17	\$0	\$0	\$0	\$0	\$315,759	\$165,991	\$0	\$313,264	\$795,014	\$389,216	\$28,564	33,460	18,224	10,648	2.6	9,584	90%	\$4,161,388	\$5,022,475	\$9,183,862	\$7,971,069	
2035	18	\$5,788,618	\$653,420	\$0	\$0	\$315,759	\$166,748	\$0	\$313,264	\$7,237,808	\$76,062	\$28,944	33,682	18,586	10,790	2.6	9,711	90%	\$4,267,395	\$5,140,159	\$9,407,554	\$2,064,740	
2036	19	\$0	\$0	\$0	\$0	\$381,057	\$184,695	\$0	\$313,264	\$879,016	\$1,528,608	\$36,587	33,906	18,920	13,639	2.6	12,275	90%	\$5,458,970	\$5,257,341	\$10,716,311	\$8,272,100	
2037	20	\$0	\$0	\$0	\$0	\$381,057	\$186,351	\$0	\$313,264	\$880,672	\$134,533	\$37,260	33,913	19,254	13,890	2.6	12,501	90%	\$5,626,046	\$5,354,767	\$10,980,813	\$9,928,348	
2038	21	\$0	\$0	\$0	\$0	\$381,057	\$188,007	\$0	\$313,264	\$882,328	\$134,533	\$37,933	33,919	19,588	14,141	2.6	12,727	90%	\$5,796,346	\$5,453,775	\$11,250,121	\$10,195,327	
2039	22	\$0	\$0	\$0	\$0	\$381,057	\$189,663	\$0	\$313,264	\$883,984	\$134,533	\$38,605	33,926	19,922	14,392	2.5	12,953	90%	\$5,969,922	\$5,554,388	\$11,524,310	\$10,467,187	
2040	23	\$5,673,164	\$1,227,370	\$0	\$2,763,790	\$381,057	\$191,319	\$0	\$313,264	\$10,549,964	\$134,533	\$39,278	33,933	20,256	14,642	2.5	13,178	90%	\$6,146,830	\$5,656,630	\$11,803,460	\$1,079,685	
2041	24	\$0	\$0	\$0	\$0	\$445,461	\$210,536	\$0	\$395,758	\$1,051,755	\$1,648,094	\$47,519	33,940	20,589	17,714	2.5	15,943	90%	\$7,525,659	\$5,760,403	\$13,286,062	\$10,538,694	
2042	25	\$0	\$0	\$0	\$0	\$445,461	\$213,027	\$0	\$395,758	\$1,054,246	\$142,166	\$48,229	33,946	20,922	17,979	2.5	16,181	90%	\$7,729,894	\$5,865,852	\$13,595,745	\$12,351,104	
2043	26	\$0	\$0	\$0	\$0	\$445,461	\$215,517	\$0	\$395,758	\$1,056,737	\$142,166	\$48,940	33,953	21,255	18,244	2.5	16,420	90%	\$7,937,947	\$5,973,002	\$13,910,948	\$12,663,106	
2044	27	\$0	\$0	\$0	\$0	\$445,461	\$218,008	\$0	\$395,758	\$1,059,227	\$142,166	\$49,651	33,960	21,588	18,509	2.5	16,658	90%	\$8,149,880	\$6,081,879	\$14,231,759	\$12,980,715	
2045	28	\$5,484,897	\$0	\$0	\$0	\$445,461	\$236,959	\$0	\$395,758	\$6,563,076	\$142,166	\$50,362	33,967	21,921	18,774	2.5	16,897	90%	\$8,365,756	\$6,192,510	\$14,558,265	\$7,802,662	
2046	29	\$0	\$0	\$0	\$0	\$510,760	\$239,169	\$0	\$395,758	\$1,145,687	\$1,876,307	\$59,743	33,974	22,272	22,272	2.5	20,045	90%	\$10,043,238	\$6,306,872	\$16,350,110	\$13,268,372	
2047	30	\$0	\$0	\$0	\$0	\$510,760	\$241,379	\$0	\$395,758	\$1,147,897	\$187,985	\$60,683	33,980	22,622	22,622	2.5	20,360	90%	\$10,323,660	\$6,423,087	\$16,746,747	\$15,350,182	
2048	31	\$0	\$0	\$0	\$0	\$510,760	\$243,589	\$0	\$395,758	\$1,150,107	\$187,985	\$61,623	33,987	22,972	22,972	2.5	20,675	90%	\$10,609,367	\$6,541,183	\$17,150,550	\$15,750,834	
2049	32	\$0	\$0	\$0	\$0	\$510,760	\$245,799	\$0	\$395,758	\$1,152,317	\$187,985	\$62,563	33,994	23,323	23,323	2.4	20,991	90%	\$10,900,443	\$6,661,189	\$17,561,632	\$16,158,767	
2050	33	\$0	\$0	\$0	\$0	\$510,760	\$268,558	\$0	\$395,758	\$1,175,076	\$187,985	\$63,503	34,001	23,673	23,673	2.4	21,306	90%	\$11,196,978	\$6,783,133	\$17,980,111	\$16,553,547	
																				VAN (TSD)		\$41,119,513	
																				TIR		21.86%	

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos
Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018



Anexo VII.2 - Estructura tarifaria OSE decreto 2017

Tabla II-1 Tarifario – OSE 2017: Saneamiento residencial interior

1.a) Cargo Variable: Montevideo e Interior									FACTURA DE AGUA RESIDENCIAL segun consumo promedio m3/mes					
	Consumos en m3	UY\$/mes	UY\$/m3	Tipo de Cambio 2014 I Trim					m3/mes	CF	CV	IVA	Total	
				28.3	UY\$/US\$								\$	US\$ 2017
				US\$/mes	US\$/m3									
									10	174.66	196.8		371.46	13.13
									11	174.66	216.5		391.14	13.82
1	< 5	98.36		3.5					12	174.66	236.2		410.82	14.52
2	< 5, > 10	196.76		7.0					13	174.66	255.8		430.50	15.21
3	>10, < 15		19.68		0.7				14	174.66	275.5		450.18	15.91
4	>15, < 20		56.09		2.0				15	174.66	841.4	3.3	1019.31	36.02
5	>20, < 25		74.46		2.6				16	174.66	897.4	12.3	1084.44	38.32
6	>25, < 30		87.93		3.1				17	174.66	953.5	24.7	1152.87	40.74
7	>30, < 50		99.48		3.5				18	174.66	1009.6	37.0	1221.30	43.16
8	> 50		110.66		3.9				19	174.66	1065.7	49.4	1289.73	45.57
									20	174.66	1121.8	61.7	1358.16	47.99
1.b) Cargo Fijo: Montevideo e Interior									FACTURA RESIDENCIAL de SANEAMIENTO segun consumo de Agua M3/mes					
	Conexion de diametro	UY\$/mes		Tipo de Cambio 2014 I Trim					m3/mes	CF	CV	IVA	Total	
				28.3	UY\$/US\$								\$	US\$ 2017
				US\$/mes										
1	13 mm	174.66		6.2					10	73.09	196.8		269.89	9.54
2	19 mm	257.78		9.1					11	73.09	216.5		289.57	10.23
3	25 mm	415.22		14.7					12	73.09	236.2		309.25	10.93
4	> 25 mm	1758.83		62.1					13	73.09	255.8		328.93	11.62
									14	73.09	275.5		348.61	12.32
									15	73.09	841.4	3.3	917.74	32.43
									16	73.09	897.4	12.3	982.87	34.73
									17	73.09	953.5	24.7	1051.30	37.15
									18	73.09	1009.6	37.0	1119.73	39.57
									19	73.09	1065.7	49.4	1188.16	41.98
									20	73.09	1121.8	61.7	1256.59	44.40
2.a) Cargo Variable: Saneamiento Convencional														
100% Factura de Agua por Cargo Variable														
2.b) Cargo Fijo: Saneamiento Convencional														
	Residencial	UY\$/mes		US\$/mes										
		73.09		2.6										

Tarifa de saneamiento y recaudación en Ciudad del Plata

La siguiente Tabla resume el nivel de Tarifa Residencial de Agua y Saneamiento de acuerdo al Tarifario de OSE en vigencia durante el año 2017. Para consumos promedio de Agua de 12 m³ la tarifa de Saneamiento representa \$309.25 (o el equivalente a US\$ 10.93) por mes.

La Tasa de Conexión representa 19UR (equivalente en promedio 2017 a US\$ 655).

Tabla II-1 Tarifario – OSE 2017: Saneamiento residencial interior

FACTURA RESIDENCIAL de SANEAMIENTO segun consumo de Agua M3/mes					
m3/mes	CF	CV	IVA	Total	
				\$	US\$ 2017
10	73.09	196.8		269.89	9.54
11	73.09	216.5		289.57	10.23
12	73.09	236.2		309.25	10.93
13	73.09	255.8		328.93	11.62
14	73.09	275.5		348.61	12.32
15	73.09	841.4	3.3	917.74	32.43
16	73.09	897.4	12.3	982.87	34.73
17	73.09	953.5	24.7	1051.30	37.15
18	73.09	1009.6	37.0	1119.73	39.57
19	73.09	1065.7	49.4	1188.16	41.98
20	73.09	1121.8	61.7	1256.59	44.40

Fuente: USE Tarifario 2017

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Anexo VII.3 - Ratios precio de cuenta y factores de conversión a precio de eficiencia para el Proyecto de Saneamiento

Para convertir los costos de inversión a precio de eficiencia (económicos) se ha empleado los RPC y FC recomendados por OPP-2014 y utilizados en el Proyecto de Saneamiento de La Paz-Las Piedras (OSE-OPP 2014-2015). Las siguientes tablas resumen los RPC y FC (Factores de Conversión) empleados en los Proyectos de inversión de Redes de Saneamiento y Estaciones de Bombeo y que figuran como recomendaciones en los documentos de OPP-SNIP ¹.

Las Tablas III-2, III-3 y III-4 describen los Factores de Conversión empleados para el cálculo de los costos de los Componentes de la Inversión (Redes, Estaciones de Bombeo y Conexiones Intradomiciliarías) a precio de eficiencia en base a las recomendaciones de OPP-SNIP y tomando en cuenta el peso relativo de los diferentes rubros (W) en los costos de inversión.

Tabla III-1 Ratio Precios de Cuenta y Factores de Conversión empleados en Uruguay

Partida	RPC
Acometidas	0.950
Energía	0.820
Equipos electromecánicos de origen nacional	0.930
Equipos electromecánicos importados	0.874
Gestión residuos	0.950
Hormigón	0.830
Imprevistos	0.910
Insumos	0.930
Mano de obra calificada	1.000
Mano de obra semicalificada	0.540
Mantenimiento	0.930
Maquinaria	0.950
Otros	0.930
Reparaciones	0.930
Tubería de origen nacional	0.950
Tubería importada	0.874
Varios	0.910

Fuente: OPP-SNIP Octubre 2014. Montevideo

¹ <https://www.opp.gub.uy/instrumentos-metodologicos>

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla III-2 RPC y FC para Inversión en Redes de Saneamiento

Actuación	Sub-estructura	Peso sobre el total (W)	Razón de precio de cuenta (RPC)	Factor de conversión (FC)
Redes	Mano de obra semicalificada	0.144	0.540	0.078
	Mano de obra calificada	0.176	1.000	0.176
	Tubería de origen nacional	0.118	0.950	0.112
	Tubería importada	0.153	0.874	0.133
	Maquinaria	0.255	0.950	0.243
	Varios	0.064	0.910	0.058
	Imprevistos	0.091	0.879	0.080
	Totales	1.000		0.879

Fuente: Elaboración propia a partir de Datos de la IM-DS y OPP-SNIP Octubre 2014.

Tabla III-3 RPC y FC para Inversión en Estación de Bombeo

Actuación	Sub-estructura	Peso sobre el total (W)	Razón de precio de cuenta (RPC)	Factor de conversión (FC)
Bombeos	Mano de obra semicalificada	0.038	0.540	0.021
	Mano de obra calificada	0.046	1.000	0.046
	Tubería de origen nacional	0.025	0.950	0.024
	Tubería importada	0.137	0.874	0.120
	Equipos electromecánicos de origen nacional	0.000	0.930	0.000
	Equipos electromecánicos importados	0.242	0.874	0.211
	Hormigón	0.058	0.830	0.048
	Maquinaria	0.063	0.950	0.060
	Varios	0.300	0.910	0.273
	Imprevistos	0.091	0.883	0.080
	Totales	1.000		0.883

Fuente: Elaboración propia a partir de Datos de la IM-DS y OPP-SNIP Octubre 2014.

Tabla III-4 RPC y FC para Inversión en Conexiones intra-domiciliarias

Actuación	Sub-estructura	Peso sobre el total (W)	Razón de precio de cuenta (RPC)	Factor de conversión (FC)
Conexión Intradomiciliaria	Mano de obra semicalificada	0.700	0.540	0.378
	Insumos	0.300	0.930	0.279
	Totales	1.000		0.657

Fuente: Elaboración propia a partir de Datos de la IM-DS y OPP-SNIP Octubre 2014.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Ratios Precio de Cuenta y Factores de Conversión empleados para la conversión del Costo de Operación y Mantenimiento a precio de eficiencia

De manera equivalente que para los costos de inversión, también se han empleado los Parámetros RPC recomendados por la OPP-SNIP, en este casos se han tomado en cuenta los pesos relativos de los diferentes rubros (W) en los costos de O&M empleados en otros Proyectos de Saneamiento en el sistema de Montevideo².

La Tabla III-5 resumen los Factores de Conversión empleados a nivel de Costos de Operación y Mantenimiento (O&M) de las nuevas inversiones en Saneamiento.

Tabla III-5 RPC y FC para Operación y Mantenimiento Redes de Saneamiento

Actuación	Sub-estructura	Peso sobre el total (W)	Razón de precio de cuenta (RPC)	Factor de conversión (FC)
Red	Mano de obra semicalificada	0.300	0.540	0.162
	Mano de obra calificada	0.200	1.000	0.200
	Tubería de origen nacional	0.085	0.950	0.081
	Tubería importada	0.046	0.874	0.040
	Acometidas	0.368	0.950	0.350
	Totales	1.000		0.833

Fuente: Elaboración propia a partir de Datos de la IM-DS y OPP-SNIP Octubre 2014.

Tabla III-5 RPC y FC para Operación y Mantenimiento Estaciones de Bombeo

Actuación	Sub-estructura	Peso sobre el total (W)	Razón de precio de cuenta (RPC)	Factor de conversión (FC)
Bombeos	Mano de obra calificada	0.032	1.000	0.032
	Energía	0.936	0.820	0.768
	Mantenimiento	0.023	0.930	0.022
	Reparaciones	0.009	0.930	0.008
	Totales	1.000		0.829

Fuente: Elaboración propia a partir de Datos de la IM-DS y OPP-SNIP Octubre 2014.

Tabla III-5 RPC y FC para Operación y Mantenimiento Disposición Final

Actuación	Sub-estructura	Peso sobre el total (W)	Razón de precio de cuenta (RPC)	Factor de conversión (FC)
Disposición final	Mano de obra calificada	0.053	1.000	0.053
	Energía	0.885	0.820	0.726
	Gestión residuos	0.014	0.950	0.013
	Mantenimiento	0.035	0.930	0.033
	Reparaciones	0.003	0.930	0.003
	Otros	0.009	0.930	0.009
	Totales	1.000		0.837

Fuente: Elaboración propia a partir de Datos de la IM-DS y OPP-SNIP Octubre 2014.

² Ver PSU IV – Proyecto de Saneamiento MANGA (IMM-2016) y Plan director de Saneamiento y Drenaje Urbano de Montevideo (PDSDUM-2017)

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla III-5 RPC y FC para Operación y Mantenimiento Conexiones Intradomicilairias

Actuación	Sub-estructura	Peso sobre el total (W)	Razón de precio de cuenta (RPC)	Factor de conversión (FC)
Conexión Intradomiciliaria	Mano de obra semicalificada	0.700	0.540	0.378
	Insumos	0.300	0.930	0.279
	Totales	1.000		0.657

Fuente: Elaboración propia a partir de Datos de la IM-DS y OPP-SNIP Octubre 2014.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Anexo VII.4 - Disposición a pagar por conectarse a la red de saneamiento por alcantarillado

El beneficio económico por conectarse a la Red de Saneamiento de alcantarillado se estimó a partir del cálculo de la Disposición a Pagar por conectarse a la Red de Saneamiento del Sistema Montevideo en 3 Zonas de Montevideo. La DaP se estimó a partir de los datos de la ENCUESTA SOCIO-ECONOMICA ³ sobre Demanda de Saneamiento realizada en el marco del PDSUM-Montevideo durante los meses de Marzo-abril 2016.

Dicha Encuesta se implementó en 4 Áreas seleccionadas a partir del Marco Muestral de las Áreas sin saneamiento convencional del Departamento de Montevideo y con una alta densidad de población⁴. En la Tabla IV-1 se resume el porcentaje de aceptación por conectarse a la futura Red en función de una lista de 8 precios (\$/mes y por vivienda). Estos datos también se describen en la Figura VI-1.

Tabla IV-1 % Aceptación a Pagar por el Proyecto de Red de Saneamiento por Área- Manga-Piedras Blancas-Villa García Paso de la Arena – Lezica Sur

	MANGA PIEDRAS BLANCAS	PASO de la ARENA LEZICA	VILLA GARCIA RUTA 8	TOTAL
\$300	91%	83%	90%	87%
\$375	91%	88%	81%	89%
\$450	85%	85%	76%	84%
\$525	75%	62%	83%	71%
\$600	70%	50%	90%	69%
\$675	57%	65%	70%	62%
\$750	59%	44%	73%	57%
\$850	57%	40%	50%	45%
\$950	26%	52%	33%	36%
TOTAL	69%	63%	74%	68%

Fuente Elaboración propia a partir de Encuesta de Disposición a Pagar (PDSUM, 2016)

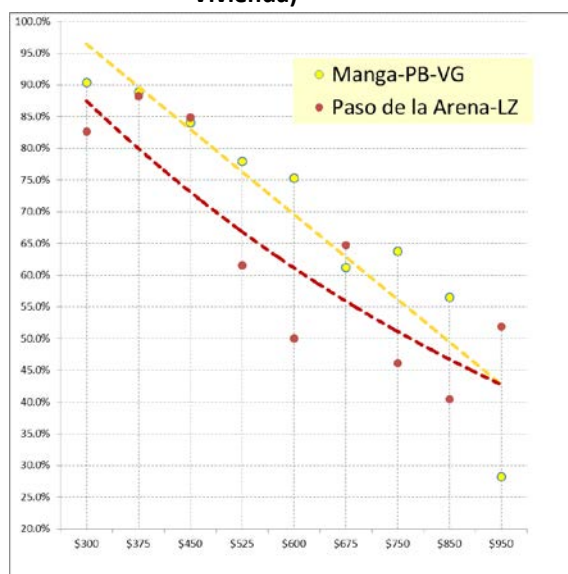
³ Ver PDSUM-2017 Informe sobre Encuesta DaP y Demanda de Saneamiento

⁴ Ver INFORME Socio-Económico (PDSUM, 2016)

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura IV-1 Demanda por el Proyecto de Saneamiento % Aceptación del Proyecto en función del Precio (\$/mes y por Vivienda)



Fuente Elaboración propia a partir de Encuesta de Disposición a Pagar (PDSDUM, 2016)

La Tabla IV-2 resume la Disposición a Pagar estimada para cada una de las 3 Áreas. La Disposición a Pagar por disponer y conectarse a una Red de Alcantarillado de Saneamiento ha sido estimada en \$813.4 para Manga-Piedras Blancas, \$ 779.6 para Paso de la Arena –Lezica y \$ 885.5 para Villa Garcia-Ruta 8. Esta DAP representa una máxima disposición a pagar (\$/mes y por hogar), es un indicador del valor económico de disponer del servicio de saneamiento por Red de Alcantarillado y no representa un precio de mercado, o el pago efectivo que realizarán los Hogares por conectarse a la Red de Saneamiento.

Los resultados de las estimaciones del Modelo econométrico de DaP a la Red de Saneamiento muestran un resultado consistente con las estimaciones anteriores en Montevideo (IMM) y también en el Interior del país (OSE) en términos del porcentaje del Ingreso total de las familias encuestadas. La DAP por conectarse a la Red de Saneamiento representa: 2.2% para Manga-PB, 2.0% para Paso de la Arena-L y 2.5% para Villa Garcia-R8.

Para el Proyecto de Ciudad del Plata se calculó un promedio simple de las estimaciones de DaP de Rd de Saneamiento del PSDUM (2016), lo que representa un monto mensual y por vivienda equivalente a una DaP (Ciudad del Plata) = \$UY 826 .

Tabla IV-2 DaP estimada e Ingresos promedios de los Hogares en las 3 Áreas del PSDUM (2016) y DaP Pronmedio (en \$UY)

	MANGA PIEDRAS BLANCAS	PASO de la ARENA LEZICA	VILLA GARCIA RUTA 8	CIUDAD del PLATA (promedio)
DaP \$/mes y p/Hogar	\$813	\$780	\$886	\$826
Ingresos Promedio p/Hogar	\$33,367	\$39,028	\$35,540	\$35,978
%DaP / Ingresos	2.4%	2.0%	2.5%	2.3%

Fuente Elaboración propia a partir de Encuesta de Disposición a Pagar (PDSDUM, 2016)

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Anexo VII.5 - Proyección de población y viviendas totales y con cobertura de saneamiento

Tabla V-1 proyección de población y viviendas con cobertura de saneamiento. Programa Punta Yeguas

ALTERNATIVA PUNTA YEGUAS											
AÑOS	Poblacion Total			Vivienda Total			TIMING Cobertura Saneamiento			Población con cobertura	Viviendas con cobertura
	1 Etapa	2 Etapa	3 Etapa	1 Etapa	2 Etapa	3 Etapa	1 Etapa	2 Etapa	3 Etapa		
2020	8,570	9,430	18,136	3,162	3,398	6,930	100%			8,570	3,162
2021	8,771	9,486	18,591	3,247	3,430	7,127	100%			8,771	3,247
2022	8,971	9,543	19,046	3,333	3,461	7,324	100%			8,971	3,333
2023	9,172	9,599	19,501	3,418	3,493	7,521	100%			9,172	3,418
2024	9,373	9,656	19,956	3,504	3,525	7,717	100%			9,373	3,504
2025	9,574	9,712	20,411	3,589	3,556	7,914	100%			9,574	3,589
2026	9,630	9,731	21,104	3,621	3,574	8,208	100%	100%		19,361	7,195
2027	9,686	9,749	21,796	3,653	3,592	8,501	100%	100%		19,436	7,245
2028	9,743	9,768	22,489	3,685	3,610	8,795	100%	100%		19,511	7,295
2029	9,799	9,787	23,182	3,717	3,628	9,088	100%	100%		19,585	7,345
2030	9,855	9,805	23,875	3,749	3,646	9,381	100%	100%		19,660	7,395
2031	9,869	9,839	24,616	3,765	3,670	9,703	100%	100%		19,708	7,436
2032	9,882	9,873	25,358	3,781	3,694	10,024	100%	100%	25%	26,095	9,982
2033	9,895	9,908	26,100	3,798	3,719	10,346	100%	100%	25%	26,328	10,103
2034	9,908	9,942	26,842	3,814	3,743	10,667	100%	100%	25%	26,561	10,223
2035	9,922	9,976	27,584	3,830	3,767	10,989	100%	100%	25%	26,794	10,344
2036	9,888	9,956	28,332	3,830	3,772	11,318	100%	100%	50%	34,010	13,261
2037	9,854	9,935	29,081	3,830	3,777	11,647	100%	100%	50%	34,330	13,431
2038	9,821	9,915	29,829	3,830	3,782	11,976	100%	100%	50%	34,650	13,600
2039	9,787	9,894	30,577	3,830	3,787	12,305	100%	100%	50%	34,970	13,770
2040	9,753	9,873	31,326	3,830	3,793	12,634	100%	100%	50%	35,290	13,940
2041	9,723	9,868	32,026	3,830	3,803	12,956	100%	100%	75%	43,611	17,350
2042	9,692	9,863	32,727	3,830	3,813	13,279	100%	100%	75%	44,100	17,603
2043	9,661	9,858	33,428	3,830	3,823	13,602	100%	100%	75%	44,590	17,855
2044	9,631	9,852	34,129	3,830	3,834	13,925	100%	100%	75%	45,080	18,107
2045	9,600	9,847	34,830	3,830	3,844	14,247	100%	100%	75%	45,569	18,359
2046	9,569	9,816	35,576	3,830	3,844	14,598	100%	100%	100%	54,961	22,272
2047	9,539	9,785	36,323	3,830	3,844	14,948	100%	100%	100%	55,646	22,622
2048	9,508	9,753	37,069	3,830	3,844	15,299	100%	100%	100%	56,331	22,972
2049	9,478	9,722	37,816	3,830	3,844	15,649	100%	100%	100%	57,016	23,323
2050	9,447	9,691	38,562	3,830	3,844	15,999	100%	100%	100%	57,701	23,673

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla V-2 Proyección de población y viviendas con cobertura de saneamiento Programa Santa Lucía

ALTERNATIVA RIO SANTA LUCIA											
AÑOS	Poblacion Total			Vivienda Total			TIMING Cobertura Saneamiento			Población con cobertura	Viviendas con cobertura
	1 Etapa	2 Etapa	3 Etapa	1 Etapa	2 Etapa	3 Etapa	1 Etapa	2 Etapa	3 Etapa		
2020	8,570	10,147	17,418	3,162	3,647	6,681	100%			8,570	3,162
2021	8,771	10,253	17,825	3,247	3,697	6,859	100%			8,771	3,247
2022	8,971	10,358	18,231	3,333	3,747	7,038	100%			8,971	3,333
2023	9,172	10,463	18,637	3,418	3,797	7,217	100%			9,172	3,418
2024	9,373	10,568	19,044	3,504	3,847	7,395	100%			9,373	3,504
2025	9,574	10,673	19,450	3,589	3,897	7,574	100%			9,574	3,589
2026	9,630	10,751	20,083	3,621	3,937	7,845	100%	100%		20,381	7,558
2027	9,686	10,830	20,716	3,653	3,978	8,115	100%	100%		20,516	7,631
2028	9,743	10,908	21,349	3,685	4,019	8,386	100%	100%		20,650	7,704
2029	9,799	10,986	21,982	3,717	4,060	8,657	100%	100%		20,785	7,777
2030	9,855	11,064	22,615	3,749	4,100	8,927	100%	100%		20,919	7,850
2031	9,869	11,170	23,286	3,765	4,153	9,220	100%	100%		21,038	7,918
2032	9,882	11,275	23,957	3,781	4,205	9,514	100%	100%	25%	27,146	10,365
2033	9,895	11,381	24,627	3,798	4,257	9,807	100%	100%	25%	27,433	10,507
2034	9,908	11,486	25,298	3,814	4,309	10,101	100%	100%	25%	27,719	10,648
2035	9,922	11,592	25,968	3,830	4,362	10,394	100%	100%	25%	28,005	10,790
2036	9,888	11,987	26,301	3,830	4,529	10,561	100%	100%	50%	35,025	13,639
2037	9,854	12,382	26,634	3,830	4,696	10,727	100%	100%	50%	35,553	13,890
2038	9,821	12,777	26,967	3,830	4,864	10,894	100%	100%	50%	36,081	14,141
2039	9,787	13,171	27,300	3,830	5,031	11,061	100%	100%	50%	36,608	14,392
2040	9,753	13,566	27,633	3,830	5,198	11,228	100%	100%	50%	37,136	14,642
2041	9,723	13,673	28,221	3,830	5,259	11,500	100%	100%	75%	44,562	17,714
2042	9,692	13,780	28,810	3,830	5,320	11,772	100%	100%	75%	45,080	17,979
2043	9,661	13,887	29,399	3,830	5,381	12,044	100%	100%	75%	45,597	18,244
2044	9,631	13,994	29,987	3,830	5,442	12,316	100%	100%	75%	46,115	18,509
2045	9,600	14,101	30,576	3,830	5,503	12,588	100%	100%	75%	46,633	18,774
2046	9,569	14,083	31,309	3,830	5,515	12,927	100%	100%	100%	54,961	22,272
2047	9,539	14,065	32,042	3,830	5,526	13,266	100%	100%	100%	55,646	22,622
2048	9,508	14,047	32,775	3,830	5,537	13,606	100%	100%	100%	56,331	22,972
2049	9,478	14,030	33,508	3,830	5,548	13,945	100%	100%	100%	57,016	23,323
2050	9,447	14,012	34,241	3,830	5,559	14,284	100%	100%	100%	57,701	23,673

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

Julio 2018

Anexo VII.6 Ratios precio de cuenta y factores de conversión para los proyectos de drenaje, vialidad y dique de protección.

Para convertir los costos de inversión a precio de eficiencia (económicos) se ha empleado los RPC y FC recomendados por OPP-2014 e información paramétrica utilizada en Proyectos anteriores de Drenaje y de Mitigación de Inundaciones (PDSDUM-2017 y PDGSM-Juan Lacaze 2013). Las siguientes tablas resumen los RPC y FC (Factores de Conversión) sugeridos en los documentos de OPP-SNIP ⁵.

Las Tablas VI-1, VI-2 y VI-3 describen los Factores de Conversión empleados para el cálculo de los costos de inversión para cada uno de los principales componentes de los Proyectos analizados: obras de Drenaje pluvial. Adecuación del Dique y Obras de vialidad. Se incluye los parámetros empleados y el Factor de Conversión respectivo.

Tabla VI-1 Ratio Precios de Cuenta y Factores de Conversión empleados en Uruguay

Partida	RPC
Acometidas	0.950
Energía	0.820
Equipos electromecánicos de origen nacional	0.930
Equipos electromecánicos importados	0.874
Gestión residuos	0.950
Hormigón	0.830
Imprevistos	0.910
Insumos	0.930
Mano de obra calificada	1.000
Mano de obra semicalificada	0.540
Mantenimiento	0.930
Maquinaria	0.950
Otros	0.930
Reparaciones	0.930
Tubería de origen nacional	0.950
Tubería importada	0.874
Varios	0.910

Fuente: OPP-SNIP Octubre 2014. Montevideo

⁵ <https://www.opp.gub.uy/instrumentos-metodologicos>

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla VI-2 FC para los Costos de Inversión de Drenaje Pluvial, Adecuación del Dique y Vialidad

Estructura en % de Costos de Inversion					
	RPC	Pluviales	DIQUE	Vialidad	Estaciones de Bombeo
Mano de obra no calificada	0.650	16%	14%	7%	13%
Mano de obra calificada	1.000	5%	5%	11%	11%
Tuberías nacionales	0.950	42%		0	1%
Tuberías importadas	0.874			0	10%
Equipos electromecánicos nacional	0.930		2%	0%	0%
Equipos electromecánicos importados	0.874		2%	10%	14%
Hormigón y Pavimento	0.830	26%	50%	52%	10%
Varios	0.930	3%	19%	1%	22%
Proyecto y Dirección de Obra	1.000	8%	8%	9%	9%
Imprevistos	0.910			10%	11%
FC/RPC por Componente		0.8767	0.8488	0.8648	0.8839

Fuente: Elaboración propia a partir de OPP-SNIP Octubre 2014.

Tabla VI-3 FC para los Costos de Operación y Mantenimiento Drenaje Pluvial, Adecuación del Dique y Vialidad

Estructura en % de Costos de Operacion y Mantenimiento					
	RPC	Pluviales	DIQUE	Vialidad	Estaciones de Bombeo
Mano de obra no calificada	0.650	25%	40%	25%	26%
Mano de obra calificada	1.000	25%	10%	25%	9%
Energía	0.820		0.05	0	19%
Insumos	0.930		3%	0%	4%
Materiales reactivos	0.930			0%	0%
Gastos generales	0.870			0%	4%
Mantenimiento	0.930	40%	10%	50%	7%
Varios	0.910	10%	33%	0%	30%
RPC por Componente		0.8755	0.8130	0.8775	0.8332

Fuente: Elaboración propia a partir de OPP-SNIP Octubre 2014.

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Anexo VII.7 Flujo de costos de inversión y de O&M del Proyecto de Drenaje y Mejora Vial (a precio de eficiencia en U\$S)

Tabla VII-1 Flujo de Costos de Inversión y O&M en US\$ a precio de eficiencia por Componente – Proyecto de Drenaje y Mejora Vial- PG Punta Yeguas

Años		COSTOS de INVERSION (Pef)					COSTO OPEX (Pef)					COSTO TOTAL
		Microdrenaje	Macro drenaje	Descargas Ppascual	EB Delta	Vialidad	Microdrenaje	Macro drenaje	Descargas Ppascual	EB Delta	Vialidad	
2018	1	\$4,497,471	\$2,906,261	\$0	\$0	\$5,638,496	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$13,042,228
2019	2	\$4,497,471	\$2,906,261	\$78,903	\$0	\$5,638,496	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$13,121,131
2020	3	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$59,534	\$15,759	\$1,751	\$0	\$0	\$77,044
2021	4	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$59,534	\$15,759	\$1,751	\$0	\$763,857	\$840,901
2022	5	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$59,534	\$15,759	\$1,751	\$0	\$0	\$77,044
2023	6	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$59,534	\$15,759	\$1,751	\$0	\$679,540	\$756,584
2024	7	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$59,534	\$15,759	\$1,751	\$0	\$767,289	\$844,333
2025	8	\$10,923,682	\$9,591,098	\$0	\$2,298,140	\$21,792,960	\$59,534	\$15,759	\$1,751	\$0	\$679,540	\$45,362,464
2026	9	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$141,831	\$29,767	\$1,751	\$74,988	\$0	\$248,337
2027	10	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$141,831	\$29,767	\$1,751	\$74,988	\$1,631,389	\$1,879,726
2028	11	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$141,831	\$29,767	\$1,751	\$74,988	\$0	\$248,337
2029	12	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$141,831	\$29,767	\$1,751	\$74,988	\$2,490,403	\$2,738,740
2030	13	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$141,831	\$29,767	\$1,751	\$74,988	\$1,739,089	\$1,987,426
2031	14	\$8,127,009	\$6,619,085	\$0	\$0	\$11,501,840	\$141,831	\$29,767	\$1,751	\$74,988	\$1,384,512	\$27,880,783
2032	15	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$185,387	\$41,367	\$1,751	\$74,988	\$0	\$303,494
2033	16	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$185,387	\$41,367	\$1,751	\$74,988	\$2,061,971	\$2,365,464
2034	17	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$185,387	\$41,367	\$1,751	\$74,988	\$1,567,943	\$1,871,437
2035	18	\$8,127,009	\$6,619,085	\$0	\$0	\$11,501,840	\$185,387	\$41,367	\$1,751	\$74,988	\$4,288,090	\$30,839,517
2036	19	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$228,943	\$52,968	\$1,751	\$74,988	\$796,277	\$1,154,927
2037	20	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$228,943	\$52,968	\$1,751	\$74,988	\$2,459,224	\$2,817,874
2038	21	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$228,943	\$52,968	\$1,751	\$74,988	\$0	\$358,650
2039	22	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$228,943	\$52,968	\$1,751	\$74,988	\$3,179,693	\$3,538,343
2040	23	\$8,127,009	\$6,619,085	\$0	\$0	\$11,501,840	\$228,943	\$52,968	\$1,751	\$74,988	\$4,442,806	\$31,049,390
2041	24	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$272,499	\$64,568	\$1,751	\$74,988	\$3,364,880	\$3,778,686
2042	25	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$272,499	\$64,568	\$1,751	\$74,988	\$462,936	\$876,742
2043	26	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$272,499	\$64,568	\$1,751	\$74,988	\$2,604,249	\$3,018,056
2044	27	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$272,499	\$64,568	\$1,751	\$74,988	\$1,397,931	\$1,811,738
2045	28	\$8,127,009	\$6,619,085	\$0	\$0	\$11,501,840	\$272,499	\$64,568	\$1,751	\$74,988	\$6,093,804	\$32,755,545
2046	29	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$316,056	\$76,169	\$1,751	\$74,988	\$2,028,504	\$2,497,467
2047	30	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$316,056	\$76,169	\$1,751	\$74,988	\$2,913,459	\$3,382,422
2048	31	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$316,056	\$76,169	\$1,751	\$74,988	\$550,979	\$1,019,942
2049	32	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$316,056	\$76,169	\$1,751	\$74,988	\$4,364,824	\$4,833,787
2050	33	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$316,056	\$76,169	\$1,751	\$74,988	\$6,361,739	\$6,830,702
COSTOS TOTALES (US\$ pm)		\$59,800,000	\$47,770,000	\$90,000	\$2,600,000	\$91,440,000	\$6,895,750	\$1,607,250	\$62,000	\$2,250,000	\$67,321,856	
RPC		0.877	0.877	0.877	0.884	0.865	0.876	0.876	0.876	0.833	0.878	
COSTOS TOTALES (US\$ pef)		\$52,426,660	\$41,879,959	\$78,903	\$2,298,140	\$79,077,312	\$6,037,229	\$1,407,147	\$54,281	\$1,874,700	\$59,074,928	

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Tabla VII-2 Flujo de Costos de Inversión y O&M en US\$ a precio de eficiencia por Componente – Proyecto de Drenaje y Vialidad - PG Santa Lucía

Años		COSTOS de INVERSION (Pef)					COSTO OPEX (Pef)					COSTO TOTAL
		Microdrenaje	Macro drenaje	Descargas Ppascual	EB Delta	Vialidad	Microdrenaje	Macro drenaje	Descargas Ppascual	EB Delta	Vialidad	
2018	1	\$4,497,471	\$2,906,261	\$0	\$0	\$5,638,496	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$13,042,228
2019	2	\$4,497,471	\$2,906,261	\$78,903	\$0	\$5,638,496	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$13,121,131
2020	3	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$59,534	\$15,759	\$1,751	\$0	\$0	\$77,044
2021	4	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$59,534	\$15,759	\$1,751	\$0	\$763,857	\$840,901
2022	5	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$59,534	\$15,759	\$1,751	\$0	\$0	\$77,044
2023	6	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$59,534	\$15,759	\$1,751	\$0	\$679,540	\$756,584
2024	7	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$59,534	\$15,759	\$1,751	\$0	\$767,289	\$844,333
2025	8	\$13,904,462	\$13,860,627	\$0	\$2,298,078	\$25,165,680	\$59,534	\$15,759	\$1,751	\$0	\$679,540	\$55,985,430
2026	9	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$155,839	\$39,398	\$1,751	\$74,989	\$0	\$271,976
2027	10	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$155,839	\$39,398	\$1,751	\$74,989	\$1,733,044	\$2,005,020
2028	11	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$155,839	\$39,398	\$1,751	\$74,989	\$0	\$271,976
2029	12	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$155,839	\$39,398	\$1,751	\$74,989	\$2,591,738	\$2,863,715
2030	13	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$155,839	\$39,398	\$1,751	\$74,989	\$1,368,539	\$1,640,515
2031	14	\$7,381,814	\$5,551,703	\$0	\$0	\$10,658,660	\$155,839	\$39,398	\$1,751	\$74,989	\$1,485,847	\$25,350,000
2032	15	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$195,893	\$48,590	\$1,751	\$74,989	\$0	\$321,223
2033	16	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$195,893	\$48,590	\$1,751	\$74,989	\$2,156,020	\$2,477,243
2034	17	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$195,893	\$48,590	\$1,751	\$74,989	\$1,567,943	\$1,889,166
2035	18	\$7,381,814	\$5,551,703	\$0	\$0	\$10,658,660	\$195,893	\$48,590	\$1,751	\$74,989	\$3,861,642	\$27,775,042
2036	19	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$235,947	\$57,783	\$1,751	\$74,989	\$733,933	\$1,104,404
2037	20	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$235,947	\$57,783	\$1,751	\$74,989	\$2,520,158	\$2,890,628
2038	21	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$235,947	\$57,783	\$1,751	\$74,989	\$0	\$370,470
2039	22	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$235,947	\$57,783	\$1,751	\$74,989	\$3,247,034	\$3,617,505
2040	23	\$7,381,814	\$5,551,703	\$0	\$0	\$10,658,660	\$235,947	\$57,783	\$1,751	\$74,989	\$3,546,790	\$27,509,436
2041	24	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$276,001	\$66,976	\$1,751	\$74,989	\$3,340,814	\$3,760,531
2042	25	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$276,001	\$66,976	\$1,751	\$74,989	\$443,541	\$863,258
2043	26	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$276,001	\$66,976	\$1,751	\$74,989	\$2,691,310	\$3,111,027
2044	27	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$276,001	\$66,976	\$1,751	\$74,989	\$1,371,852	\$1,791,569
2045	28	\$7,381,814	\$5,551,703	\$0	\$0	\$10,658,660	\$276,001	\$66,976	\$1,751	\$74,989	\$5,648,080	\$29,659,974
2046	29	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$316,056	\$76,169	\$1,751	\$74,989	\$1,849,812	\$2,318,776
2047	30	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$316,056	\$76,169	\$1,751	\$74,989	\$2,955,925	\$3,424,888
2048	31	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$316,056	\$76,169	\$1,751	\$74,989	\$543,064	\$1,012,028
2049	32	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$316,056	\$76,169	\$1,751	\$74,989	\$4,406,086	\$4,875,050
2050	33	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$316,056	\$76,169	\$1,751	\$74,989	\$5,534,520	\$6,003,484
COSTOS TOTALES (US\$ pm)		\$59,800,000	\$47,770,000	\$90,000	\$2,600,000	\$91,440,000	\$7,099,750	\$1,747,500	\$62,000	\$2,250,000	\$64,373,696	
RPC		0.877	0.877	0.877	0.884	0.865	0.876	0.876	0.876	0.833	0.878	
COSTOS TOTALES (US\$ pef)		\$52,426,660	\$41,879,959	\$78,903	\$2,298,078	\$79,077,312	\$6,215,831	\$1,529,936	\$54,281	\$1,874,723	\$56,487,918	

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

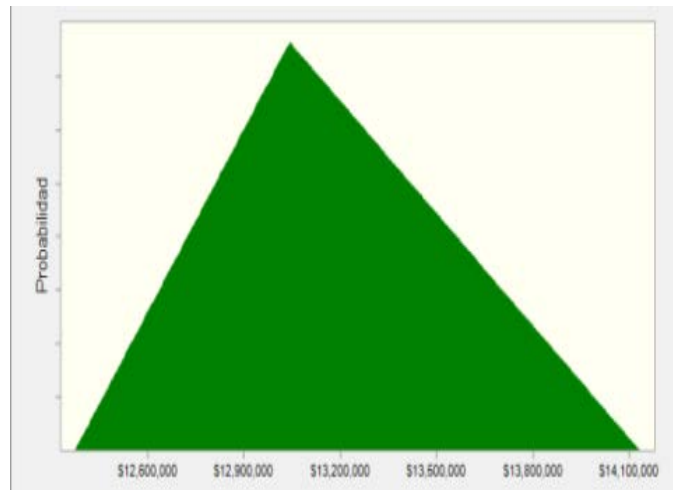
Anexo VII.8 Análisis de riesgo del proyecto de drenaje y mejora vial

El Análisis de Riesgo para el Proyecto de Drenaje y Mejora Vial en Ciudad del Plata se realizó a partir de considerar como Variables Críticas el Costo de la Inversión y los parámetros clave del cálculo del Beneficio económico del Proyecto de drenaje: el Valor promedio de los bienes inmobiliarios y la tasa de incremento de revalorización de los bienes inmobiliarios en las áreas de intervención del Proyecto.

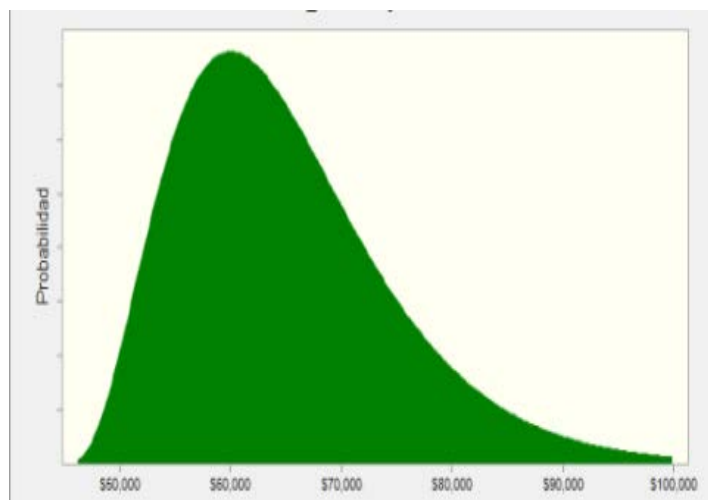
Supuestos Estocásticos de las Variables Críticas del Análisis Costo Beneficio

Se asumió tres tipos de Distribución de Probabilidades.

- (i) En el caso del Costos de Inversión se emplea una Distribución Triangular donde el valor más probable para el año es el Costo de Inversión I_t calculado para ese año t , con un límite bajo (con probabilidad 10%) igual a $(0.9) I_t$ y un valor alto (Probabilidad = 90%) igual a $(1.05) I_t$.



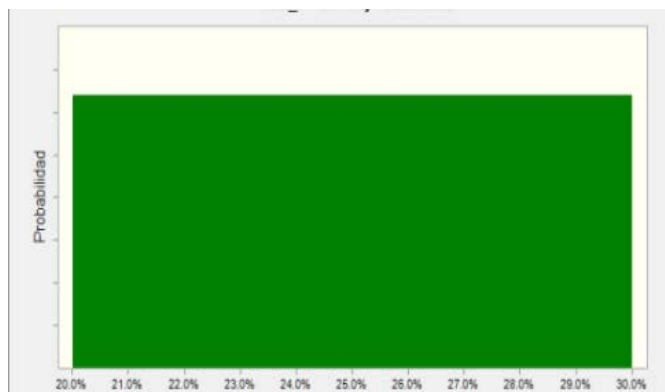
- (ii) En el caso del Valor promedio de los Bienes inmobiliarios en Ciudad del Plata se supuso una distribución Gamma (ubicación=\$45.000; Escala=5000)



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

En el caso de la tasa de revalorización inmobiliaria de las propiedades en el área de intervención del Proyecto se asumió una distribución Uniforme con el rango siguiente [20%; 30%]



Análisis de los resultados de la Simulación de Monte-Carlo con 10.000 Escenarios/Casos

Se analiza el resultado del Análisis de Riesgo para los dos programas considerados: Punta Yeguas y Santa Lucía. En cada programa se simularon 10.000 Escenarios donde cada escenario representa una probabilidad de ocurrencia de 0,0001%.

(i) Proyecto de Drenaje - Programa Punta Yeguas

La Figura siguiente muestra el resultado de la simulación de Monte-Carlo de los flujos de Costo-Beneficio económico de la Alt-PY. El Valor Esperado del VAN (tsd-7.5%) es negativo equivalente a -US\$ 5,18 millones. **La Probabilidad de generar un Valor Actual Neto positivo (VAN(tsd-7.5%)>0) es muy baja y equivalente a Prob(VAN≥0) = 7.5%.**

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura IV-1 Distribución de Frecuencia VAN (tsd=7.5%) – Proyecto de Drenaje Ciudad del Plata – PG PY

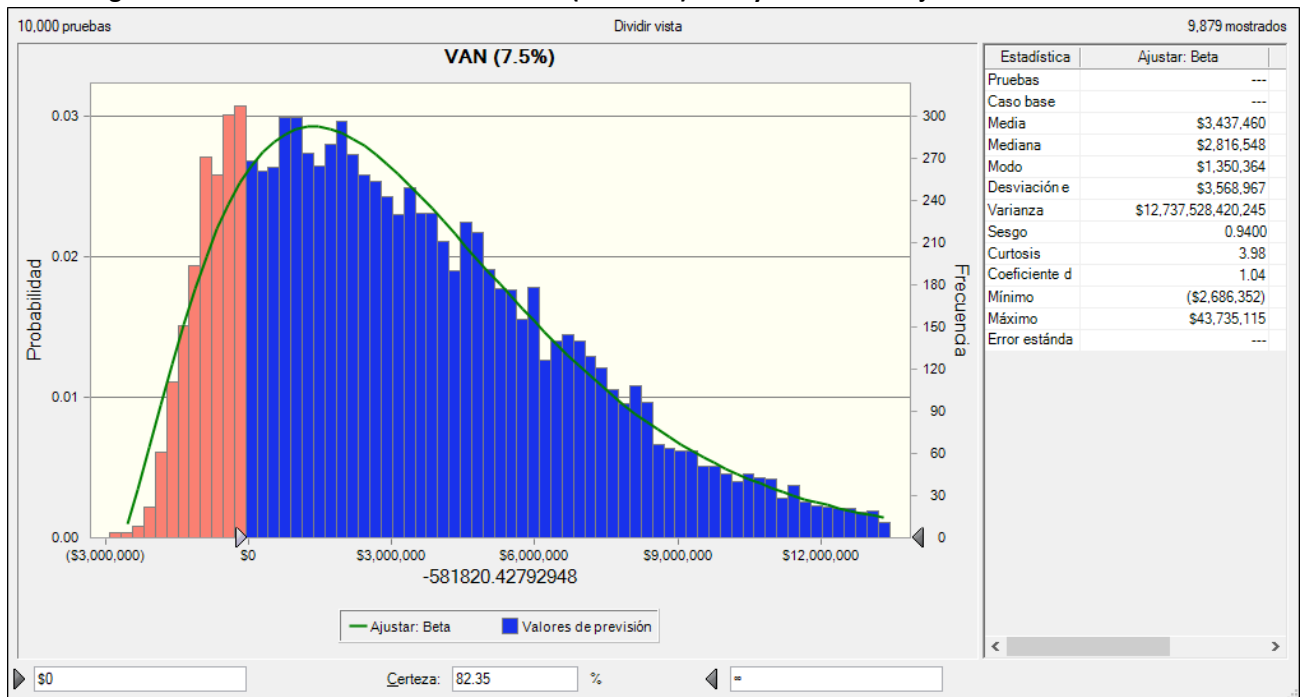


Tabla VI-1 Valor Esperado del VAN(tsd=7.5%) del Proyecto Drenaje Ciudad del Plata PG-PY

	Valor Medio	Error Estnd.	Probabilidad
VAN ≥ 0	\$4,341,656	\$3,281,728	82.4%
VAN < 0	-\$784,171	\$534,477	17.6%
TOTAL (1000 Escenarios)	\$3,437,460	\$2,797,113	100%

A partir de estos resultados el índice de riesgo **Costo de Perdida Esperada⁶** representa **15%** lo que significa un Riesgo de Rentabilidad negativa muy bajo. EL CPE varia en el rango [0; 1] y alcanza el valor =1 cuanto la Ganancia Esperada =0. Por otro lado la Probabilidad de obtener un VAN≥0 es del 82.4%.

La conclusión es que el Proyecto de Drenaje y Vialidad PG-Punta Yegua presenta una probabilidad alta de presentar una rentabilidad positiva (TIR > 7.5%).

(ii) Proyecto de Drenaje - Programa Santa Lucia

La Figura siguiente muestra el resultado de la simulación de Monte-Carlo de los flujos de Costo-Beneficio económico de la PG-RSL. El Valor Esperado del VAN (tsd-7.5%) es negativo equivalente a -US\$ 7,95 millones. La Probabilidad de generar un VAN(tsd-7.5%)>0 es aún más baja que la ALT-PY y equivalente a 2%.

⁶
$$CPE = \frac{|Pérdida Esperada|}{Ganancia esperada + |Pérdida Esperada|}$$

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Figura IV-2 Distribución de Frecuencia VAN(tsd=7.5%) – Proyecto de Drenaje Ciudad del Plata PG-RSL

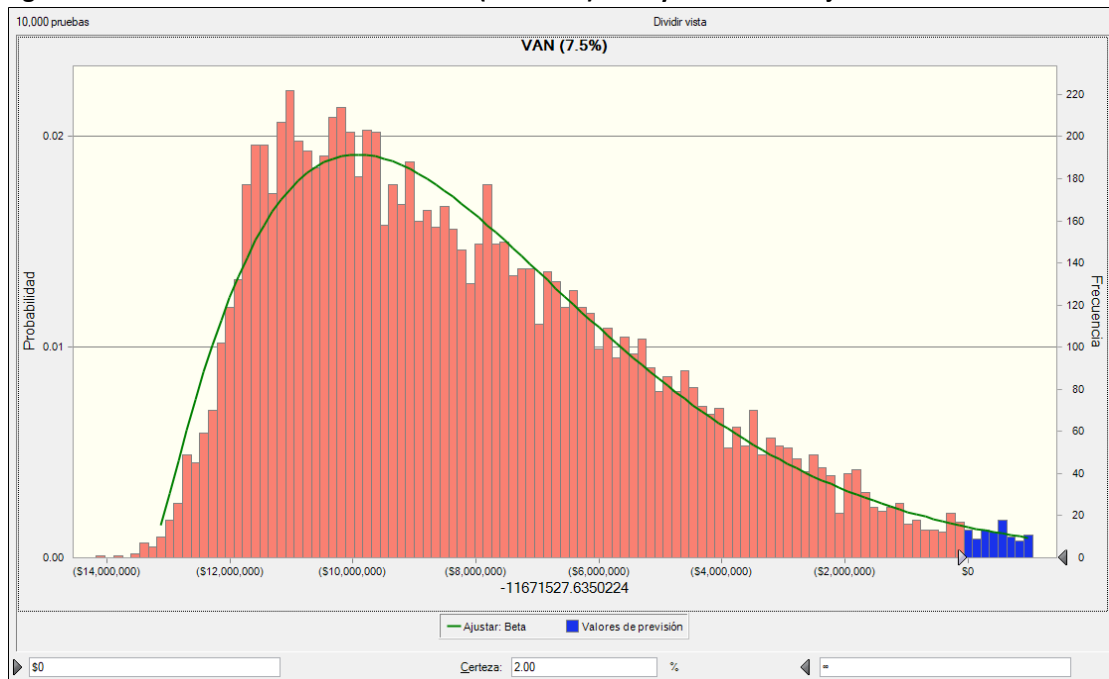


Tabla IV-2 Valor Esperado del VAN(tsd=7.5%) del Proyecto Drenaje Ciudad del Plata PG-RSL

	Valor Medio	Error Estnd.	Probabilidad
VAN ≥ 0	\$1,967,846	\$2,430,635	2.00%
VAN < 0	-\$8,152,483	\$2,952,785	98.00%
TOTAL (1000 Escenarios)	-\$7,950,076	\$3,212,582	100%

El Índice de riesgo **Costo de Perdida Esperada⁷** representa en este caso **81%** lo que significa un Riesgo de Rentabilidad negativa muy alto.

$$CPE = \frac{|Pérdida Esperada|}{Ganancia esperada + |Pérdida Esperada|}$$

7

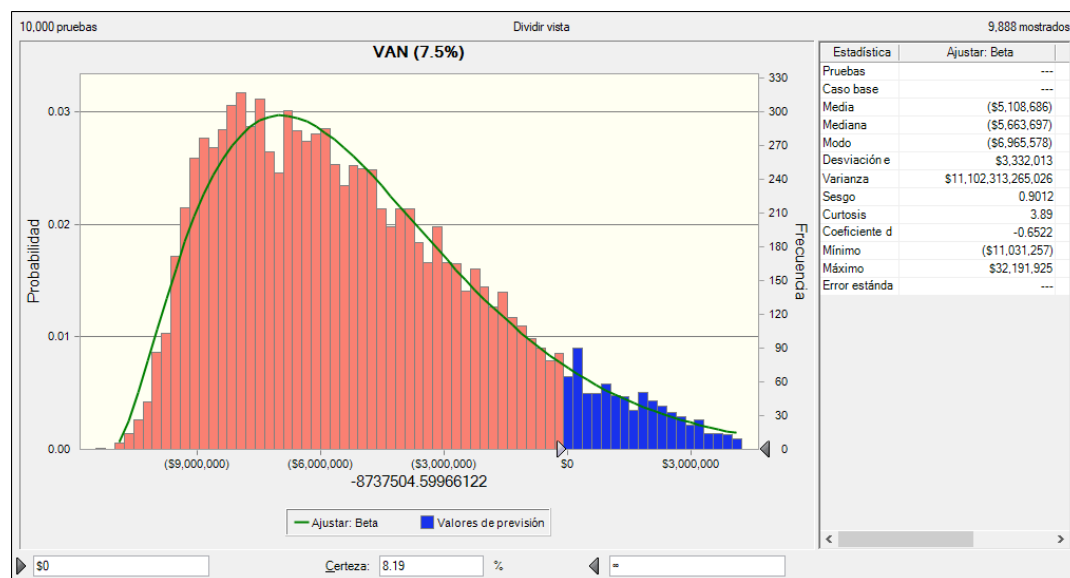
Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

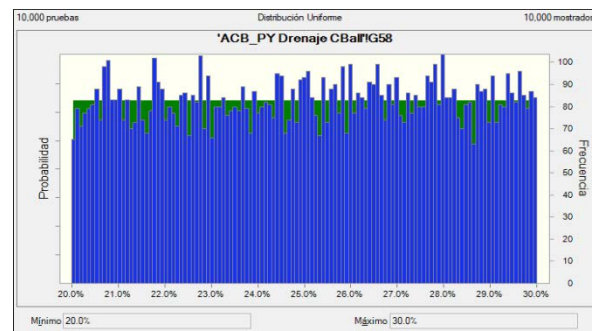
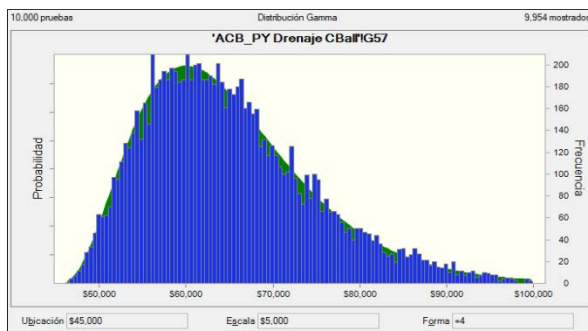
Simulaciones de Monte Carlo

■ Proyecto de Drenaje Programa Punta Yeguas

VAN (tsd=7.5%) Distribución de Probabilidad – Simulación de Monte Carlo – n=10.000



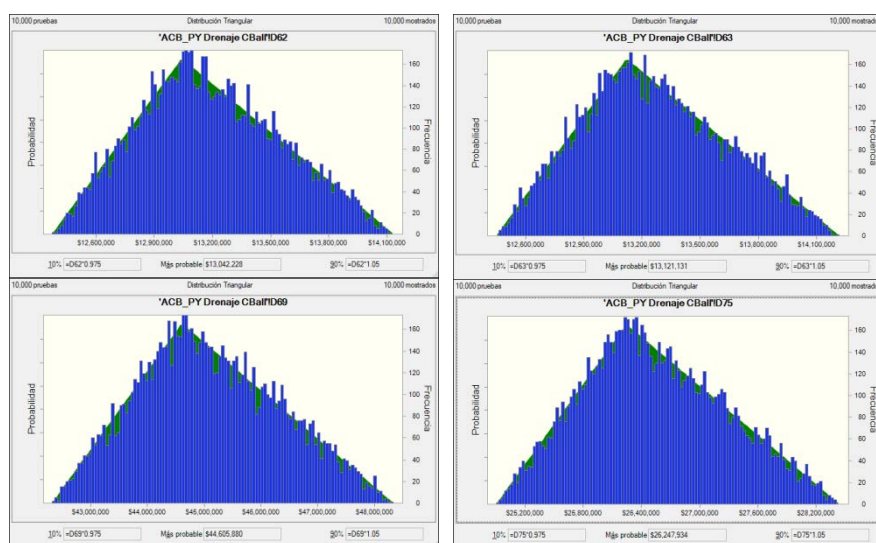
Supuestos Estocásticos del Valor promedio de los Inmuebles y de la Tasa de incremento del Valor Inmobiliario en la Situación Con Proyecto



Informe de Plan Director

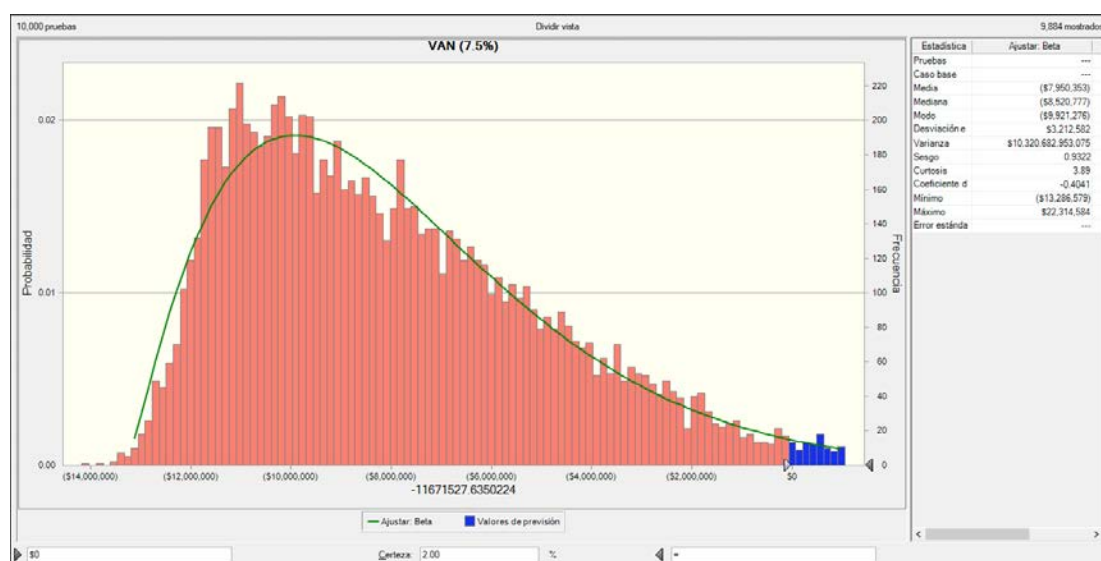
Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Supuestos Estocásticos del Costo de Inversión t=1, t=2, t=8 y t= 14, 18, 23 y 28



■ Proyecto de Drenaje Programa Santa Lucia

VAN (tsd=7.5%) Distribución de Probabilidad – Simulación de Monte Carlo – n=10.000

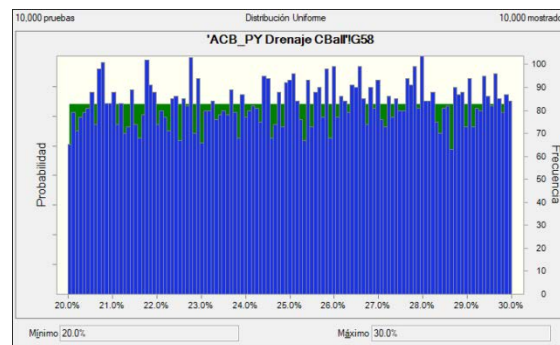
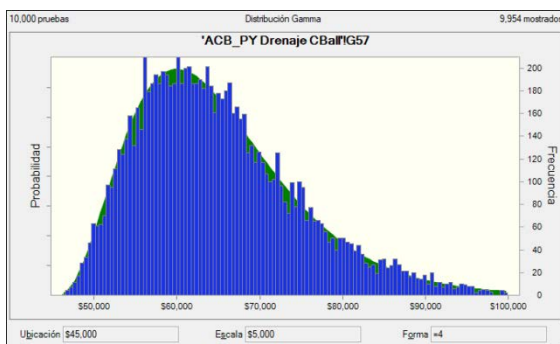


Informe de Plan Director

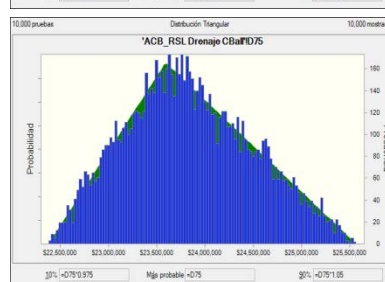
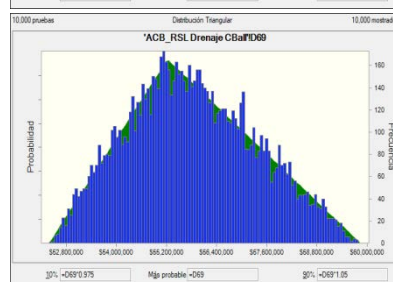
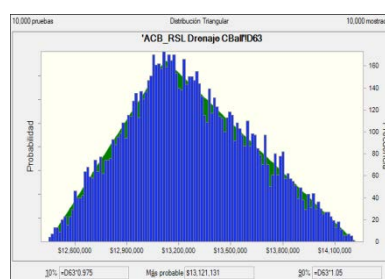
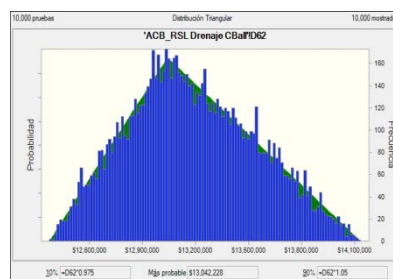
Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata

Julio 2018

Supuestos Estocásticos del Valor promedio de los Inmuebles y de la Tasa de incremento del Valor Inmobiliario en la Situación con Proyecto



Supuestos Estocásticos del Costo de Inversión $t=1$, $t=2$, $t=8$ y $t=14$, 18, 23 y 28



Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de Ciudad del Plata
Julio 2018

Informe de Plan Director

Plan de Aguas Urbanas, Plan Director y Anteproyecto integral de
Saneamiento, Aguas Pluviales, Vialidad y Espacios Públicos Asociados de
Ciudad del Plata
Julio 2018

SEURECA  VEOLIA **CSI Ingenieros**