



Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Santa Fe

**INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO FINAL DE CARRERA

**"Análisis de la Red Cloacal en  
Bv. Gálvez y Bv. Pellegrini de la  
Ciudad de Santa Fe"**

2022

**Autores**

Giménez, Virginia  
Holzinger, Kevin

**Director**

Alessandría, Hugo

**Profesores**

Ing. Ramb, Hugo  
Ing. Maggi, Oscar  
Ing. Acuña, Juan Pablo

---

## AGRADECIMIENTOS

---

A quienes forman parte de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe, la cual nos permitió acceder a la educación pública y alcanzar nuestra formación de grado.

A los docentes que nos transmitieron los saberes requeridos y su apoyo durante las diferentes asignaturas.

Al Director del Proyecto, Hugo Alessandría, quien nos ha compartido sus conocimientos y experiencias siempre que lo necesitamos.

A la Cátedra Proyecto Integrador, la cual sentó las bases para la realización de este PFC y hace posible su desarrollo.

A nuestras familias, amigos y amigas, quienes nos acompañaron y apoyaron en el transcurso de la carrera.

---

## RESUMEN

---

El presente Proyecto Final de Carrera (PFC), titulado “*Análisis de la Red Cloacal en Bv. Gálvez y Bv. Pellegrini de la Ciudad de Santa Fe*”, desarrolla el estudio de una zona crítica de la red cloacal de dicha ciudad. Además, evalúa alternativas que optimicen la infraestructura existente y mejoras que oportunamente beneficien a toda la población.

Los resultados obtenidos consisten en el desarrollo a nivel prefactibilidad del Proyecto Ejecutivo, el cual se realizó analizando de forma análoga proyectos ejecutados por ASSA S.A., la empresa reguladora del servicio.

Por otra parte, resulta importante destacar que la toma de decisiones se efectuó acorde a la situación económica y social que atraviesa el país, y particularmente Santa Fe Capital, en la actualidad (año 2022).

---

## ABSTRACT

---

The present Final Career Project, titled “*Análisis de la Red Cloacal en Bv. Gálvez y Bv. Pellegrini de la Ciudad de Santa Fe*”, sets its study in a critic zone of the sewage network belonging to said city. It also evaluates alternatives to optimice the existing infrastructure and improvements to seasonably benefit the entire population.

The obtained results consist in the development of the Executive Project at a prefeasibility level, which was done analyzing in an analogous way projects performed by ASSA S.A., the regulating company of the service.

On the other hand, it is important to stand out that decision-making was carried out according to the economic and social situation the country is going through, particularly focusing Santa Fe Capital, at the present time (year 2022).

# 1. ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>2. RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>9</b>
2.1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO .....	9
2.2 PROBLEMÁTICA ABORDADA .....	9
2.3 OBJETIVOS.....	9
2.4 PROPUESTA Y PREMISAS .....	10
2.5 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA A EJECUTAR .....	10
2.5.1 INCORPORACIÓN DE COLECTOR SOBRE CALLE NECOCHEA. ....	10
2.5.2 CONEXIÓN A LA CLOACA MÁXIMA EN REPÚBLICA DE SIRIA Y BV. GÁLVEZ. ....	11
2.6 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	11
2.7 PLAZOS DE EJECUCIÓN .....	11
2.8 CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DE OBRA.....	12
2.9 RESULTADOS DE LA FACTIBILIDAD DE EJECUCIÓN .....	13
2.10 RESULTADOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL.....	13
<b>3. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
3.1 OBJETIVOS GENERALES DEL PROYECTO FINAL DE CARRERA .....	15
3.2 ALCANCE DEL PRESENTE INFORME.....	16
<b>4. DATOS DE REFERENCIA: CIUDAD DE SANTA FE .....</b>	<b>17</b>
4.1 LOCALIZACIÓN.....	17
4.1.1 DISTRITO CENTRO.....	18
4.2 TOPOGRAFÍA .....	18
4.3 CLIMA DE LA REGIÓN.....	19
4.3.1 TEMPERATURA Y PRECIPITACIONES .....	19
4.3.2 VIENTOS.....	19
4.3.3 HUMEDAD .....	19
4.4 DEMOGRAFÍA.....	20
4.4.1 POBLACIÓN TOTAL.....	20
4.4.2 POBLACIÓN CON SERVICIO CLOACAL.....	20
<b>5. ANTECEDENTES DE LA RED CLOACAL.....</b>	<b>21</b>
5.1 HISTORIA .....	21
5.2 PLAN DIRECTOR.....	21
5.3 SITUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA .....	22
5.4 PROBLEMÁTICAS EN LA RED CLOACAL.....	22

---

5.4.1	FALLAS EN COLECTORES .....	22
5.4.2	INCONVENIENTES ENTRE DESCARGAS CLOACALES Y PLUVIALES.....	23
5.4.3	COLAPSO DE LA CLOACA MÁXIMA EN LA INTERSECCIÓN DE BOULEVARD PELLEGRINI Y CALLE URQUIZA.....	25
5.4.4	OBRAS RECIENTES.....	26
<b>6.</b>	<b>CONTEXTO SOCIOECONÓMICO DE LA ZONA .....</b>	<b>27</b>
6.1.1	ESPACIOS VERDES Y ESTABLECIMIENTOS CULTURALES.....	27
6.1.2	TRÁNSITO VEHICULAR Y PEATONAL .....	28
<b>7.</b>	<b>ZONA DE ESTUDIO .....</b>	<b>29</b>
<b>8.</b>	<b>MARCO LÓGICO .....</b>	<b>30</b>
<b>8.1</b>	<b>DEFINICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA ABORDADA.....</b>	<b>30</b>
8.1.1	CONSECUENCIAS NEGATIVAS .....	30
8.1.2	AGENTES AFECTADOS.....	31
8.1.3	LOCALIZACIÓN DE LOS AGENTES .....	31
8.1.4	MODOS DE IMPACTO NEGATIVO.....	31
8.1.5	PROGNOSIS EVOLUTIVA DE LA SITUACIÓN SIN INTERVENCIÓN .....	33
<b>8.2</b>	<b>SECTORES INVOLUCRADOS.....</b>	<b>35</b>
8.2.1	ANÁLISIS DE GRUPOS DE INTERÉS .....	35
8.2.2	GRADO DE IMPACTO DE LOS SECTORES .....	40
8.2.3	POTENCIALES PROBLEMAS AL REALIZAR EL PROYECTO.....	40
<b>8.3</b>	<b>ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS Y OBJETIVOS.....</b>	<b>42</b>
8.3.1	ÁRBOL DE PROBLEMAS.....	42
8.3.2	ÁRBOL DE OBJETIVOS .....	42
<b>9.</b>	<b>GESTIÓN DE RIESGOS.....</b>	<b>45</b>
9.1.1	RIESGO DEL PROYECTO HACIA EL MEDIO FÍSICO Y SOCIAL .....	46
9.1.2	RIESGO DEL MEDIO FÍSICO Y SOCIAL HACIA EL PROYECTO.....	48
9.1.3	JUSTIFICACIÓN DE LAS INTERVENCIONES DE MEJORA .....	50
<b>10.</b>	<b>ANÁLISIS PRELIMINAR.....</b>	<b>52</b>
<b>10.1</b>	<b>SISTEMA DE RECOLECCIÓN CENTRALIZADA.....</b>	<b>52</b>
10.1.1	DESVENTAJAS DEL SISTEMA .....	52
<b>10.2</b>	<b>VERTIDO DE LOS EFLUENTES CLOACALES .....</b>	<b>52</b>
<b>10.3</b>	<b>MARCO LEGAL Y NORMATIVO .....</b>	<b>53</b>
10.3.1	ENTE NACIONAL DE OBRAS HÍDRICAS DE SANEAMIENTO (ENOHSA) .....	53

---

---

10.3.2	LEY PROVINCIAL N° 11.220 .....	53
10.3.3	EMPRESA PROVEEDORA DEL SERVICIO .....	54
10.4	COBERTURA DEL SERVICIO .....	54
<b>11.</b>	<b>SOLUCIÓN PROPUESTA .....</b>	<b>56</b>
11.1	PREMISAS .....	56
11.2	MATRIZ DE PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	57
<b>12.</b>	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>60</b>
12.1	SANEAMIENTO Y SALUD .....	60
12.1.1	DATOS Y CIFRAS .....	60
12.1.2	GENERALIDADES .....	60
12.1.3	BENEFICIOS DE LA MEJORA DEL SANEAMIENTO .....	61
12.2	EL AGUA RESIDUAL URBANA (ARU) .....	61
12.3	SISTEMAS CLOACALES .....	62
12.3.1	INTRODUCCIÓN .....	62
12.3.2	TIPOS DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO .....	63
12.3.3	RED DE COLECTORAS .....	64
12.3.4	ESTACIÓN DE BOMBEO .....	65
12.4	CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL .....	66
12.4.1	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS .....	66
12.4.2	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS .....	68
12.5	TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL .....	69
12.5.1	PRETRATAMIENTO .....	69
12.5.2	TRATAMIENTO PRIMARIO .....	69
12.5.3	TRATAMIENTO SECUNDARIO .....	70
12.5.4	TRATAMIENTO TERCIARIO .....	70
<b>13.</b>	<b>MARCO TÉCNICO .....</b>	<b>72</b>
13.1	CONDUCTOS .....	72
13.2	BOCAS DE REGISTRO .....	73
13.3	CRITERIOS PARA EL TRAZADO DE LA RED .....	74
13.3.1	VELOCIDADES .....	74
13.3.2	DIÁMETROS Y DISTANCIA ENTRE CONDUCTOS .....	75
13.3.3	TAPADAS .....	75
13.3.4	PENDIENTES .....	76

---

<b>13.4 DOTACIÓN FUTURA DE AGUA POTABLE .....</b>	<b>78</b>
<b>13.5 DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES DE DISEÑO .....</b>	<b>78</b>
13.5.1 CAUDALES DE APORTE.....	78
13.5.2 CAUDAL DE DISEÑO .....	79
13.5.3 CAUDAL HECTOMÉTRICO .....	79
<b>13.6 DIMENSIONAMIENTO .....</b>	<b>80</b>
13.6.1 DIÁMETRO DE CONDUCTOS .....	80
13.6.2 VERIFICACIÓN DE VELOCIDADES.....	80
<b>14. OPTIMIZACIÓN DE LA TRAZA.....</b>	<b>82</b>
<b>14.1 ANÁLISIS DE LA TRAZA ACTUAL.....</b>	<b>82</b>
14.1.1 DESCARGAS A LA CLOACA MÁXIMA.....	83
14.1.2 INTERSECCIÓN URQUIZA Y BOULEVARD PELLEGRINI.....	83
14.1.3 COLECTORA SOBRE REPÚBLICA DE SIRIA .....	83
14.1.4 COLECTORAS SOBRE BOULEVARES .....	83
14.1.5 INCORPORACIÓN DE COLECTOR SOBRE NECOCHEA.....	84
14.1.6 CONEXIÓN A CLOACA MÁXIMA EN REPÚBLICA DEL SIRIA Y BV. GÁLVEZ.....	84
<b>15. CÁLCULO Y VERIFICACIÓN DEL ESTADO ACTUAL.....</b>	<b>85</b>
<b>15.1 VIDA ÚTIL DE LA CLOACA MÁXIMA .....</b>	<b>85</b>
15.1.1 ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN ACTUAL.....	85
15.1.2 CAUDAL LLENO DE LA CLOACA MÁXIMA .....	85
15.1.3 DOTACIÓN DE AGUA POTABLE .....	85
15.1.4 AGOTAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE LA CLOACA MÁXIMA.....	86
<b>15.2 DATOS A TENER EN CUENTA.....</b>	<b>87</b>
15.2.1 DESCARGAS CONCENTRADAS DE GRANDES EDIFICACIONES .....	87
15.2.2 MATERIAL DE LAS CAÑERÍAS ACTUALES .....	88
15.2.3 CAUDAL DE INFILTRACIÓN.....	89
15.2.4 DESCARGAS DOMICILIARIAS .....	90
<b>15.3 COLECTORA SOBRE REPÚBLICA DE SIRIA .....</b>	<b>90</b>
<b>15.4 COLECTORAS SOBRE BOULEVARES .....</b>	<b>91</b>
15.4.1 COLECTORA SOBRE BV. PELLEGRINI .....	91
15.4.2 COLECTORAS SOBRE BV. GÁLVEZ.....	91
<b>15.5 INCORPORACIÓN DE UN COLECTOR SOBRE NECOCHEA .....</b>	<b>93</b>
<b>15.6 CONEXIÓN A LA CLOACA MÁXIMA EN REPÚBLICA DEL SIRIA Y BV. GÁLVEZ .....</b>	<b>93</b>

---

15.7 MEJORAS DEFINITIVAS.....	94
<b>16. DESARROLLO DE LAS MEJORAS.....</b>	<b>95</b>
16.1 INCORPORACIÓN DE COLECTOR SOBRE CALLE NECOCHEA .....	95
16.1.1 CÁLCULOS Y VERIFICACIONES DEL COLECTOR .....	95
16.1.2 NUEVA DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES DESCARGADOS POR LOS COLECTORES.....	96
16.1.3 VERIFICACIÓN DE LAS COLECTORAS SOBRE REPÚBLICA DE SIRIA.....	97
16.2 CONEXIÓN A LA CLOACA MÁXIMA EN REPÚBLICA DE SIRIA Y BV. GÁLVEZ.....	98
16.3 RESUMEN DEL ESTADO EN LOS TRAMOS A MEJORAR .....	99
<b>17. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO .....</b>	<b>102</b>
17.1 ANÁLISIS PREVIO .....	102
17.1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA DE RUBROS E ÍTEMS DE OBRA.....	102
17.2 COEFICIENTE RESUMEN.....	106
17.3 DETERMINACIÓN DEL PRESUPUESTO FINAL .....	107
17.3.1 INCIDENCIAS POR RUBRO .....	110
17.4 PLAN DE TRABAJOS.....	111
17.5 CURVA DE INVERSIÓN .....	113
17.6 FACTIBILIDAD DE LA EJECUCIÓN.....	115
17.6.1 EGRESOS PROYECTO .....	115
17.6.2 INGRESOS DEL PROYECTO .....	115
17.6.3 POSIBILIDAD DE EJECUCIÓN .....	115
<b>18. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>116</b>
18.1 INTRODUCCIÓN .....	116
18.2 OBJETIVOS.....	117
18.3 BENEFICIOS DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO .....	117
18.3.1 BENEFICIOS HACIA EL MEDIO NATURAL .....	117
18.3.2 BENEFICIOS HACIA EL MEDIO ANTRÓPICO .....	118
18.4 MARCO LEGAL.....	118
18.5 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	126
18.6 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	127
18.6.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS ARROJADOS.....	130
18.7 GESTIÓN AMBIENTAL .....	131
18.7.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN.....	131
<b>19. CONCLUSIONES.....</b>	<b>133</b>
19.1 GENERALES.....	133

---

---

19.2 ACADÉMICAS.....	133
<b>20. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>135</b>
20.1 BIBLIOGRAFÍA ACADEMICA.....	135
20.2 BIBLIOGRAFÍA EXTERNA.....	135
20.2.1 GENERALES.....	135
20.2.2 MEDIOS DE COMUNICACIÓN.....	136
<b>21. ANEXO .....</b>	<b>138</b>
21.1 PLANIMETRÍA .....	139
21.2 PLANOS TIPO DE ASSA S.A. ....	142
21.3 ÁBACO.....	147
21.4 FICHA TÉCNICA DE CAÑERÍAS .....	149
21.5 ESTUDIO DE SUELOS.....	154
21.6 ESTUDIO DE AGUA SUBTERRÁNEA .....	161
21.7 BALANCE ANUAL DE ASSA S.A.....	164

## 2. RESUMEN EJECUTIVO

### 2.1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

El presente Proyecto Final de Carrera (PFC), titulado “*Análisis de la Red Cloacal en Bv. Gálvez y Bv. Pellegrini de la Ciudad de Santa Fe*”, surge como respuesta a una problemática sanitaria de la Ciudad de Santa Fe. Este trabajo es elaborado por estudiantes, a partir de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe.

### 2.2 PROBLEMÁTICA ABORDADA

El problema identificado es el posible agotamiento de la capacidad de transporte de la Red Cloacal en torno a Bv. Gálvez y Bv. Pellegrini, a raíz del aumento del Caudal de Descarga Domiciliaria provocado por la gran cantidad de edificaciones en altura construidas en los últimos años y actualmente en construcción.

Si esto ocurriera, podría acarrear incidentes que pongan en riesgo la salud de las personas y la seguridad, tanto de éstas como de los componentes de la red.

Además, se plantea la necesidad de distribuir correctamente los caudales descargados por los colectores principales a la Cloaca Máxima, la cual se encuentra debajo del corredor Bv. Pellegrini – Bv. Gálvez. Esto se debe a que, al no optimizar el uso de la red actual, no es posible conducir los efluentes de nuevas áreas servidas sin realizar grandes inversiones.

### 2.3 OBJETIVOS

Del análisis de los diferentes problemas, surgen los siguientes objetivos generales:

- Evitar fallas estructurales de los colectores, de esta manera resultan prácticamente nulas las posibilidades de que se impacte negativamente en el ambiente.
- Prevenir inconvenientes a la hora de conectar nuevos servicios a la red.
- Maximizar el aprovechamiento de la infraestructura actual, de forma que permita la descarga de efluentes provenientes de nuevas áreas servidas.
- Generar grandes mejoras con pequeñas inversiones.

---

## 2.4 PROPUESTA Y PREMISAS

---

La solución propuesta consiste en **optimizar la Red Cloacal actual** en la zona de estudio, modificando lo existente e incorporando los elementos necesarios. De esta forma, se lograría una mejor distribución de los efluentes y menores tiempos de permanencia de estos en los colectores. En consecuencia, se llevaría a cabo una medida preventiva, contra el agotamiento de la capacidad de la red, a corto y mediano plazo

Al plantear mejoras sobre la traza actual de la red se contemplan las siguientes premisas:

- Optimización de la red respetando, de ser posible, el diseño actual. De esta forma, no sólo se aprovechará la infraestructura disponible, sino que se acotarán gastos y minimizarán los impactos.
- En caso de incorporar nuevos colectores, se hará de forma estratégica logrando que aminoren, a futuro, impactos que surjan del aumento de la población servida.
- Se respetarán para el diseño, cálculo y ejecución del proyecto las medidas que ASSA adopta normalmente.
- Las propuestas deben ser acordes a la actualidad social y económica de la Ciudad.
- Distribuir los caudales de los colectores existentes, de forma tal que se incremente la posibilidad de generar futuras conexiones provenientes de ampliaciones de la red en la zona norte de la Ciudad.

---

## 2.5 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA A EJECUTAR

---

El Proyecto consta de dos propuestas de mejora en diferentes sectores de la zona de estudio, las cuales se desarrollan a continuación.

### 2.5.1 Incorporación de colector sobre calle Necochea.

En esta propuesta, lo que se plantea es modificar el diseño de la red y dividir el caudal excesivo que recibe la colectora domiciliaria de calle República de Siria. En consecuencia, se debe reemplazar la colectora de Necochea con un colector de mayor diámetro y descargarlo directamente a la Cloaca Máxima. Además, se desafecta de gran caudal a uno de los colectores principales.

#### 2.5.1.1 Descripción Técnica

1. Se realizará el reemplazo de la cañería y la reconexión de las descargas domiciliaria.
2. Se llevará a cabo la obturación del empalme, correspondiente a la boca de registro ubicada en la intersección de Luciano Molinas y Necochea, que conduce los efluentes en sentido este – oeste.
3. Se ejecutará la conexión a la Cloaca Máxima del nuevo colector de calle Necochea.

#### 2.5.2 Conexión a la cloaca máxima en República de Siria y Bv. Gálvez.

En este caso, se propone una nueva descarga a la Cloaca Máxima. A raíz de esta modificación, se genera una reducción notable de los tiempos de permanencia y se desafecta de gran caudal a uno de los colectores principales.

##### 2.5.2.1 Descripción Técnica

1. Se realizará la desconexión del colector de República de Siria con la boca de registro ubicada en la intersección de San Luis y Bv. Gálvez.
2. Se deberá obturar el extremo aguas arriba que quede desafectado y para esto también se ejecutará una boca de registro en esa sección.
3. Se realizará la conexión directa a la Cloaca Máxima de la boca de registro de calle San Luis y Bv. Gálvez.

### 2.6 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Se considera que la población en general se beneficiará con la ejecución del Proyecto, pero analizando los casos particulares surgen las siguientes consideraciones:

- Quienes habitan la zona de estudio, se verán beneficiados directamente por las mejoras propuestas.
- Las personas que residen al norte de la ciudad, en zonas que aún no cuentan con servicio cloacal, tendrán mayores posibilidades de que se ejecute la red; esto surge a raíz de que podrán descargar los efluentes directamente a la cloaca máxima y no se necesitarán grandes inversiones, amén de la red colectora domiciliaria.
- El corredor Bv. Pellegrini – Bv. Gálvez es uno de los principales atractivos de la ciudad, además de que cuenta con el centro gastronómico, por lo que de prevenirse cualquier tipo de fallas los beneficios serían percibidos por la población en general.

### 2.7 PLAZOS DE EJECUCIÓN

Según el Plan de Trabajo, se estiman 6 meses para desarrollar el Proyecto Ejecutivo y 7 meses para desarrollar la obra propiamente dicha.

---

## 2.8 CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DE OBRA

---

La obra se conforma de los siguientes rubros e ítems:

- TRABAJOS PRELIMINARES Y COMPLEMENTARIOS.
  - Proyecto ejecutivo.
  - Movilización y desmovilización de obra.
- ROTURA Y RECOMPOSICIÓN DE CALZADA.
  - Carpeta asfáltica (espesor: 5 cm).
  - Relleno RDC (espesor mínimo: 70 cm).
- MOVIMIENTO DE SUELOS.
  - Excavación, relleno y compactación de zanjas a profundidad menor a 2 m.
  - Excavación, relleno y compactación de zanjas a profundidad mayor a 2 m.
- OBTURACIÓN DE COLECTOR Y CONSTRUCCIÓN DE BOCA DE REGISTRO.
  - Boca de registro de profundidad menor a 2,5 m.
  - Provisión, acarreo y colocación de losa de techo para BR (incluye marco y tapa para calzada).
  - Obturación de colector.
- PROVISIÓN, ACARREO Y COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS DE PVC CLASE 6.
  - Diámetro Nominal 300 mm.
- RECONEXIONES DOMICILIARIAS.
  - Reconexión completa al nuevo colector.
- HIGIENE, SEGURIDAD Y GESTIÓN AMBIENTAL.
  - Higiene, seguridad y gestión ambiental.

Del cómputo y análisis de precios unitarios de estos puntos, se concluyó en un precio final de **\$ 52.756.272**, expresado en pesos argentinos.

---

## 2.9 RESULTADOS DE LA FACTIBILIDAD DE EJECUCIÓN

---

Se contempla que la inversión pueda ser absorbida por ASSA, haciendo uso de los aportes que destina anualmente el Estado.

En cuanto al recupero, será realizado bimestralmente por los contribuyentes que cuenten con red cloacal.

Finalmente, analizando el bajo porcentaje que representa el presupuesto de la obra sobre los aportes para inversiones con los que cuenta Aguas Santafesinas y valorando los beneficios no cuantificables monetariamente que acarrea su realización, se puede concluir que **existe la posibilidad de ejecutar esta obra.**

## 2.10 RESULTADOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL

---

Del análisis global de los resultados arrojados, se considera que, aplicando debidamente las medidas necesarias de prevención, mitigación y compensación y contemplando que la ejecución del Proyecto permitirá mejorar la calidad de vida de los usuarios, **se concluirá en un impacto altamente positivo.**

### 3. INTRODUCCIÓN

El presente Proyecto Final de Carrera (PFC), surge como respuesta a una problemática sanitaria de la Ciudad de Santa Fe. Este trabajo es elaborado por estudiantes, a partir de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe.

El problema identificado es el posible agotamiento de la capacidad de transporte de la Red Cloacal en torno a Bv. Gálvez y Bv. Pellegrini, a raíz del aumento del Caudal de Descarga Domiciliaria provocado por la gran cantidad de edificaciones en altura construidas en los últimos años y actualmente en construcción.

Si esto ocurriera, podría acarrear incidentes que pongan en riesgo la salud de las personas y la seguridad, tanto de éstas como de los componentes de la red.

Además, se plantea la necesidad de distribuir correctamente los caudales descargados por los colectores principales a la Cloaca Máxima, la cual se encuentra debajo del corredor Bv. Pellegrini – Bv. Gálvez. Esto se debe a que, al no optimizar el uso de la red actual, no es posible conducir los efluentes de nuevas áreas servidas sin realizar grandes inversiones.

La superficie de estudio correspondiente a **Boulevard Gálvez** se encuentra delimitada por las calles: **Castellanos (Norte), Balcarce (Sur), Rivadavia (Este), Alvear (Oeste)**, y de igual forma el área en torno a **Boulevard Pellegrini** se define por las calles: **Cándido Pujato (Norte), Obispo Gelabert (Sur), 9 de Julio (Este), Rivadavia (Oeste)**.

En la *Figura 1* se puede observar la misma indicada en el mapa de la zona, en capítulos posteriores del proyecto se justificará la decisión de seleccionar esta área.

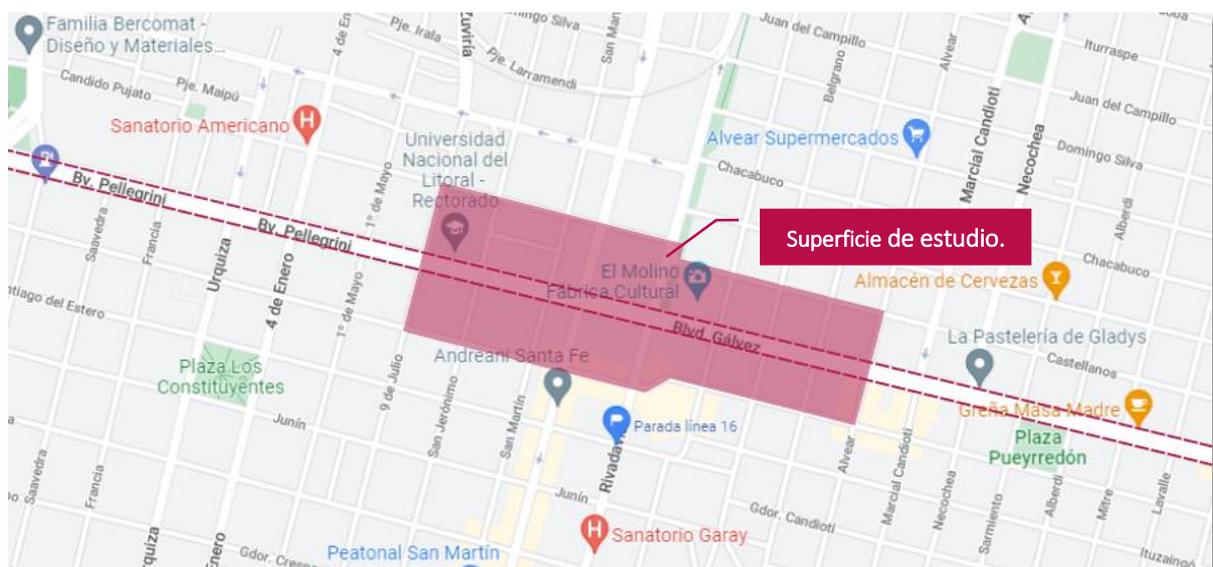


Figura 1. Superficie de análisis del PFC

El buen funcionamiento de la infraestructura sanitaria, tanto urbana como domiciliaria, es de tal relevancia que, en el año 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU)

reconoció al saneamiento como un derecho humano y pidió que se realizarán esfuerzos internacionales para ayudar a que todas las personas cuenten con instalaciones sanitarias salubres, limpias, accesibles y asequibles.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS): *“El saneamiento se define como el acceso y uso de instalaciones y servicios para la eliminación segura de la orina y las heces humanas. Un sistema de saneamiento seguro es un sistema diseñado y utilizado para separar la excreta humana del contacto de las personas en todas las etapas de la cadena de servicios de saneamiento, desde la contención en el inodoro hasta el vaciado, transporte, tratamiento (in situ o fuera del sitio) y la disposición o uso finales. Los sistemas de saneamiento seguro deben cumplir estos requisitos de manera consistente con los derechos humanos, al tiempo que abordan la disposición de las aguas grises, las prácticas de higiene asociadas y los servicios esenciales que se requieren para el funcionamiento de las tecnologías.”*

Otro punto de interés es el déficit de planeamiento sanitario en la Ciudad de Santa Fe ya que no se aprovecha de forma óptima la capacidad de la “Cloaca Máxima”, mientras se continúa descargando un elevado caudal de efluentes en colectores de menor porte. Cabe destacar que esto no sucede sólo en la zona de estudio del presente PFC.

En consecuencia, es que resulta necesario estudiar la traza de la red en la zona y proponer medidas de prevención y corrección, de modo tal que no se ponga en riesgo la salud, la seguridad y el bienestar de la comunidad.

### 3.1 OBJETIVOS GENERALES DEL PROYECTO FINAL DE CARRERA

---

El Proyecto Final de Carrera es el último eslabón en el proceso de aprendizaje de quienes estudian una carrera de grado, en este caso Ingeniería Civil, por lo que es de gran relevancia.

Al realizar el PFC, se persiguen ciertos objetivos generales que consisten en integrar los conocimientos y habilidades profesionales, articulando los contenidos de todas las asignaturas de la carrera, relacionándola también con otras disciplinas. Además, en su realización se pretende la incorporación de competencias y saberes interdisciplinarios como trabajo en equipos, resoluciones de conflictos, liderazgo, entre otros.

También, se pueden identificar ciertos objetivos específicos como:

- Permitir la adecuación de los conocimientos adquiridos en una perspectiva integradora, complementando la formación profesional.
- Incentivar al alumno en el estudio de una adecuada y profunda evaluación del proyecto.
- Inducir al alumno a la aplicación de aptitudes para la planificación, organización y dirección de la tarea profesional.
- Posibilitar la adquisición de una visión de la trascendencia social de la profesión del Ingeniero Civil, incorporando recursos y herramientas para poner el proyecto en la mirada de la sociedad en su conjunto, incentivando que sea atravesado por distintas miradas y saberes.

- 
- Promover la inserción de la Universidad en el medio, mediante el desarrollo de un proyecto que aplique sistemas de ingeniería acorde a las actuales ciencias aplicadas a la profesión.

### 3.2 ALCANCE DEL PRESENTE INFORME

---

Este Proyecto trata sobre el análisis de la problemática abordada, y a raíz de este plantea las diferentes alternativas para solucionarla. De estas opciones se elegirá la más adecuada, con las justificaciones pertinentes, y se desarrollará el Proyecto Ejecutivo, a nivel prefactibilidad, de la misma.

Este último abarca las especificaciones necesarias sobre la modificación de la traza y dimensionamiento de los nuevos elementos. Además, incluye el cómputo y presupuesto correspondiente.

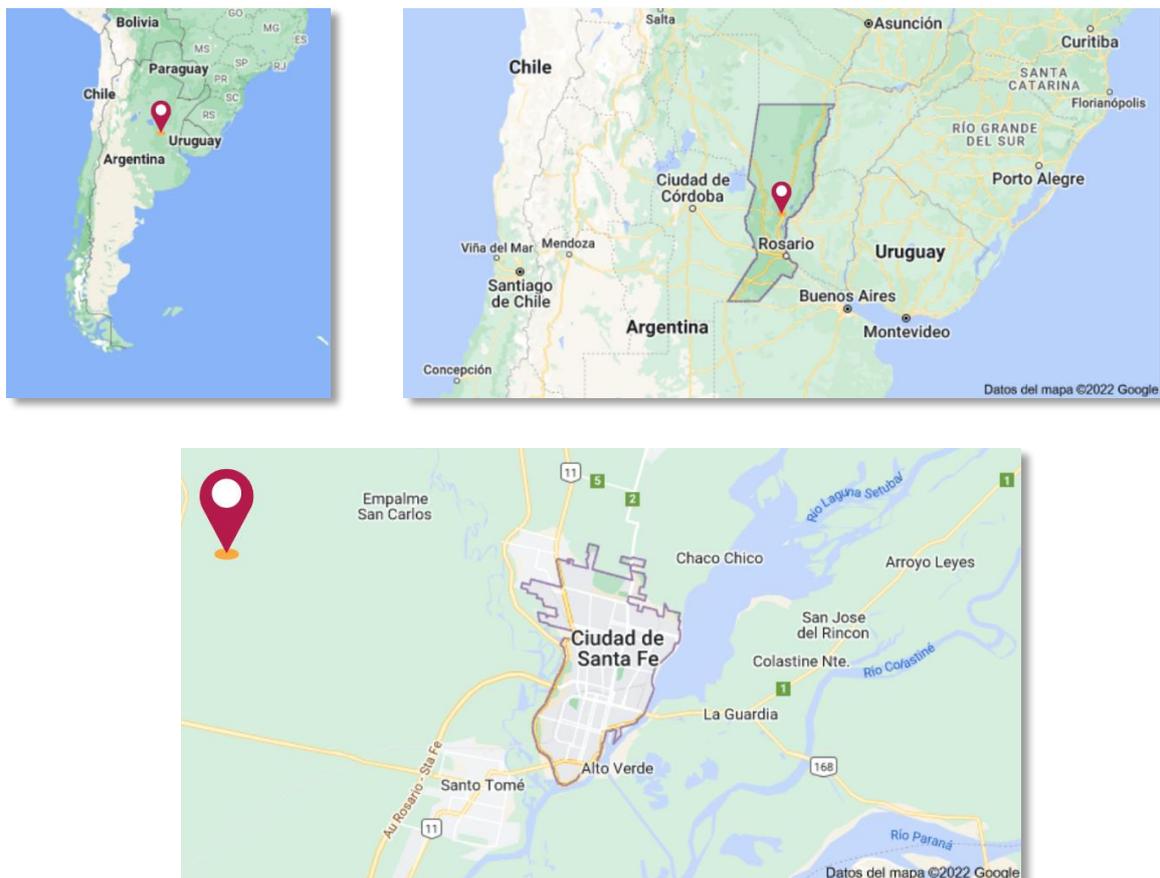
Otro componente relevante del PFC es el Estudio de Impacto Ambiental, en el cual se categoriza el proyecto de acuerdo con el grado de incidencia en el ambiente.

## 4. DATOS DE REFERENCIA: CIUDAD DE SANTA FE

Con el fin de describir el contexto en el que se desarrolla el trabajo, se detallan ciertas características de interés de este.

### 4.1 LOCALIZACIÓN

Tal como se indica en la *Figura 2*, Santa Fe de la Vera Cruz se ubica, geográficamente, dentro del Departamento La Capital de la Provincia de Santa Fe, Argentina.



*Figura 2. Localización de la Ciudad de Santa Fe*

Esta ciudad está ubicada en el centro litoral del país, entre el Río Salado, la Laguna Setúbal, y el Río Santa Fe, ambos afluentes del Río Paraná. Otros ríos importantes de la zona, que son brazos de este último, son el Río Coronda, y el Colastiné.

Sus coordenadas geográficas arrojan los siguientes datos:

Latitud: 31° 37' 59" S

Longitud: 60° 42' 00" O

Altitud sobre el nivel del mar: 21 m

La ciudad fue fundada en el año 1573 y tiene una superficie de 268 km<sup>2</sup>. Aproximadamente el 70% de su área corresponde a ríos, lagunas y bañados. La zona urbana se encuentra limitada al este por el río Paraná; al oeste por el río Salado; al norte, limita con la ciudad de Recreo (único límite artificial); y al Sur, con el riacho Santa Fe y río Salado.

### 4.1.1 Distrito Centro

Es importante destacar que el área de estudio del Proyecto se desarrolla completamente dentro del Distrito Centro de la Ciudad (*Figura 3*), en puntos siguientes del presente informe se profundiza en las características de este.



*Figura 3. Distritos de la Ciudad de Santa Fe*

En cuanto a los barrios, la superficie de análisis forma parte de los siguientes:

- Barrio Mariano Comas (NO)
- Barrio Candiotti Norte (NE)
- Barrio Constituyentes (SO)
- Barrio Plaza España (SE)

## 4.2 TOPOGRAFÍA

En la región predomina el relieve de llanura con una suave pendiente hacia el este, es decir, hacia el río Paraná. Por ese motivo, los ríos de Santa Fe son afluentes del Paraná.

La superficie del territorio varía entre los 10 y 150 metros sobre el nivel del mar.

## 4.3 CLIMA DE LA REGIÓN

El clima se caracteriza como cálido y húmedo, y se clasifica como Subtropical Continental.

### 4.3.1 Temperatura y Precipitaciones

Según el Servicio Meteorológico Nacional, la Temperatura Media en verano es de 25°C y la Temperatura Media en invierno es de 14°C, arrojando valores medios anuales que oscilan entre los 14°C y 26°C.

Por otro lado, las Precipitaciones Medias en verano son de 119,6 mm y las Precipitaciones Medias en invierno son de 34,3 mm, arrojando un valor medio anual de 85 mm.

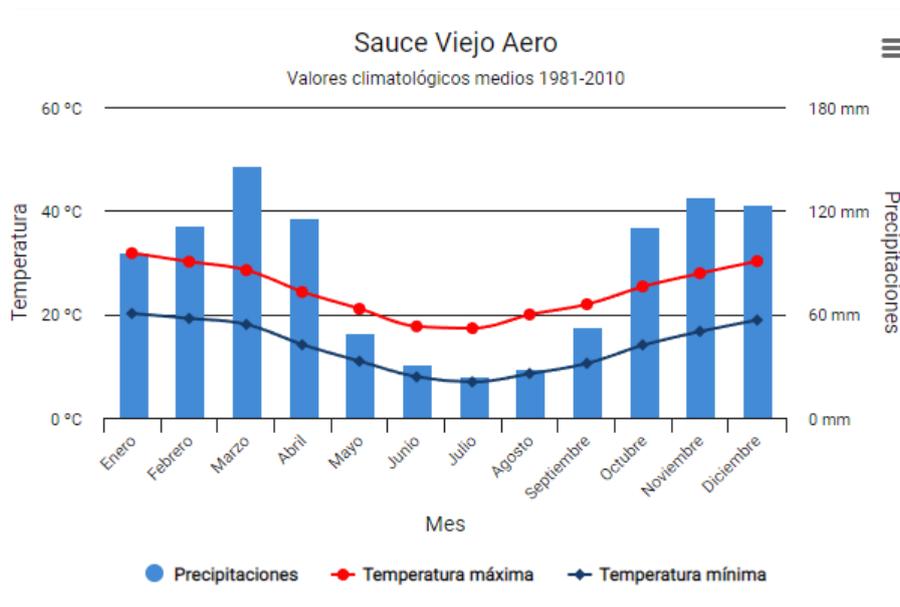


Figura 4. Gráfico de Temperaturas y Precipitaciones Medias – SMN

### 4.3.2 Vientos

Los vientos alisios, cálidos y húmedos que penetran en el territorio, desde el noreste ejercen una fuerte influencia sobre el clima.

En verano, la zona se encuentra inmersa en una masa de aire tropical, cálida y húmeda, con vientos del norte con altas temperaturas. En invierno, domina una masa de aire polar que produce enfriamiento y heladas.

### 4.3.3 Humedad

La humedad media de la región varía de 75 % a 85 % a lo largo de todo el año. Siendo mayor en otoño e invierno.

## 4.4 DEMOGRAFÍA

---

### 4.4.1 Población Total

Según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas realizado en el año 2010, la población de Santa Fe de la Vera Cruz arrojaba un valor de 391164 habitantes. Actualmente, se estima que la población ascendió a 500000 habitantes.

### 4.4.2 Población con Servicio Cloacal

Según el mapa de servicios de la Provincia de Santa Fe, publicado por el Ente Regulador de Servicios Sanitarios (EnReSS), se determinó que el 70,71% de la población de la ciudad contaba con Red Cloacal. Cabe aclarar que estos datos se obtuvieron de un relevamiento realizado en el año 2020, con un número de 408531 habitantes.

## 5. ANTECEDENTES DE LA RED CLOACAL

### 5.1 HISTORIA

Según lo descrito por Aguas Provinciales de Santa Fe, en el volumen publicado denominado “Agua y Saneamiento de Rosario y Santa Fe”, las obras correspondientes al primer tendido cloacal datan del año 1904. Estas comenzaron con la colectora principal de mampostería de sección circular (0,80 m de diámetro y 700 m de largo), en el sector sur de la ciudad, en dirección a la calle 4 de enero.

Este conducto atravesaba el arroyo El Quilla (antiguo Arroyo "del Hospital"), con un sifón de 95 m de largo, y dos caños de hierro fundido de 0,60 m de diámetro, hasta una isla pequeña ubicada frente a la ciudad. Allí, este recorrido descargaba los efluentes cloacales en dos cámaras sépticas descubiertas construidas en la isla; éstas tenían una capacidad total de 4200 m<sup>3</sup> y se complementaban con una cámara colectora de 1080 m<sup>3</sup>.

El conjunto se completaba con una estación de bombas elevadoras del efluente a las cámaras sépticas y la cañería de hierro fundido por la que el líquido ya tratado se volcaba en el riacho Santa Fe. Cuando el nivel del agua en el río no permitía el funcionamiento de la descarga directa del efluente por gravitación, ésta pasaba a la cámara colectora que estaba conectada al pozo de aspiración de las bombas, desde el cual se elevaban y se impulsaban al caño de descarga en el río.

Cuando la capacidad de la colectora principal fue superada, los efluentes cloacales comenzaron a descargarse al riacho sin ser tratados.

Con el tiempo los materiales de los conductos fueron evolucionando, se llegó a utilizar gres vítreo, debido a su elevada durabilidad, y finalmente materiales plásticos.

La Red Cloacal de la Ciudad funcionó de esta manera hasta que se habilitó, en la década de 1980, la cloaca máxima. Este es el último eslabón de un sistema de recolección centralizada, el cual se desarrolla en la sección “Análisis Preliminar”.

### 5.2 PLAN DIRECTOR

Con el paso de los años, en la Ciudad de Santa Fe, se han ido planificando las obras de saneamiento conforme al avance territorial y crecimiento de la población. Hoy en día, se continúa proyectando de esta forma y gran cantidad de barrios no cuentan con los servicios sanitarios completos.

Los planes directores se aplican en diferentes disciplinas, en este caso es de interés el “**Plan Director de Desarrollo Urbano**”. Este comienza por establecer un diagnóstico de la situación actual y luego se encarga de definir metas con sus respectivos plazos tentativos de ejecución.

Dentro de este plan, lo que incumbe a este proyecto es la relación entre dos áreas: **Saneamiento y Ordenamiento Territorial**.

Al proyectar estos conceptos en Santa Fe de la Vera Cruz, es clara la ausencia de un Plan Director. Esto se evidencia rápidamente al observar cómo el territorio del Norte de la Ciudad ha sufrido un crecimiento poblacional exponencial y aún no cuenta con redes cloacales o los vecinos están expuestos a obras de saneamiento inconclusas. Otros indicios de la necesidad de contar con una buena planificación son los incidentes recurrentes donde colapsan las redes cloacales y los efluentes inundan las calzadas.

### 5.3 SITUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA ZONA

---

El Distrito Centro cuenta con los barrios que han formado parte de los primeros cascos urbanos de la Ciudad de Santa Fe; en consecuencia, la mayor parte de los servicios poseen componentes elaborados con métodos antiguos o trazas que no se adecuan a la realidad actual.

Hoy en día, la zona cuenta con infraestructura capaz de proveer todos los principales servicios a cada hogar. Entre los cuales destacan los servicios eléctricos, instalaciones de gas natural, red de agua potable, desagües cloacales y pluviales.

### 5.4 PROBLEMÁTICAS EN LA RED CLOACAL

---

Para comprender cómo se llegó a tener ciertos problemas en la Red Cloacal, resulta necesario comprender su contexto histórico y los diversos inconvenientes que ha atravesado.

#### 5.4.1 Fallas en colectores

Si se analiza cuán óptima es la traza de los diferentes colectores de la red, se puede observar que, mientras colapsan y/o se sobrecargan diferentes conductos de la Ciudad, se desaprovecha la capacidad de la Cloaca Máxima. Esta cuestión será desarrollada en los siguientes ítems del Proyecto, pero es relevante aclarar que no sólo sucede en la zona de estudio, sino que también en el resto de la Ciudad.

En las siguientes imágenes se pueden observar cómo afloraron los efluentes cloacales a las calzadas en distintos puntos del territorio santafesino. Las causas son diversas, pueden corresponder a saturaciones en la capacidad de transporte o a roturas de caños; entendiendo que la falla puede deberse a la sobrecarga, al mal uso o a la falta de mantenimiento adecuado.

Este tipo de situaciones se pretende evitar en la superficie de análisis de este PFC, principalmente por el riesgo que representan para la población.



***“Pérdida de agua y cloacas rebalsadas en barrio Sargento Cabral”***

En Sargento Cabral, la problemática comenzó en octubre de 2018 y quienes habitan ese barrio convivieron con esta durante meses.

*(Fuente: Aire de Santa Fe)*

***“Pérdida de agua y cloacas rebalsadas en barrio Santa Lucía”***

En este barrio, los efluentes comenzaron a aflorar en mayo del 2021 y, nuevamente, se tardó meses en obtener una solución.

*(Fuente: Aire de Santa Fe)*



***“Cloacas rebalsadas y una nena enferma por contaminación”***

En este caso, la problemática se denunció en septiembre de 2021 pero se presentó como un incidente frecuente en el barrio.

*(Fuente: UNO Santa Fe)*

## 5.4.2 Inconvenientes entre descargas cloacales y pluviales

En la Ciudad de Santa Fe se registran conexiones clandestinas y/o erróneas entre los desagües cloacales y pluviales.

En diferentes zonas se ha corroborado que los efluentes cloacales domiciliarios son desaguados a la red pluvial, la cual es descargada en zonas donde no está prevista la presencia de aguas residuales. Esto genera un foco contaminante, el cual no cumple con el concepto de saneamiento seguro.

Un claro ejemplo de esta situación se puede observar en la Laguna Setúbal, la cual en épocas de bajantes evidencia la presencia de estos efluentes. A continuación, se exponen titulares de periódicos que a lo largo del tiempo siguen notificando esta situación.



**“Los grandes conductos pluviales siguen contaminando la Setúbal”**

(Fuente: Diario El Litoral)

Este recorte corresponde a fines del siglo pasado. En ese entonces la problemática estuvo presente en la agenda pública durante varios años, pero nunca se planteó una solución definitiva.

**“Una hidróloga detectó desagües activos en la Costanera cuando no llueve”**

**“Sin certezas sobre conexiones cloacales clandestinas a desagües hacia la Setúbal”**

(Fuente: Diario El Litoral)

Estos titulares corresponden al año 2020, donde el tema volvió a estar en el centro de atención.



Al ver la última fotografía, se pueden observar los rastros que deja la descarga en la laguna. En este contexto, una hidróloga santafesina declaró que los estudios realizados por el Instituto Nacional del Agua (INALI), a pedido del Municipio en diciembre de 2011, comprobaron que “El Espigón I y Los Sauces” estaban “contaminados con materia fecal”, y el agua contenía “un alto nivel de coliformes fecales”.

Es importante destacar que en la Laguna Setúbal se desarrollan diferentes actividades recreativas y deportivas, como, por ejemplo: bañados, natación, pesca, navegación, etc. Es por esto por lo que, durante el transcurso de los años, se continúa denunciando la presencia de las descargas clandestinas que ponen en riesgo a la población santafesina.

Por otra parte, también sucede que en colectores cloacales que se desaguan efluentes pluviales. Al ocurrir esto se ve comprometida la infraestructura, ya que los caudales de agua de lluvia son mucho mayores que los utilizados para diseñar la red y en ciertos casos han llegado a dañarlas.

### 5.4.3 Colapso de la Cloaca Máxima en la intersección de Boulevard Pellegrini y Calle Urquiza

En la década de 1980 se construyó la actual red troncal de la cloaca máxima que atraviesa los bulevares Gálvez y Pellegrini y la estación elevadora ubicada frente al Club Regatas.

En ese entonces la construcción no fue realizada de forma óptima, por lo que entre otras cuestiones no se protegió el hormigón debidamente y quedó expuesto a la acción de las sustancias corrosivas generadas por la circulación de los líquidos cloacales. Consecuentemente, con el paso del tiempo el colector se fue debilitando y falló ante los esfuerzos generados por el suelo, estando la tubería a 4 m de profundidad, y por las cargas debidas al tránsito.



En la figura de la izquierda, se puede observar cómo colapsó el hormigón. Esto sucedió en el año 2015 y acarreó problemas en la calzada. Debido a que en la zona también se produjo la rotura de un caño de agua, ambos fueron horadando el suelo propiciado, mediante filtraciones, la pérdida de arena de este. En consecuencia, el terreno cedió y desde ese año se generan regularmente hundimientos en la zona.

Luego del incidente, se procedió a la apertura del terreno y durante varios meses se trabajó en solucionar la problemática.

Además de este socavón, durante ese año se produjeron diversos hundimientos a lo largo y ancho de la ciudad, cuestionando así la integridad de la red cloacal.



La reparación de la Cloaca Máxima consistió en colocarle un tubo de menor diámetro (1,50 m) en su interior, y así asegurar una correcta conducción del agua residual.



En los siguientes años, continuaron las depresiones en esta intersección debido a inconvenientes en colectores de la red y las autoridades de ASSA (Aguas Santafesinas S.A.) anunciaron que se reubicó el conducto de la mano sur de bulevar. En las imágenes se puede observar la situación al mes de junio del 2022.

Según una entrevista realizada por el medio periodístico Aire de Santa Fe, en el contexto de las fotografías, el vocero de ASSA expresó que “se presentó un anteproyecto para construir una enorme cámara subterránea de hormigón debajo del cantero central, que sostenga la superficie y permita a los operarios ingresar sin inconvenientes a la cloaca máxima para realizar tareas de mantenimiento”.

Las reiteradas ocasiones en las que se produjeron estos hundimientos exponen la falta de mantenimiento de la red cloacal santafesina y se suma a la diversidad de inconvenientes que ocasionan los conductos de otros servicios.



#### 5.4.4 Obras recientes

Según lo publicado por Aguas Santafesinas (ASSA), entre las recientes obras correspondientes al Servicio Cloacal de la ciudad se destacan:

- Reparación del Colector N°2 en Pasaje Calcena.
- Extensión de red cloacal en barrios San Jerónimo y Centenario.
- Extensión de red cloacal en barrio Barranquitas – Villa del Parque.
- Mejoras en Estación Elevadora N°1 y Pozo Sur.

Esto da la pauta de que se trabaja en mejorar la Red Cloacal de la ciudad, aunque aún se evidencian grandes déficits.

## 6. CONTEXTO SOCIOECONÓMICO DE LA ZONA

Los barrios aledaños a los bulevares Pellegrini y Gálvez son de los más prestigiosos de la Ciudad, encontrándose físicamente en el centro de ésta, permitiendo su cercanía a las mayores zonas comerciales y laborales. Caracterizándose a su vez, por ser el centro gastronómico de la ciudad.

### 6.1.1 Espacios Verdes y Establecimientos Culturales

Los espacios verdes son preponderantes en esta zona, debido al elevado uso que los peatones le dan al cantero principal de los bulevares (*Figura 5*), no sólo para circular normalmente sino también para actividades deportivas o paseos y por la cercanía a las costaneras.

Además, cuenta con un espacio muy concurrido, y explotado económicamente por artesanos y locales gastronómicos, como lo es la Plaza Pueyrredón (*Figura 6*).

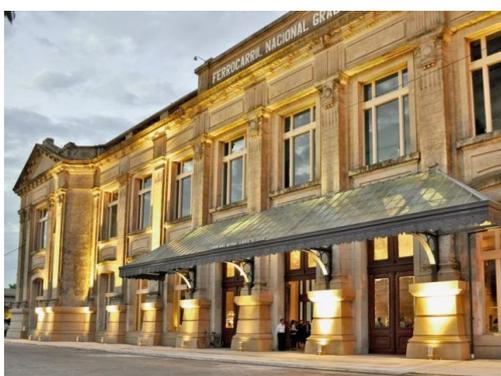


*Figura 5. Cantero principal de Boulevard Gálvez*



*Figura 6. Plaza Pueyrredón*

Por otro lado, a pesar de que en los últimos años la construcción habitacional aumentó su valor poblacional, la zona destaca por ser una de las más antiguas de la ciudad, contando con diversos edificios de alto nivel cultura y educación. Se pueden observar algunos de estos establecimientos en las *Figuras 7, 8, 9 y 10*.



*Figura 7. Centro de Convenciones Estación Belgrano*



*Figura 8. El Molino Fábrica Cultural*



*Figura 9. Casa de la Cultura*



*Figura 10. Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales*

### 6.1.2 Tránsito vehicular y peatonal

Por lo explicado con anterioridad, la zona es muy transitada constantemente, tanto en horarios laborales, como durante los horarios de actividades nocturnas. Por lo que la realización de obras y cortes de calles en el área repercutiría gravemente en la fluidez de los mayores flujos de tránsito de la ciudad.

Además, se debe tener en cuenta que gran parte de la administración pública y la mayor zona comercial se encuentra al sur de la ciudad, por lo que, en caso de querer acceder a ellas, todos los residentes de barrios ubicados al norte de los bulevares deberán atravesar necesariamente el área del proyecto.

## 7. ZONA DE ESTUDIO

El área seleccionada corresponde a aquella en la que en los últimos años se ha producido la mayor densificación de edificios en altura.

Este suceso lleva a masivos incrementos habitacionales en pequeños sectores, teniendo como consecuencia grandes aumentos en descargas puntuales a los correspondientes colectores cloacales.

Para realizar la selección de la superficie de estudio, se realizó un relevamiento de las edificaciones mayores a 5 pisos y de los edificios en construcción. A continuación, se analizó la cantidad de pisos y departamentos de cada uno, a partir de los cual se estimó el número de personas que pueden habitar en ellos. Obteniéndose así la gráfica de la *Figura 11*.

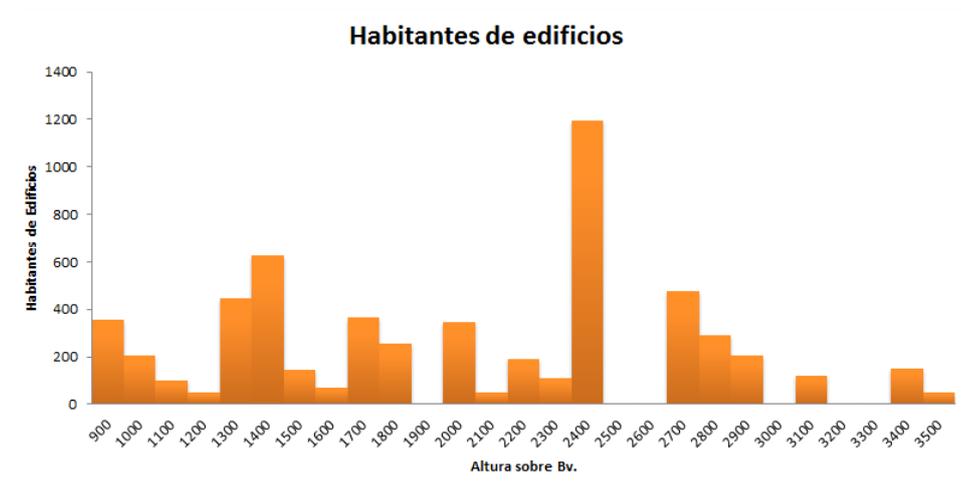


Figura 11. Representación gráfica de los habitantes de edificios en altura a lo largo de Bv. Gálvez y Bv. Pellegrini.

Además, se contempló la localización de los colectores principales que realizan las mayores descargas a la cloaca máxima; siendo estos los correspondientes a calle 9 de Julio y República de Siria.

Con esto se concluyó que la superficie de estudio correspondiente a **Boulevard Gálvez** se encuentra delimitada por las calles: **Castellanos (Norte)**, **Balcarce (Sur)**, **Rivadavia (Este)**, **Alvear (Oeste)**, y de igual forma el área en torno a **Boulevard Pellegrini** se define por las calles: **Cándido Pujato (Norte)**, **Obispo Gelabert (Sur)**, **9 de Julio (Este)**, **Rivadavia (Oeste)**. (Ver Figura 1).

## 8. MARCO LÓGICO

El Enfoque de Marco Lógico (EML) es una metodología de planificación que resume de forma clara las características principales de un proyecto, desde el diseño e identificación, la definición, la valoración, la ejecución y supervisión y finalmente la evaluación.

El esquema metodológico del EML se basa en la siguiente estructura:

- **Análisis de involucrados:** identificar a todas las personas o grupos que se relacionan de manera directa o indirecta con la problemática o tema del proyecto. En este análisis no sólo debe tenerse en cuenta la posición actual de los implicados, sino que también debe considerarse la futura.
- **Análisis de problemas:** se definen los efectos más importantes (consecuencias) así como las causas que pueden originar el problema.  
La principal herramienta para esta fase es el *Árbol de Problemas*, que representa el resumen de la situación analizada y conforma los supuestos o hipótesis que el equipo de diseño tiene respecto a la problemática y las soluciones.
- **Análisis de objetivos:** la principal herramienta para el análisis de objetivos es el *Árbol de Objetivos*, esquema que consiste en invertir el sentido de las propuestas del árbol de problemas desde lo negativo a lo positivo. Así, las condiciones que en el árbol de problemas aparecían como causas y efectos, ahora aparecen relacionados como medios y fines.  
Un elemento importante de considerar en el árbol de objetivos es la identificación de aquellas causas del problema que escapan a las posibilidades de influencia del proyecto. Se denominan parámetros y si bien no se tendrán en cuenta en la formulación, es necesario considerarlas para analizar las posibilidades reales que tendría una intervención futura.
- **Análisis de alternativas:** una vez realizado el análisis de objetivos, es necesario identificar las alternativas de solución a la problemática identificada. Luego se deben analizar las ventajas y desventajas de las alternativas y escoger la más adecuada.

### 8.1 DEFINICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA ABORDADA

#### 8.1.1 Consecuencias Negativas

Las consecuencias negativas detectadas, correspondientes a la problemática abordada, son las siguientes:

- Agotamiento de la capacidad de transporte de los colectores cloacales, lo cual podría conducir a roturas en los conductos.
- Contaminación del ambiente, debido a pérdidas en la red.
- Desaprovechamiento de la sección útil de la Cloaca Máxima.
- Dificultades futuras en las modificaciones que deban realizarse sobre la red para la incorporación de nuevas descargas.
- Inconvenientes en las calzadas, ya que cuando se producen roturas tienden a generar hundimientos.
- Perjuicio de la seguridad e higiene de la población.

### 8.1.2 Agentes afectados

Las consecuencias negativas enunciadas anteriormente, impactan en diferentes agentes del entorno. Se pueden identificar los siguientes:

- Usuarios de la Red Cloacal que se encuentran en la zona de estudio.
- Empresarios y comerciantes.
- Locales comerciales.
- Locales gastronómicos.
- Empresas constructoras.
- Empresas inmobiliarias.
- Estaciones de servicio.
- Espacios de entretenimiento.
- Asistentes a establecimientos educativos de la zona.
- Usuarios de las vías de comunicación del área en análisis.
- Usuarios de espacios verdes (parques, plazas, etc).
- Flora y fauna.
- Agua subterránea.
- Peatones que circulen en la zona de estudio.
- Usuarios de establecimientos de salud de la zona.
- Usuarios de espacios culturales (por ejemplo, El Molino Fábrica Cultural).
- Usuarios de entidades bancarias.

### 8.1.3 Localización de los agentes

Analizando los diferentes agentes afectados se puede concluir que reflejan a la totalidad de la población de la ciudad y su ambiente, por lo que el área impactada corresponde a Santa Fe de la Vera Cruz.

### 8.1.4 Modos de impacto negativo

Las consecuencias negativas impactarían de diferentes maneras sobre los agentes afectados, en la *Tabla 1* se expone cada modo.

Cabe aclarar que, al tratarse el proyecto de la realización de una acción preventiva, los modos de impacto negativo se analizan tomando de referencia situaciones que se han manifestado en otras zonas debido a la misma problemática.

AGENTE AFECTADO	MODO DE IMPACTO
<b>Usuarios de la Red Cloacal en la zona de estudio</b>	Contingencias a las que deban exponerse debido al mal funcionamiento de la red cloacal. <ul style="list-style-type: none"><li>• Cortes en la red por reparaciones.</li><li>• Afloración de líquidos cloacales, debido al agotamiento de la capacidad de transporte o fallas por falta de mantenimiento. Esto perjudicaría la calidad de vida y la higiene de las personas. Además, es una potencial causa de enfermedades.</li></ul>

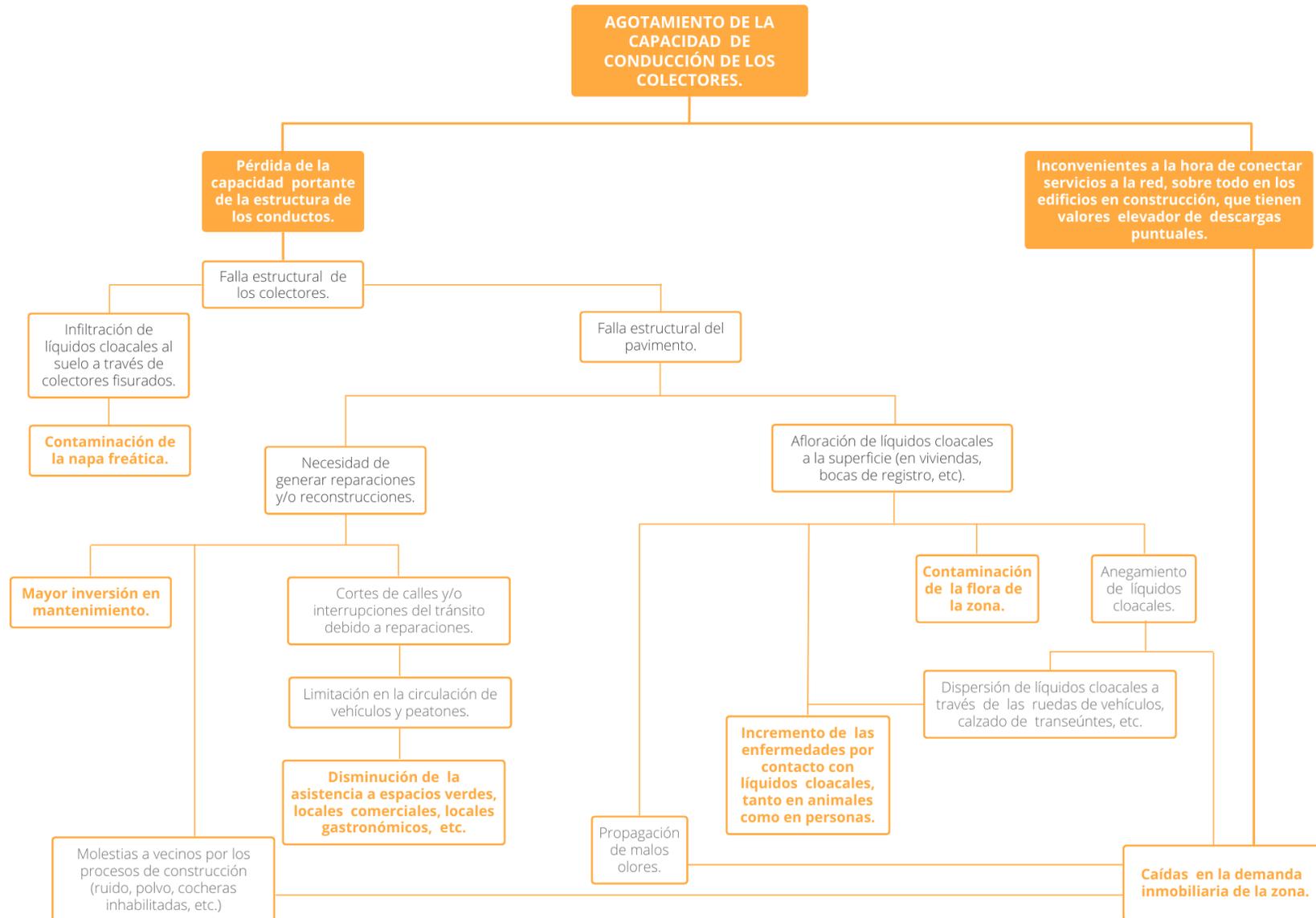
<b>Locales comerciales</b>	La propagación de olores desagradables reduce la asistencia y permanencia de los clientes del local. Generando a su vez, un clima insalubre para los trabajadores del lugar.
<b>Locales gastronómicos</b>	Propagación de olores desagradables para los usuarios de estos servicios. Insalubridad al existir preparación y distribución de alimentos en cercanía a afluentes cloacales, facilitando su contaminación. <ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de comensales por malos olores e insalubridad.</li> </ul>
<b>Empresas constructoras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anegamiento de Accesos, lo cual dificulta el acceso de personal y materiales a las obras.</li> <li>Propagación de líquidos cloacales en el área de trabajo a través de ruedas de vehículos, calzado de trabajadores, etc., generando un ambiente de trabajo insalubre, con malos olores y propagación de enfermedades.</li> </ul>
<b>Empresas inmobiliarias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de la demanda de alquiler en la zona por malos olores e insalubridad.</li> </ul>
<b>Estaciones de servicio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anegamiento de Accesos, el cual conlleva a la propagación de líquidos cloacales por el área de servicio a través de ruedas de vehículos y calzado de transeúntes. Esto genera un área de trabajo insalubre, con malos olores y propagación de enfermedades.</li> </ul>
<b>Espacios de entretenimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contacto de personas de riesgo (menores, ancianos, etc.) con líquidos cloacales o aire contaminado por éstos.</li> <li>Disminución de asistentes por malos olores e insalubridad.</li> </ul>
<b>Asistentes a establecimientos educativos de la zona.</b>	Contingencias a las que deban exponerse debido al mal funcionamiento de la red cloacal. <ul style="list-style-type: none"> <li>Cortes en la red por reparaciones.</li> <li>Afloración de líquidos cloacales, debido al agotamiento de la capacidad de transporte o fallas por falta de mantenimiento. Esto perjudicaría la calidad de vida y la higiene de las personas. Además, es una potencial causa de enfermedades.</li> </ul>
<b>Usuarios de las vías de comunicación.</b>	Al provocarse fallas en los colectores, que conlleven a hundimientos en la calzada, disminuiría la servicialidad del pavimento; esto afecta directamente el confort de quienes conducen. Además, en caso de que se requiera realizar cortes de calle para reparaciones, se vería afectada la circulación.
<b>Usuarios de espacios verdes (parques, plazas, etc)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contacto de personas de riesgo (menores, ancianos, etc.) con líquidos cloacales o aire contaminado por éstos.</li> </ul>
<b>Flora y fauna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contacto de la flora y fauna con líquidos cloacales o aire contaminado por éstos.</li> <li>Altas probabilidades de que se vea afectada la salud de animales domésticos.</li> </ul>
<b>Agua subterránea</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Infiltración de líquidos cloacales.</li> </ul>
<b>Peatones que circulen en la zona de estudio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dificultad de circulación, debido a anegamientos y derrames cloacales.</li> <li>Posible contacto con líquidos cloacales, generando transmisión comunitaria de enfermedades.</li> </ul>

<b>Usuarios de establecimientos de salud de la zona</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Transmisión de enfermedades por vía aérea que pueden ocasionar consecuencias graves en personas de riesgo.</li><li>• Disminución de pacientes por malos olores e insalubridad.</li></ul>
<b>Usuarios de espacios culturales</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Contacto de personas de riesgo (menores, ancianos, etc.) con líquidos cloacales o aire contaminado por éstos.</li><li>• Disminución de asistentes por malos olores e insalubridad.</li></ul>
<b>Usuarios de entidades bancarias y cajeros automáticos.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Contacto de personas de riesgo (menores, ancianos, etc.) con líquidos cloacales o aire contaminado por éstos.</li></ul>

*Tabla 1. Agentes afectados – Modos de impacto Negativos*

### 8.1.5 Prognosis evolutiva de la situación sin intervención

En el *Esquema 1* se puede observar cómo evolucionarán cronológicamente los modos de impacto negativo y las relaciones entre ellos.



Esquema 1. Prognosis Evolutiva

Habiendo realizado la prognosis evolutiva, se puede concluir que las consecuencias finales de los impactos negativos se resumen en:

- Una mayor inversión en reparación y mantenimiento de la infraestructura dañada.
- Contaminación ambiental.
- Aumento de enfermedades por contacto con líquidos cloacales.
- Disminución de la calidad de vida y el confort de una de las zonas más destacadas de la ciudad.
- Caídas en las demandas de alquiler y/o ventas.
- Menor concurrencia a espacios verdes y locales comerciales o gastronómicos.

## 8.2 SECTORES INVOLUCRADOS

### 8.2.1 Análisis de grupos de interés

En este punto se definirán los grupos que se encuentren involucrados en la problemática de análisis. Además, dentro del contexto planteado, se desarrollarán las siguientes cuestiones para cada sector afectado o relacionado:

- **Intereses:** se indicará de qué carácter es el interés.
- **Problemas percibidos:** se expondrán los problemas, según la percepción de cada sector.
- **Recursos:** herramientas con las que cuentan para afrontar la situación.
- **Interés de una estrategia:** intereses por los cuales abogan una solución.
- **Conflictos potenciales:** inconvenientes que puedan recibir ante la solución.
- **Mitigación:** herramientas para prevenir, disminuir o anular los conflictos potenciales.

En la *Tabla 2* se puede observar el análisis de cada uno de estos ítems para los grupos de interés

GRUPOS DE INTERÉS	INTERESES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS	INTERÉS DE UNA ESTRATEGIA	CONFLICTOS POTENCIALES	MITIGACIÓN
<b>Usuarios de la red en la zona</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad de vida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proliferación de enfermedades.</li> <li>• Afloración de efluentes en viviendas.</li> <li>• Malos olores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presión ciudadana: Reclamos. Manifestaciones. Denuncias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buen funcionamiento del servicio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de las tarifas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporación a los gastos fijos y redistribución de los ingresos para absorber el aumento.</li> </ul>
<b>Peatones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circulación.</li> <li>• Salubridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proliferación de enfermedades.</li> <li>• Anegamientos de líquidos cloacales.</li> <li>• Malos olores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presión ciudadana: Reclamos. Manifestaciones. Denuncias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circulación confortable.</li> </ul>	-	-
<b>Conductores de vehículos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libertad y confort en la circulación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fallas en el pavimento.</li> <li>• Anegamientos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presión ciudadana: Reclamos. Manifestaciones. Denuncias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circulación confortable.</li> </ul>	-	-
<b>Dueños de locales comerciales, gastronómicos, etc.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Económicos.</li> <li>• Higiene y salubridad del establecimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proliferación de enfermedades.</li> <li>• Malos olores.</li> <li>• Espacio de trabajo insalubre.</li> <li>• Reducción del número de clientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presión ciudadana: Reclamos. Manifestaciones. Denuncias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor asistencia de clientes.</li> <li>• Mejores condiciones laborales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de las tarifas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporación a los gastos fijos y redistribución de los ingresos para absorber el aumento.</li> </ul>

<b>Empresas inmobiliarias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Económicos (venta y alquiler de inmuebles).</li> <li>Opinión pública.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución del interés en habitar la zona.</li> <li>Caídas en ventas y alquileres.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reclamos.</li> <li>Denuncias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento de ventas y alquileres.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento de las tarifas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incorporación a los gastos fijos y redistribución de los ingresos para absorber el aumento.</li> </ul>
<b>Empresas Constructoras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Económicos (durante la construcción y para la venta).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inconvenientes durante la construcción.</li> <li>Menor interés en adquirir los departamentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reclamos.</li> <li>Denuncias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor facilidad constructiva en obras.</li> <li>Aumento de ventas.</li> </ul>	-	-
<b>Estaciones de Servicio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Económicos.</li> <li>Higiene y salubridad del establecimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menor concurrencia.</li> <li>Proliferación de enfermedades.</li> <li>Malos olores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reclamos.</li> <li>Denuncias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor asistencia de clientes.</li> <li>Mejores condiciones laborales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento de las tarifas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incorporación a los gastos fijos y redistribución de los ingresos para absorber el aumento.</li> </ul>
<b>Espacios culturales o de entretenimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Económicos.</li> <li>Higiene y salubridad del establecimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proliferación de enfermedades.</li> <li>Malos olores.</li> <li>Reducción del número de asistentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reclamos.</li> <li>Denuncias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor asistencia.</li> <li>Condiciones salubres.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento de las tarifas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incorporación a los gastos fijos y redistribución de los ingresos para absorber el aumento.</li> </ul>
<b>Establecimientos educativos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Económicos.</li> <li>Higiene y salubridad del establecimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proliferación de enfermedades.</li> <li>Malos olores.</li> <li>Bajas de estudiantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presión ciudadana: Reclamos. Manifestaciones. Denuncias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor asistencia de estudiantes.</li> <li>Mejores condiciones de salubridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento de las tarifas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incorporación a los gastos fijos y redistribución de los ingresos para absorber el aumento.</li> </ul>

<p><b>Establecimientos de salud de la ciudad</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salud Pública.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de demanda por enfermedades relacionadas al contacto con líquidos cloacales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atención adecuada a las personas afectadas.</li> <li>• Difusión de métodos de prevención y cuidados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones óptimas de higiene y salubridad para la atención de los pacientes.</li> <li>• Disminución de enfermedades provocadas por contacto con líquidos cloacales.</li> </ul>	<p>-</p>	<p>-</p>
<p><b>Establecimientos de salud de la zona en análisis</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Económicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor asistencia de pacientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reclamos.</li> <li>• Denuncias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones óptimas de higiene y salubridad para la atención de los pacientes.</li> <li>• Mayor asistencia de pacientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de las tarifas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporación a los gastos fijos y redistribución de los ingresos para absorber el aumento.</li> </ul>
<p><b>Funcionarios Públicos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticos.</li> <li>• Salud Pública.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disconformidad de la sociedad.</li> <li>• Alteración de la salud pública.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar reparaciones.</li> <li>• Ejecutar tareas de mantenimiento con frecuencia.</li> <li>• Comunicarse con las personas afectadas, escuchar sus reclamos y ofrecer soluciones reales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoras en la imagen pública de la autoridad y del partido político.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabas impuestas por políticos opositores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicarse con partidos opositores en búsqueda de acuerdos por el bien ciudadano.</li> </ul>

<b>Ambientalistas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Protección del ambiente.</li><li>• Calidad de vida.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Contaminación de: Flora, fauna y agua subterránea.</li><li>• Disminución de la calidad de vida de las personas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Presión ciudadana: Reclamos. Manifestaciones. Denuncias.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Impactos positivos en el ambiente.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Control de los proyectos. Interferencia en la ejecución de las obras.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Incorporación de profesionales en el tema que puedan realizar los controles correspondientes.</li></ul>
-----------------------	---	---	--	--	---	---

Tabla 2. Análisis de Grupos de Interés

## 8.2.2 Grado de impacto de los sectores

En la *Tabla 3*, se identifica el grado de impacto y de influencia de los sectores expuestos anteriormente.

<b>I M P A C T O</b>	<b>A L T O</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuarios de la red</li> <li>• Peatones</li> <li>• Conductores de vehículos</li> <li>• Dueños de locales</li> <li>• Establecimientos educativos</li> <li>• Establecimientos de salud de la zona</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresas Constructoras</li> <li>• Empresas Inmobiliarias</li> <li>• Establecimientos de salud de la ciudad</li> </ul>
	<b>B A J O</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estaciones de Servicio</li> <li>• Espacios culturales o de entretenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionarios públicos</li> <li>• Ambientalistas</li> </ul>
		<b>BAJA</b>	<b>ALTA</b>
<b>INFLUENCIA</b>			

*Tabla 3. Impacto - Influencia*

## 8.2.3 Potenciales problemas al realizar el proyecto

Es relevante identificar qué grupos de interés podrían manifestar descontento con la realización del proyecto, ya que estos potenciales problemas podrían interferir negativamente con la resolución de la situación. Además, es importante establecer acciones de mitigación para cada caso.

En la *Tabla 4*, se estudian para cada grupo de interés los potenciales problemas y las acciones de mitigación correspondientes.

GRUPOS DE INTERÉS	POTENCIAL PROBLEMA	MITIGACIÓN
<b>Usuarios de la red en la zona</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruidos molestos.</li> <li>• Generación de polvo y otros residuos de la construcción.</li> <li>• Inhabilitación de cocheras.</li> <li>• Cortes de calles y veredas por obras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicar el proyecto con antelación y las fechas en las que se verán afectados.</li> <li>• Explicar que el proyecto prevendrá problemas futuros. Informar a tiempo cortes de calles o recorridos alternativos.</li> <li>• Informar previamente los horarios en los que se llevarán a cabo las obras.</li> </ul>
<b>Peatones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes de calles y veredas por obras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informar a tiempo cortes de calles o recorridos alternativos.</li> <li>• Cumplir con los requisitos de seguridad e higiene necesarios en la</li> </ul>

		obra para minimizar el riesgo de los peatones.
<b>Conductores de vehículos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes de calles por obras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informar a tiempo cortes de calles o recorridos alternativos.</li> <li>• Señalizar adecuadamente los cortes y desvíos.</li> </ul>
<b>Dueños de locales comerciales, gastronómicos, etc.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes de calles y veredas por obras, inhabilitando o dificultando el acceso a los locales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicar el proyecto con antelación y las fechas en las que se verán afectados.</li> <li>• Explicar que el proyecto prevendrá problemas futuros.</li> <li>• Informar a tiempo cortes de calles o recorridos alternativos.</li> </ul>
<b>Empresas Constructoras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes de calles y veredas por obras, inhabilitando o dificultando el acceso a los establecimientos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicar el proyecto con antelación y las fechas en las que se verán afectados.</li> <li>• Explicar que el proyecto prevendrá problemas futuros. Informar a tiempo cortes de calles o recorridos alternativos.</li> </ul>
<b>Estaciones de Servicio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes de calles, inhabilitando el acceso vehicular a las estaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicar el proyecto con antelación y las fechas en las que se verán afectados.</li> <li>• Explicar que el proyecto prevendrá problemas futuros. Informar a tiempo cortes de calles o recorridos alternativos.</li> </ul>
<b>Espacios culturales o de entretenimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes de calles y veredas por obras, inhabilitando o dificultando el acceso a los establecimientos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicar el proyecto con antelación y las fechas en las que se verán afectados.</li> <li>• Explicar que el proyecto prevendrá problemas futuros. Informar a tiempo cortes de calles o recorridos alternativos.</li> </ul>
<b>Establecimientos educativos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes de calles y veredas por obras, inhabilitando o dificultando el acceso a los establecimientos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicar el proyecto con antelación y las fechas en las que se verán afectados.</li> <li>• Explicar que el proyecto prevendrá problemas futuros. Informar a tiempo cortes de calles o recorridos alternativos.</li> </ul>
<b>Establecimientos de salud de la zona en análisis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes de calles y veredas por obras, inhabilitando o dificultando el acceso a los establecimientos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicar el proyecto con antelación y las fechas en las que se verán afectados.</li> <li>• Explicar que el proyecto prevendrá problemas futuros. Informar a tiempo cortes de calles o recorridos alternativos.</li> </ul>

<b>Ambientalistas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Control e inspección, tanto del proyecto como de la obra, debido al impacto ambiental que pudiera producir.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comunicarse desde el comienzo con las personas pertenecientes a este grupo.</li><li>• Establecer una relación fluida en la que se llegue a acuerdos que mitiguen los impactos negativos y a su vez favorezcan la resolución de la problemática.</li></ul>
-----------------------	---	---

Tabla 4. Potenciales problemas al realizar el Proyecto.

## 8.3 ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS Y OBJETIVOS

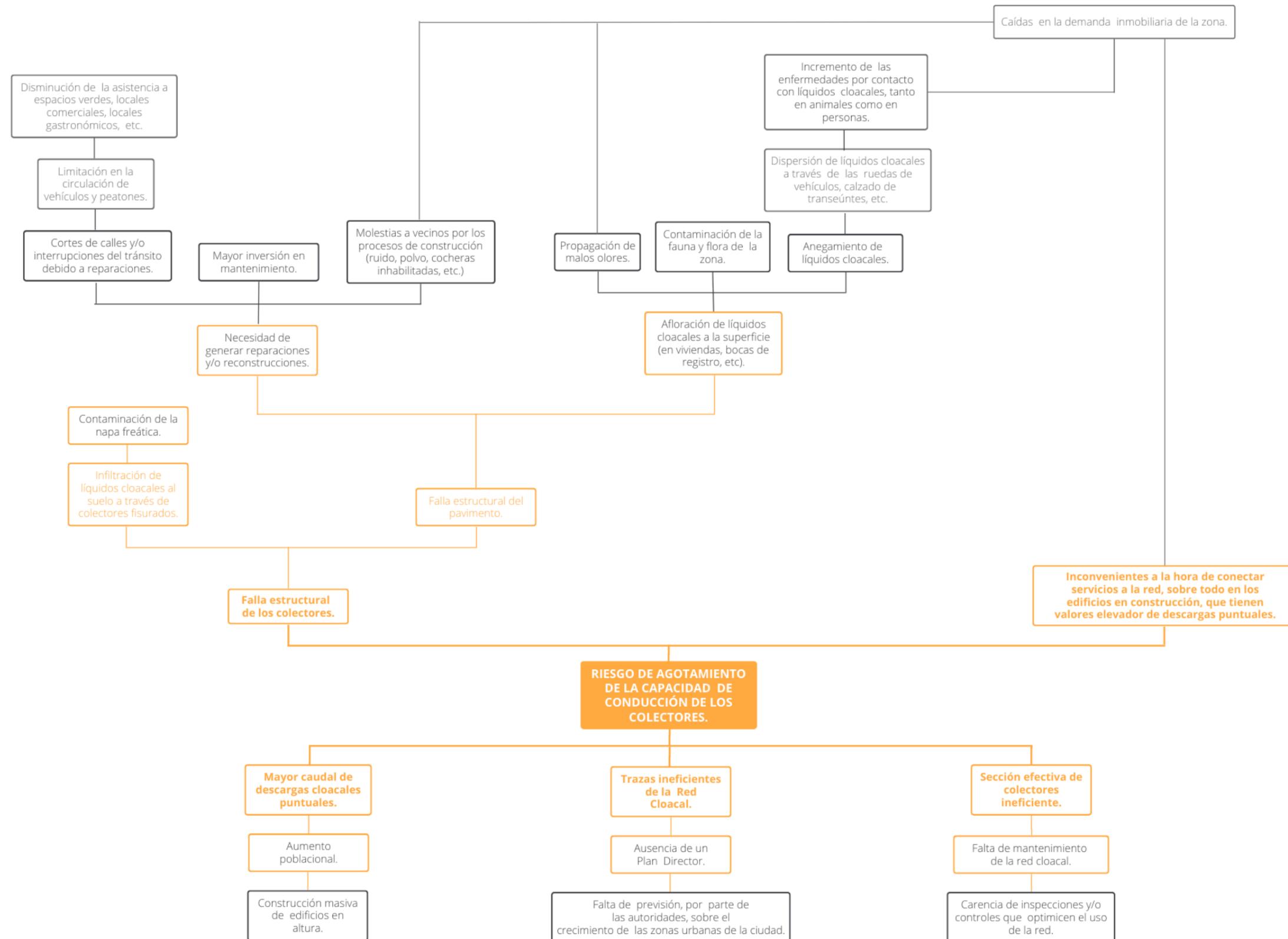
### 8.3.1 Árbol de problemas

A partir de los impactos negativos detectados anteriormente y del análisis de involucrados, se establecen relaciones de Causa – Efecto originadas por el problema central de “Riesgo de Agotamiento de Capacidad de la Red Cloacal en la Zona de Estudio”. Es así, que se confecciona un árbol de problemas (*Esquema 2*), el cual posee un sector inferior al problema central, que es considerado como las causas que origina el mismo, mientras que en la parte superior se visualizan los efectos que producen estas últimas.

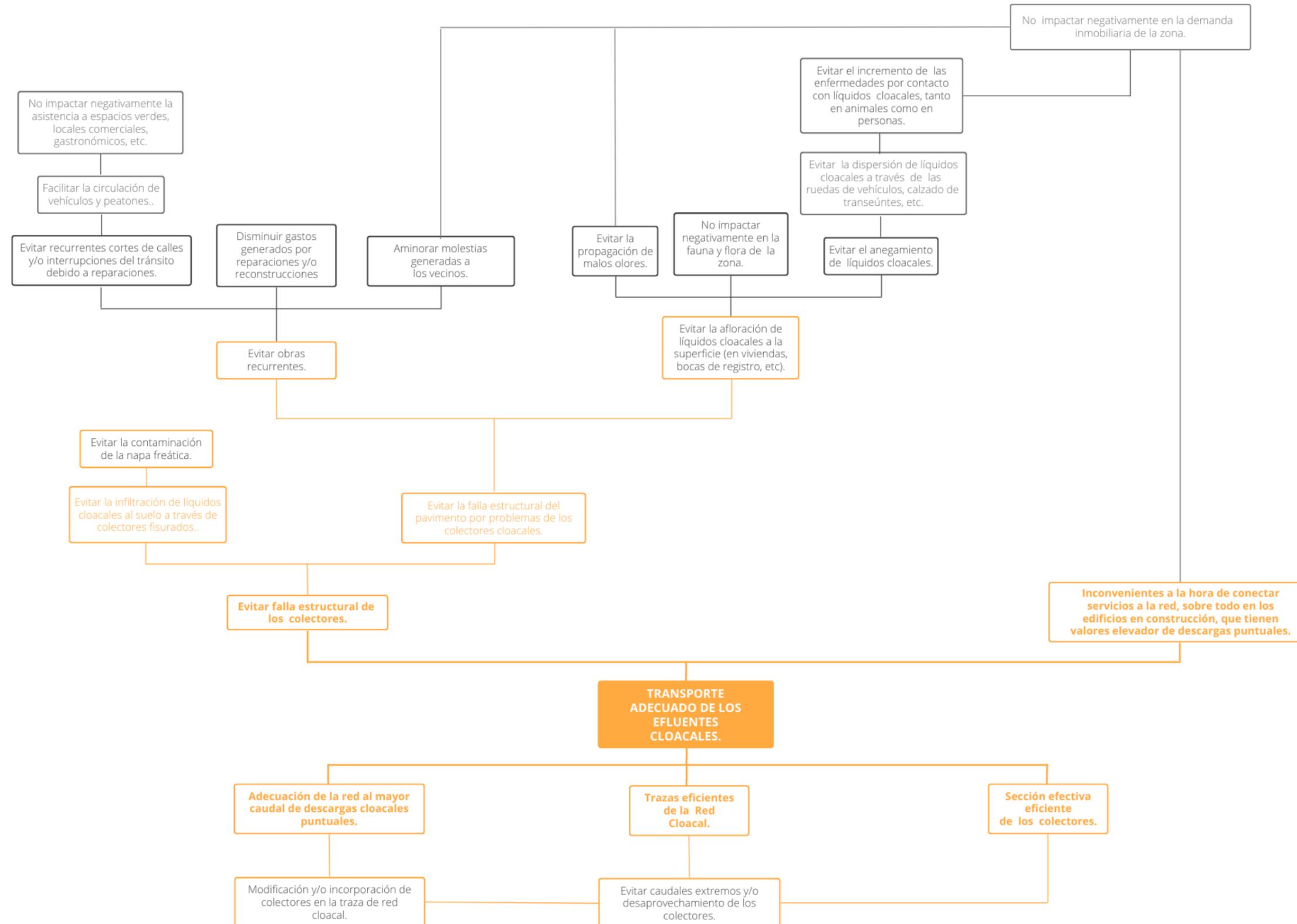
### 8.3.2 Árbol de objetivos

En busca de lograr el principal objetivo del presente proyecto, se deben identificar los medios necesarios. En consecuencia, se prestan soluciones a los problemas enunciados con anterioridad; para esto se transforman las situaciones negativas en positivas.

De esta forma se genera el árbol de objetivos (*Esquema 3*), el cual posee una porción inferior al objetivo central, que es considerada como los medios que posee el mismo, mientras que en la parte superior se visualizan los fines que producen estos últimos.



Esquema 2. Árbol de Problemas.



Esquema 3. Árbol de Objetivos.

## 9. GESTIÓN DE RIESGOS

La gestión de riesgos de los proyectos es la práctica de identificar, analizar y responder de manera proactiva a diferentes tipos de riesgos potenciales. Para esto se debe entender al riesgo como todo aquello que pueda afectar al éxito del proyecto.

Con una gestión efectiva, es posible detectar cualquier riesgo en potencia que pueda surgir durante el ciclo de vida de un proyecto y mitigarlo para evitar impactos negativos.

Cabe aclarar que evaluar los riesgos significa realizar un estudio con expectativas mayormente desalentadoras de los procesos de un sistema, de forma que permitan anticiparse a las potenciales fallas de este con acciones preventivas.

Es por todo esto que el propósito de este punto es:

- Identificar posibles riesgos.
- Reducir o mitigar los riesgos.
- Proporcionar una base para la toma de decisiones en relación con todos los riesgos.
- Planificar, evaluar y gestionar los riesgos: Al evaluar el plan para potenciales problemas y al desarrollar estrategias para abordarlos, mejorarán las probabilidades de éxito del proyecto.

Además, es relevante tener en claro cuáles serán las respuestas a estos riesgos e incluir en ellas las siguientes cuestiones:

- Prevención (eliminación de una amenaza específica, esto generalmente sucede al eliminar la causante)
- Mitigación (reducción del valor cuantificado de un riesgo al reducir la probabilidad de ocurrencia)
- Aceptación (aceptar las consecuencias del riesgo, desarrollando un plan de contingencia para ejecutar en caso de que ocurra).

La Gestión de Riesgos correspondiente a la Ingeniería Civil se realiza desde dos miradas, y el enfoque de estas responde al siguiente esquema:



### 9.1.1 Riesgo del Proyecto hacia el Medio Físico y Social

Al analizar el impacto que tiene el proyecto en el medio, surgen una serie de riesgos previsibles ligados a diversos rubros específicos afectados por la obra.

Para interpretar correctamente la información, se analizarán las siguientes cuestiones:

- **Amenaza:** Evento físico, potencialmente perjudicial, fenómeno y/o actividad humana que puede causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental.
- **Vulnerabilidad:** Son las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza.
- **Riesgo:** Probabilidad de consecuencias perjudiciales resultado de interacciones entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad de una comunidad, sistema o bien.
- **Acción (aspecto social):** Se define como acción social a aquellos actos que realiza una persona o un grupo a favor de una causa que se considera justa y que afecta positivamente a otros individuos que se encuentran, en algún aspecto, en desigualdad de condiciones.
- **Viabilidad:** Viable, factible. Que, por sus circunstancias, tiene probabilidades de poder llevarse a cabo.

En la *Tabla 5* se puede observar el análisis de estos ítems.

RIESGOS DEL PROYECTO AL MEDIO					
RUBRO / ÁREA	SITUACIÓN	RIESGO		INTERVENCIÓN DE MEJORA	
	APLICA	AMENAZA	VULNERABILIDAD	ACCIÓN	VIABILIDAD
Ambiente (*)	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de intervención. Afectación sobre el entorno cercano al proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de obra eficaz y ordenada.</li> </ul>	Muy probable.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derrame de efluentes contaminantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación de la napa freática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar cortes adecuados sobre los servicios durante la obra.</li> </ul>	Muy probable.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto de personas y/o animales con efluentes cloacales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proliferación de enfermedades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitar el acceso al área de la obra.</li> </ul>	Probable.
<b>Económica y/o Financiera</b>	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevada inversión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Financiamiento insuficiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración efectiva de recursos financieros disponibles o financiación externa.</li> </ul>	Probable.
<b>Social</b>	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisión de ruidos y partículas en el aire. Descontento social.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Población de la zona. Usuarios de los caminos afectados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación sobre los beneficios del proyecto.</li> </ul>	Probable.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración del flujo de peatones y vehículos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuarios de los caminos afectados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informar a tiempo cortes de calles o recorridos alternativos. Señalizar adecuadamente los cortes y desvíos.</li> </ul>	Probable.
<b>Política</b>	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyecto inefectivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opinión Pública sobre su mandato.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar el éxito del proyecto.</li> </ul>	Probable.
<b>Técnica</b>	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas constructivas inadecuadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Población de la ciudad.</li> <li>• Resultado final del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos adecuados para la ejecución del proyecto. Capacitación del personal.</li> </ul>	Probable.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecución deficiente del proyecto.</li> </ul>			Probable.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incumplimiento de las normativas de higiene y seguridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Población de la ciudad.</li> <li>• Personal de la obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento adecuado de las normativas de higiene y seguridad.</li> </ul>	Probable.
<b>Cultural</b>	NO				
<b>Institucional</b>	NO				

Tabla 5. Riesgos del Proyecto al Medio

(\*) Se entiende como ambiente al sistema formado por elementos naturales y artificiales que están interrelacionados y que son modificados por la acción humana. Se trata del entorno que condiciona la forma de vida de la sociedad y que incluye valores naturales, sociales y culturales que existen en un lugar y momento determinado.

### 9.1.2 Riesgo del Medio Físico y Social hacia el Proyecto

En la *Tabla 6* se identifican los distintos factores que pueden afectar desde el medio al proyecto, analizándolo desde las mismas perspectivas que a los “Riesgos del Proyecto hacia el Medio Físico y Social”.

RIESGOS DEL MEDIO AL PROYECTO					
RUBRO/ÁREA	SITUACIÓN	RIESGO		INTERVENCIÓN DE MEJORA	
	APLICA	AMENAZA	VULNERABILIDAD	ACCIÓN	VIABILIDAD
Ambiente (*)	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fenómenos climáticos y meteorológicos que afecten los procesos constructivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra en construcción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejecución del proyecto considerando las situaciones desfavorables.</li> <li>Manteniendo condiciones adecuadas de higiene y seguridad en la obra.</li> </ul>	Muy Probable.
Económica/Financiera	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extensión de plazos de obra debido a fenómenos climáticos y meteorológicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costos de obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al momento de establecer el plazo de obra, considerar los días afectados por lluvias o temperaturas extremas.</li> </ul>	Probable.
Social	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crecimiento de la población.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caudales de diseño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buena planificación y estimación de población dentro del periodo de diseño.</li> </ul>	Muy probable.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Oposición social a la ejecución del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realización del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicación sobre los beneficios del proyecto.</li> </ul>	Muy probable.
Política	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de priorización del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Población de la ciudad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicarse con las autoridades a fin de manifestar la relevancia del proyecto.</li> </ul>	Probable.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Desacuerdos de grupos opositores.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicarse entre partidos opositores en búsqueda de</li> </ul>	Poco Probable.

				acuerdos por el bien ciudadano.	
<b>Técnica</b>	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impedimentos legales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formas y plazos de obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buena planificación y presentación a tiempo de las documentaciones exigidas.</li> </ul>	Probable.
<b>Cultural</b>	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Malas prácticas en el uso de los desagües.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Población de la ciudad.</li> <li>• Flora y fauna.</li> <li>• Infraestructura de la red cloacal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación y concientización de los usuarios de la red.</li> </ul>	Poco Probable.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arrojar residuos en el sector de la obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jornadas laborales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concientizar sobre la afectación de estas interferencias.</li> </ul>	Probable.
<b>Institucional</b>	NO				

Tabla 6. Riesgos del Medio al Proyecto

(\*) Se entiende como ambiente al sistema formado por elementos naturales y artificiales que están interrelacionados y que son modificados por la acción humana. Se trata del entorno que condiciona la forma de vida de la sociedad y que incluye valores naturales, sociales y culturales que existen en un lugar y momento determinado.

---

## 9.1.3 Justificación de las Intervenciones de Mejora

### 9.1.3.1 Ambiente

En lo referido al ambiente, las principales actividades para mitigar riesgos, tanto a los agentes naturales como a los antrópicos, son aquellas referidas a la limpieza y el orden. Al contar con estos factores en una obra, no sólo se evita una innecesaria contaminación del entorno, sino que también se aumenta la seguridad de las personas afectadas de cualquier manera por el proyecto.

Las buenas condiciones de higiene y seguridad en obra ayudan a reducir la aparición de accidentes, proliferación de plagas, daños a terceros, contaminación del entorno, etc.

### 9.1.3.2 Económica / Financiera

En cuanto al aspecto económico, la principal amenaza es el gran costo financiero para la realización del proyecto.

La intervención de mejora propuesta busca el estudio y análisis de la mayor cantidad de posibles fuentes de financiación que permitan llevar a cabo la ejecución del proyecto. Considerando en todo momento que cualquier proyecto es un conjunto de procesos en el tiempo que pueden verse afectados o interrumpidos por agentes externos al equipo de trabajo. Por lo tanto, al momento de evaluar los recursos económicos necesarios para llevarlo a cabo, es necesario estimar posibles inclemencias que aumenten los costos y periodos de ejecución.

### 9.1.3.3 Social

Con respecto a este factor, la mayor amenaza presentada corresponde a los disturbios ocasionados sobre la población por las tareas propias de la obra necesaria de ejecutar para la realización del proyecto. Como así también, la oposición de los ciudadanos afectados a la generación de estas molestias.

Las intervenciones propuestas apuntan principalmente a reducir la afectación negativa de la obra en las actividades cotidianas de las personas, con el fin de que se vean impactadas lo menos posible.

### 9.1.3.4 Política

En este rubro, las mayores amenazas corresponden a los grupos opositores, a la falta de priorización y al posible fracaso del Proyecto.

La mejora de los primeros dos ítems será la comunicación, ya que es la vía más confiable y pacífica para llegar a un acuerdo. En el caso de que peligre la efectividad del Proyecto, se propone “asegurar el éxito” de este; para esto se deberá cumplir con las especificaciones indicadas y corroborar las intervenciones de mejora de los demás rubros analizados.

#### 9.1.3.5 Técnica

De acuerdo con el área Técnica, las amenazas corresponden a inconvenientes acarreados por el mal desempeño de quienes inspeccionan, dirigen y ejecutan la obra.

Para este caso, las intervenciones de mejora consisten en desarrollar los trabajos de forma correcta, desde la presentación de los documentos hasta el desempeño en obra.

#### 9.1.3.6 Cultural

En referencia al área Cultural, las amenazas forman parte de las “malas costumbres” de la población.

Corregir totalmente estas amenazas es prácticamente imposible, pero las intervenciones de mejora podrán minimizar las afectaciones. Esto se hará apuntando a capacitaciones y concientización sobre el buen uso de la infraestructura.

## 10. ANÁLISIS PRELIMINAR

### 10.1 SISTEMA DE RECOLECCIÓN CENTRALIZADA

En Santa Fe, los desagües cloacales domiciliarios se conectan a conductos secundarios que, por medio de colectores, transportan los efluentes a la cloaca máxima (colector principal). Esta última fue construida en hormigón armado, su recorrido inicia en Boulevard Pellegrini y culmina, luego de extenderse a lo largo de Boulevard Gálvez, en la estación elevadora ubicada frente al Club Regatas.

La ELLC (Estación Elevadora de Líquidos Cloacales) antes nombrada, bombea el caudal, de forma que cruce el Puente Oroño, hasta una cámara de carga con vertedero que conecta con una colectora principal, la cual conduce los efluentes hasta la descarga en el río Colastiné donde se los vierte sin depuración previa.

El transporte en la red cloacal de la ciudad funciona por gravedad, esto se debe a que en las colectoras tienen que coexistir una capa inferior de líquido cloacal y una capa superior de aire que ventila, la cual proporciona oxígeno e impide que los efluentes adquieran condiciones sépticas.

#### 10.1.1 Desventajas del sistema

- Al encontrarse Santa Fe en una zona con características topográficas “planas o llanas”, los líquidos permanecen en los conductos por un tiempo mayor al recomendado como límite (6 horas) y se favorece la generación de malos olores y condiciones sépticas.
- Los conductos están proyectados para trabajar a un 80% de la capacidad y en diversos puntos críticos (a raíz del crecimiento poblacional) se trabaja a sección llena, lo cual compromete su integridad.
- En los puntos de descarga de los colectores hacia la cloaca máxima, se dan los mayores caudales y, en consecuencia, las mayores profundidades de los componentes de la red. En este contexto, al aumentar las cargas y sumarse a éstas las correspondientes al suelo y tránsito sobre el área, se favorecen las fallas en colectores y en la estructura del pavimento.

### 10.2 VERTIDO DE LOS EFLUENTES CLOCALES

La Ciudad de Santa Fe descarga el agua residual en el río Colastiné, el cual tiene un caudal medio de entre 1500 y 2000 m<sup>3</sup>/h, siendo aproximadamente un 10% del caudal del río Paraná (16000 m<sup>3</sup>/s).

Se justifica este vertido con el concepto de “Autodepuración del Cauce”, pero en reiteradas ocasiones, profesionales del área, han confirmado que se debe contemplar el efecto de la fuerza de gravedad; ya que esta adhiere las capas líquidas contaminadas del río a la costa santafesina y, por lo tanto, el caudal disponible para depurar del curso de agua se reduce considerablemente.

Más allá de que esta situación escapa a los límites establecidos por la problemática tratada en este Proyecto, es importante aclarar que **el buen funcionamiento de una Red Cloacal se debe asegurar desde la descarga domiciliaria hasta el vertido seguro de los efluentes**; procurando no impactar negativamente en el ambiente, o en su defecto minimizar los efectos adversos. Es por esto por lo que sería correcto contar con una PDLC (Planta Depuradora de Líquidos Cloacales) para la ciudad.

## 10.3 MARCO LEGAL Y NORMATIVO

### 10.3.1 Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento (ENOHSA)

Es un ente que forma parte del Gobierno Nacional. Es dependiente del Poder Ejecutivo por intermedio del Ministerio de Obras Públicas, y se encuentra en el marco de la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica

El objetivo de ENOHSA es alcanzar el 100% de la cobertura en agua potable y redes cloacales en Argentina. Actualmente, hay en funcionamiento siete programas que tienen como finalidad sistematizar las necesidades de cada municipio y ciudad del país para poder cubrir la mayor cantidad de territorio posible. Del mismo modo, también busca garantizar una utilización efectiva del presupuesto destinado por el Gobierno Nacional.

En el presente PFC se utilizarán de referencia las guías de criterios, diseños típicos y fundamentaciones elaboradas por este ente.

### 10.3.2 Ley Provincial N° 11.220

La Ley N° 11.220 dispone la regulación y prevé los sistemas para la autorización de la provisión del Servicio Sanitario por los prestadores en todo el ámbito de la provincia de Santa Fe. Establece las formas, modalidades, alcances y procedimientos para llevar a cabo la transformación del sector público de agua potable, desagües cloacales y saneamiento, y la privatización del servicio en el ámbito de la concesión. Asimismo, prevé un sistema para la preservación de los recursos naturales y el medio ambiente, y la creación de un organismo competente en la materia.

#### 10.3.2.1 Finalidades

Las finalidades de esta ley son:

- Garantizar el mantenimiento y propender a la rehabilitación, mejora y desarrollo del servicio en todo el ámbito de la provincia de Santa Fe.
- Establecer las normas que permitan asegurar niveles de calidad y eficiencia acordes con la naturaleza del servicio.
- Fijar un marco legal adecuado que permita conciliar un eficaz y efectivo suministro del servicio por parte de los prestadores, con el adecuado ejercicio de las facultades estatales relativas a la protección del interés sanitario, del bienestar de la población, y del medio ambiente y los recursos naturales en todo el ámbito de la provincia de Santa Fe.

- Proteger los derechos de los Usuarios y conciliarlos con la acción, derechos y atribuciones de las autoridades regulatorias y de los prestadores.
- Tutelar la salud pública, los recursos hídricos y el medio ambiente con los alcances definidos en esta ley.

### 10.3.3 Empresa proveedora del servicio

En la Ciudad de Santa Fe, la empresa encargada de la provisión del servicio es Aguas Santafesinas S.A. (ASSA). Esta es una empresa estatal que se constituyó como sociedad anónima el 8 de febrero de 2006 con el objetivo de proveer agua potable y desagües cloacales en quince ciudades de la Provincia de Santa Fe: Rosario, Santa Fe, Rafaela, Villa Gobernador Gálvez, San Lorenzo, Rufino, Cañada de Gómez, Firmat, Casilda, Funes, Capitán Bermúdez, Granadero Baigorria, Gálvez, Esperanza y Reconquista.

Además de las 15 ciudades de su área de servicio, ASSA es proveedora mayorista de agua potable para cooperativas y municipios a través del Sistema de Grandes Acueductos de la provincia.

La empresa se rige por la Ley de Sociedades Comerciales cuyo mayor accionista es el Estado de la Provincia de Santa Fe con el 51% del capital social, luego le siguen los Municipios que forman parte de la concesión con el 39%, y el 10% restante corresponden a los empleados de la sociedad a través del Programa de Propiedad Participada.

La totalidad de las inversiones que realiza Aguas Santafesinas son asumidas por el Estado provincial. Se trata de obras destinadas a la ampliación de instalaciones y optimización de los servicios de agua potable y desagües cloacales que la empresa estatal presta a dos millones de santafesinos en quince ciudades.

## 10.4 COBERTURA DEL SERVICIO

Según información reciente de ASSA, la cobertura del servicio cloacal en la Ciudad corresponde a las siguientes cifras:

<b>663</b>	● km de longitud de la red de sistema cloacal
<b>290670</b>	● población servida del sistema cloacal
<b>68766</b>	● conexiones de sistema cloacal

En la Figura 12, se puede observar el área de cobertura sobre el mapa de Santa Fe.

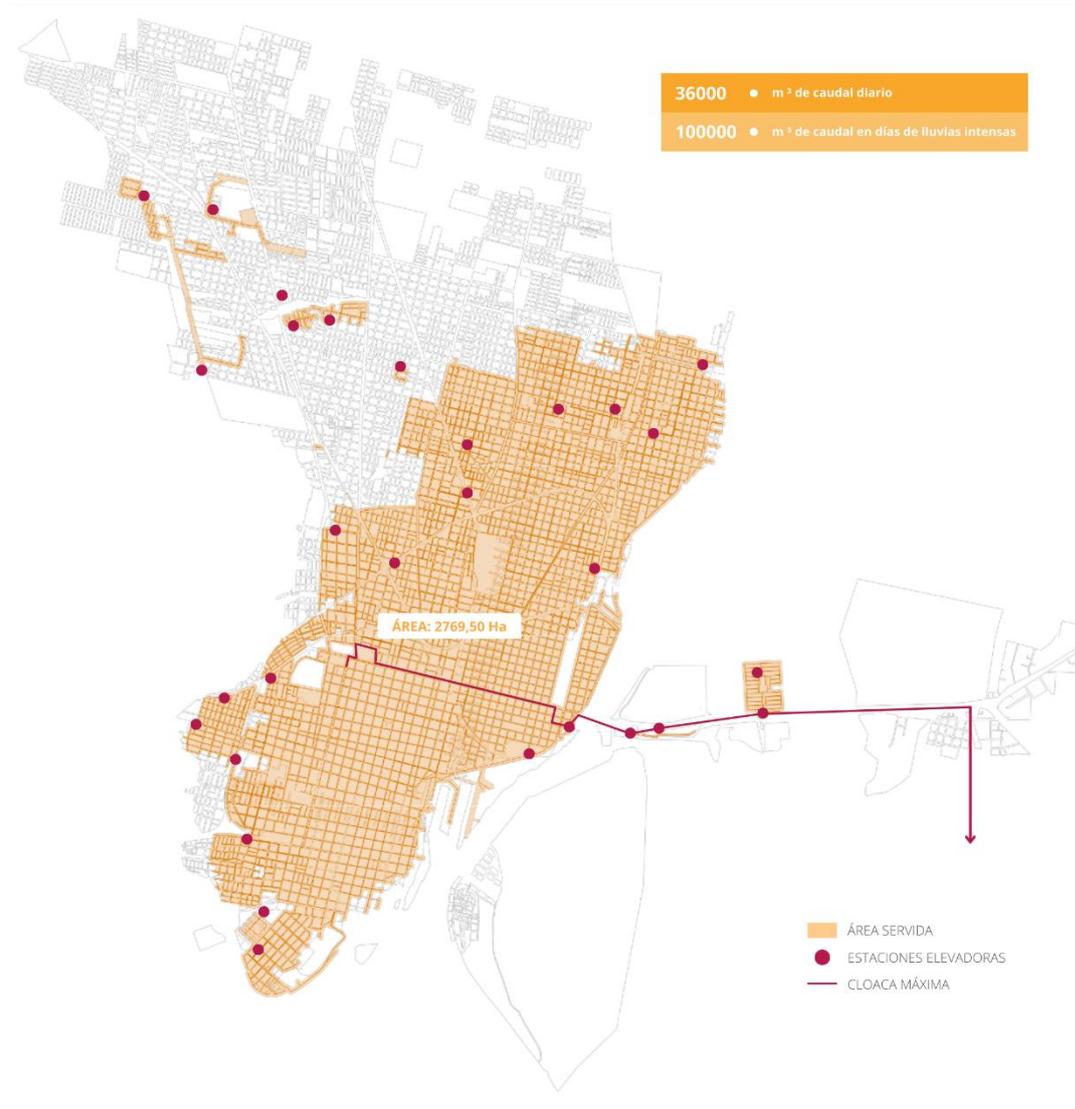


Figura 12. Mapa de cobertura cloacal de la Ciudad de Santa Fe

## 11. SOLUCIÓN PROPUESTA

Ante la necesidad de prevenir el agotamiento de la capacidad de transporte de los colectores y asegurar el buen funcionamiento del servicio cloacal en la zona, se propone **optimizar la Red Cloacal actual** en la zona de estudio, modificando lo existente e incorporando los elementos necesarios. De esta forma, se lograría una mejor distribución de los efluentes y menores tiempos de permanencia de estos en los colectores. En consecuencia, se llevaría a cabo una medida preventiva, contra el agotamiento de la capacidad de la red, a corto y mediano plazo.

Resumen de tareas fundamentales de esta alternativa:

- Cortes de aceras y calzadas.
- Apertura de la zona y excavación.
- Colocación y unión de conductos, de diámetros pequeños y medianos, cámaras y demás componentes necesarios en la red.
- Recomposición del área afectada.

### 11.1 PREMISAS

Al plantear mejoras sobre la traza actual de la red se contemplarán las siguientes premisas:

- Optimización de la red respetando, de ser posible, el diseño actual. De esta forma, no sólo se aprovechará la infraestructura disponible, sino que se acotarán gastos y minimizarán los impactos.
- En caso de incorporar nuevos colectores, se hará de forma estratégica logrando que aminoren, a futuro, impactos que surjan del aumento de la población servida.
- Se respetarán para el diseño, cálculo y ejecución del proyecto las medidas que ASSA adopta normalmente.
- Las propuestas deben ser acordes a la actualidad social y económica de la Ciudad.
- Distribuir los caudales de los colectores existentes, de forma tal que se incremente la posibilidad de generar futuras conexiones provenientes de ampliaciones de la red en la zona norte de la Ciudad.

---

## 11.2 MATRIZ DE PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

---

La matriz de planificación del proyecto, Tabla 7, se realiza con el fin de sintetizar las actividades del proyecto, los productos que se entregarán, y los resultados de corto, mediano y largo plazo que se esperan lograr en la población objetivo. Este análisis requiere un conocimiento detallado del proyecto, precisando cuál es la relación causal y teórica entre estos niveles.

En la definición de los niveles de objetivos en la matriz se debe tener especial cuidado al pasar de la especificación de los componentes al propósito o hipótesis central del proyecto. El propósito debe entenderse como un resultado no controlable por el ejecutor. Ya que es, en definitiva, lo que debería ocurrir como resultado directo de utilizar los componentes.

Los objetivos de la intervención se redactan a nivel de fin, propósito y componentes, y de igual manera se precisan las actividades del proyecto.

Finalizada la matriz, se deben poder examinar los vínculos causales de abajo hacia arriba (desde las actividades hasta el fin).

Condiciones que deben cumplirse en la matriz:

- Las actividades especificadas para cada componente son necesarias para producir el componente.
- Cada componente es necesario para lograr el propósito del proyecto.
- No falta ninguno de los componentes necesarios para lograr el propósito del proyecto.
- Si se logra el propósito del proyecto, contribuirá al logro del fin.
- Se indican claramente el fin, el propósito, los componentes y las actividades.
- El fin es una respuesta al problema más importante en el sector.

MATRIZ DE PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO				
OBJETIVOS	RESUMEN EJECUTIVO	INDICADORES OBJETIVAMENTE VERIFICABLES	FUENTES Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPOSICIONES
FIN	Mejorar y optimizar la Red Cloacal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de usuarios afectados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>INDEC</li> <li>ASSA S.A.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existencia de datos representativos.</li> </ul>
PROPÓSITO	Transporte adecuado de los efluentes cloacales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caudales existentes.</li> <li>Caudales incorporados por nuevas edificaciones.</li> <li>Caudales admisibles de los conductos.</li> <li>Tiempo de permanencia de los efluentes en la red.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ASSA S.A.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existencia de datos representativos.</li> </ul>
COMPONENTES	Modificación de la red actual. Incorporación de nuevas colectoras y colectores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio topográfico.</li> <li>Estudio de suelos.</li> <li>Nivel de Napa Freática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Municipalidad de Santa Fe.</li> <li>ASSA S.A.</li> <li>Ministerio de Infraestructura, Servicios Públicos y Hábitat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existencia de datos representativos.</li> </ul>

ACTIVIDADES	Inspección de infraestructura existente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presupuesto de cada actividad a ser ejecutada en el Proyecto.</li> <li>• Personal necesario.</li> <li>• Indicadores económicos.</li> <li>• Indicadores culturales y educativos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificados de obra y reportes de avance.</li> <li>• Registro contable de la unidad ejecutora.</li> <li>• Estadística y análisis de conformidad del proyecto.</li> <li>• Estadística y análisis de concientización de la población.</li> <li>• Fuente de financiación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresa constructora disponible para ser la unidad ejecutora.</li> <li>• Ejecución correcta de las tareas constructivas.</li> <li>• Supervisión correcta.</li> <li>• Cumplimiento de pagos y plazos de obra.</li> <li>• Mantenimiento adecuado.</li> </ul>
	Difusión y capacitación sobre el Proyecto.			
	Realización de pliego de especificaciones técnicas generales y técnicas específicas.			
	Tareas preliminares.			
	Tareas de construcción.			
	Supervisión de la ejecución.			
	Control del funcionamiento.			

Tabla 7. Matriz de Planificación del Proyecto

## 12. MARCO TEÓRICO

### 12.1 SANEAMIENTO Y SALUD

A continuación, se exponen los resultados de diferentes estudios realizados por la OMS (Organización Mundial de la Salud).

#### 12.1.1 Datos y cifras

- En 2020, el 54% de la población mundial (4200 millones de personas) utilizaba un servicio de saneamiento gestionado de forma segura.
- Más de 1700 millones de personas siguen sin tener acceso a servicios básicos de saneamiento, como inodoros o letrinas privados.
- De ellas, 494 millones todavía defecan al aire libre, por ejemplo en alcantarillas, detrás de arbustos o en masas abiertas de agua.
- En 2020, el 45% de las aguas residuales domésticas generadas en el mundo se vertieron sin aplicar un tratamiento seguro.
- Se estima que al menos el 10% de la población mundial consume alimentos regados con aguas residuales.
- Un saneamiento deficiente reduce el bienestar humano y el desarrollo social y económico a causa de la ansiedad, el riesgo de padecer agresiones sexuales, la pérdida de oportunidades educativas y laborales, y otras consecuencias.
- Un saneamiento deficiente va asociado a la transmisión de enfermedades diarreicas como el cólera y la disentería, así como la fiebre tifoidea, las lombrices intestinales y la poliomielitis. También agrava el retraso del crecimiento y contribuye a la propagación de la resistencia a los antimicrobianos.

#### 12.1.2 Generalidades

Cerca de 829000 personas de países de ingresos bajos y medianos mueren cada año como consecuencia de la insalubridad del agua y de un saneamiento y una higiene deficientes. Estas muertes representan el 60% del total de muertes por diarrea. Se considera que las deficiencias del saneamiento son la principal causa de 432000 de estas muertes, aproximadamente, y un factor importante en relación con varias enfermedades tropicales desatendidas, como las lombrices intestinales, la esquistosomiasis y el tracoma. También son un factor que contribuye a la malnutrición.

En 2020, el 54% de la población mundial (4200 millones de personas) utilizaba un servicio de saneamiento gestionado de forma segura; el 34% (2600 millones de personas) utilizaba instalaciones privadas de saneamiento conectadas al alcantarillado, desde el cual se trataban las aguas residuales; el 20% (1600 millones de personas) utilizaba inodoros o letrinas en los que se eliminaban los excrementos de forma segura in situ; y el 78% de la población mundial (6100 millones de personas) utilizaba al menos un servicio básico de saneamiento.

La diarrea sigue siendo una de las principales causas de muerte, pero es en gran medida prevenible. La mejora de la calidad del agua, de las instalaciones de saneamiento y de la higiene podría prevenir cada año la muerte de unos 297000 niños menores de 5 años.

La defecación al aire libre perpetúa un círculo vicioso de enfermedad y pobreza. Los países donde la defecación al aire libre está más extendida registran el mayor número de muertes de niños menores de cinco años, así como los niveles más altos de malnutrición y pobreza, y grandes disparidades en la distribución de la riqueza.

### 12.1.3 Beneficios de la mejora del saneamiento

Los beneficios de la mejora del saneamiento se extienden más allá de la reducción del riesgo de diarrea. Estos beneficios incluyen:

- La reducción de la propagación de las lombrices intestinales, la esquistosomiasis y el tracoma, enfermedades tropicales desatendidas que provocan el sufrimiento de millones de personas.
- La reducción de la gravedad y las consecuencias de la malnutrición.
- La promoción de la dignidad y el aumento de la seguridad, especialmente entre las mujeres y las niñas.
- La promoción de la asistencia a la escuela: la asistencia de las niñas a la escuela se ve potenciada especialmente por el establecimiento de instalaciones de saneamiento separadas.
- La reducción de la propagación de la resistencia a los antimicrobianos.
- El potencial de recuperación de agua, energía renovable y nutrientes de los desechos fecales.
- El potencial para mitigar la escasez de agua mediante el uso seguro de las aguas residuales para el riego, especialmente en las zonas más afectadas por el cambio climático.

En un estudio de la OMS de 2012 se calcula que cada dólar invertido en saneamiento produce un rendimiento de US\$ 5,50, traducido en menores costos de atención de salud, más productividad y menos muertes prematuras.

## 12.2 EL AGUA RESIDUAL URBANA (ARU)

El agua residual urbana está constituida, fundamentalmente, por el producto del agua de abastecimiento después de haber pasado por las diversas actividades de una población. Estos desechos líquidos, se componen esencialmente de agua, más sólidos orgánicos e inorgánicos disueltos y en suspensión.

Suele ser común diferenciarla según su origen:

- **Agua residual doméstica:** Es aquella que se obtiene luego del uso y actividades humanas, provenientes de inodoros, duchas, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos. Está compuesta por sólidos suspendidos (generalmente materia orgánica biodegradable), sólidos sedimentables (principalmente materia inorgánica), nutrientes (nitrógeno y fósforo) y organismos patógenos.

- **Agua residual industrial:** es producida por los diversos procesos industriales o manufactureros y, debido a su naturaleza, puede contener, además de los componentes antes mencionados en el agua doméstica, elementos tóxicos tales como metales pesados a saber plomo, mercurio, níquel, cobre, solventes, pinturas, grasas y aceites minerales, que requieren ser removidos antes de ser vertidos junto a los productos del agua doméstica.
- **Agua de lluvia:** proviene de la precipitación pluvial y, debido a su efecto de lavado sobre tejados, calles, aceras y suelos naturales, puede contener una gran cantidad de sólidos suspendidos, algunos metales pesados y otros elementos químicos tóxicos.

A partir de la necesidad de recoger estos desechos líquidos, los cuales representan un grave peligro hacia la salud de las personas (debido al riesgo de reproducción de enfermedades epidemiológicas), y a su vez un fuerte impacto negativo sobre el medio ambiente a mediano y largo plazo, surge la necesidad de un sistema recolección de efluentes cloacales o alcantarillado sanitario, el cual sea capaz de transportar de forma segura estos residuos hasta su destino final, manteniéndolo alejado del contacto con las personas. Como así también, resulta necesario lograr un tratamiento adecuado de los efluentes previo a su disposición final, evitando en lo posible la contaminación y los problemas ambientales que acarrea su descarga cruda en medios naturales.

A los fines de este Proyecto, el estudio se centrará en las **Aguas Residuales Domésticas** y la recolección de éstas.

## 12.3 SISTEMAS CLOCALES

---

### 12.3.1 Introducción

Comúnmente, al generarse un nuevo asentamiento poblacional en una determinada zona, sus servicios tienden a iniciarse con un precario abastecimiento de agua potable y van satisfaciendo sus necesidades con base en obras escalonadas en función del avance de su economía. Establecido el sistema de abastecimiento o suministro de agua potable en una población, se presenta el problema de qué hacer con el agua servida o agua residual. Se requiere así la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario, el cual conlleva un sistema de tuberías y construcciones necesarias para conducir el agua residual que genera la población, incluyendo aquella producida por los servicios y las industrias, hacia su destino final.

Debe evitarse el vertido de sustancias no biodegradables a las redes de alcantarillado, debido a que estas no pueden ser degradadas por métodos biológicos. Por lo tanto, para el caso de descargas de agua residual provenientes de industrias o actividades agroindustriales, si se plantea liberarlas directamente a una red cloacal urbana, deben establecerse los tipos y límites permitidos de contaminantes con los que pueden acceder. Caso contrario, se deberá producir un sistema de recogida y tratamiento especial para efluentes industriales con altos niveles de contaminantes.

Recoger y transportar el agua residual implica la necesidad de lineamientos técnicos, los cuales permitan elaborar proyectos de alcantarillado sanitario que sean eficientes, seguros, económicos y durables; considerando que deben ser auto-limpiantes, con adecuada ventilación e hidráulicamente hermético a la exfiltración e infiltración.

Como en todo proyecto de Ingeniería Civil, para el sistema de alcantarillado sanitario, se debe:

- Establecer el periodo de servicio.
- Delimitar el área de servicio actual y futura.
- Conocer la población actual, a partir de la cual se puede realizar una estimación de la población para el periodo de servicio; siendo esto necesario para conocer los caudales de servicio a futuro.
- Realizar el estudio de las alternativas necesarias, definiendo las obras principales requeridas, los aspectos constructivos y los costos de inversión para cada una de ellas.

A la hora del proyecto y diseño de un sistema de recogida de efluentes cloacales, se debe conocer la infraestructura existente en la localidad (agua potable, ductos de gas, teléfono, energía eléctrica, alcantarillado pluvial, etc.). Esto se lleva a cabo con el fin de evitar que las tuberías diseñadas coincidan con las demás instalaciones y asegurar que, en los cruces con la red de agua potable, la tubería del alcantarillado siempre se localice por debajo de ésta.

A partir de lo descrito anteriormente se procederá a seleccionar una alternativa que asegure:

- El funcionamiento necesario.
- La durabilidad adecuada.
- El mínimo costo integral.

### 12.3.2 Tipos de Sistemas de Alcantarillado Sanitario

Los sistemas convencionales o tradicionales de alcantarillado se clasifican en:

- **Sistema separativo:** es aquel en el cual se independiza la evacuación de aguas residuales urbanas, industriales y pluviales. Dividiéndose en red cloacal (sistema diseñado para recolectar exclusivamente el agua residual doméstica e industrial) y red pluvial (sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por la precipitación).
- **Sistema Unitario:** conduce simultáneamente los distintos tipos de aguas residuales. Esto se hace mediante un alcantarillado unitario combinado. Esta opción es una solución económica inicial desde el punto de vista de la recolección, pero no lo es tanto al pensar en la solución global de saneamiento; ya que a raíz de la gran magnitud de caudales que deben ser tratados, la planta de tratamiento de agua residual necesaria acrecentará los costos en comparación a la de un sistema cloacal separativo.

Por lo tanto, en la actualidad se recomienda la separación de los sistemas de alcantarillado.

Los sistemas de alcantarillado no convencionales se clasifican según presenten alguna particularidad que los diferencie de los sistemas tradicionales, o bien por algún tipo de tecnología utilizada. A continuación, se desarrolla esta caracterización:

- **Alcantarillado simplificado:** se aplica en nuestro país a los barrios de planes de vivienda y en el resto de Latinoamérica para barrios populares. Este tipo se diseña con los mismos lineamientos de un alcantarillado convencional, pero teniendo en cuenta la posibilidad de reducir diámetros y disminuir distancias entre bocas de registro al disponer de mejores equipos de mantenimiento.
- **Alcantarillado de Clubes, Complejos de Cabañas o Barrios Cerrados:** son aquellos que recogen el agua residual de sistemas de gran volumen, como clubes o grupos de viviendas, en superficies mayores a una hectárea y la conducen a un sistema de alcantarillado convencional.
- **Alcantarillado sin arrastre de sólidos:** también es conocido como alcantarillado a presión.  
Son sistemas que, por medio de un tanque interceptor, eliminan los sólidos de los efluentes de una vivienda. Luego, el agua es transportada a una planta de tratamiento convencional a través de tuberías de diámetro y energía uniforme y que, por lo tanto, pueden trabajar a presión en algunas secciones.
- **Alcantarillado por vacío:** consiste en una red de tuberías herméticas, que trabajan a presión negativa, conduciendo el agua de desecho a una estación de vacío, desde donde es transportada a un colector que la llevará a una planta de tratamiento.

### 12.3.3 Red de Colectoras

Este sistema tiene por objeto recolectar y transportar los efluentes de aguas residuales mayormente domésticas y comerciales, e industriales en algunos casos, desde el punto donde se genera hasta el lugar de tratamiento.

La red de colectoras es una infraestructura constituida por un conjunto de tuberías por las que son conducidos los líquidos cloacales captados desde cada vivienda. El ingreso del agua a los conductos es paulatino a lo largo de la red, acumulándose los caudales, dando así lugar a ampliaciones sucesivas de las secciones a medida que se incrementan los caudales. De esta manera, se obtienen en el diseño los mayores diámetros en los tramos finales de la red.

- **Colectoras:** son las tuberías que recogen el agua residual de las descargas domiciliarias para entregarlas a un colector principal por medio de una boca de registro. Generalmente se localizan por debajo de veredas y/o calles.

- **Descarga domiciliaria:** es una tubería que permite el desalojo del agua servida, desde el interior de la vivienda hacia la red colectora (red externa o pública).
- **Colectoras subsidiarias:** debido a que no es conveniente realizar la descarga domiciliaria directamente a las colectoras cuando esta se encuentra demasiado profunda, se deben prever cañerías subsidiarias paralelas a las colectoras. En ellas se conectan las acometidas domiciliarias, para luego empalmarlas mediante una boca de registro.
- **Colector principal:** Es un conducto que recoge los efluentes cloacales de distintas colectoras. Normalmente, se localiza debajo del eje longitudinal de la calle y, a su vez, en el centro del área de consumo. Puede terminar en un colector de mayor porte, en un emisario o en una planta de tratamiento.
- **Boca de Registro (BR):** Es una estructura que permite el acceso desde el exterior a la red de colectoras, para su inspección y maniobras de limpieza. También, tiene la función de ventilación de la red para la eliminación de gases. Las uniones con la red deben ser totalmente herméticas. Las bocas de registro se ubican en todos los cruces y, a su vez, cada vez que se presenten cambios de dirección, pendiente y/o diámetro; como así también, para dividir tramos que excedan la máxima longitud recomendada para las maniobras de limpieza y ventilación.
- **Interceptor:** Es un conducto de gran diámetro que intercepta el agua de distintos colectores principales a lo largo de su recorrido, terminando en un emisario o en una planta de tratamiento.
- **Emisario:** Es el conducto que recibe el agua de colectores principales o de interceptores. No cuenta con ninguna aportación adicional en su trayecto y su función es conducir el agua negra a la entrada de la planta de tratamiento. También, se denomina emisario al conducto que lleva el agua tratada desde la caja de salida de la planta de tratamiento hacia el sitio de descarga.

#### 12.3.4 Estación de Bombeo

Una estación de bombeo (o estación elevadora) es una obra de ingeniería que contiene una instalación hidro-electromecánica. Está destinada a forzar el escurrimiento de un fluido, llevándolo desde un punto hacia otro con mayor energía potencial.

Generalmente, se utiliza en redes cloacales donde no es posible llevar el agua residual a destino simplemente por gravedad. Esto tiene por fin evitar la necesidad de grandes excavaciones (mayores a 4 o 5 metros), para mantener la pendiente de la red en terrenos llanos.

Clasificación según su función en la red:

- **Primarias:** son aquellas que captan el agua de un depósito de almacenamiento (cámara de aspiración) y la elevan a otro (cámara de distribución).

- **Secundarias:** son las encargadas de mejorar las condiciones de bombeo de las estaciones primarias dentro de la red, elevando la presión o aumentando el caudal de un sector.

Éstas pueden ser clasificadas como:

- **Convencionales:** captan el agua y la almacenan en una cámara de aspiración para luego ser impulsada, al igual que en las estaciones primarias.
- **De Refuerzo:** captan el agua de una cañería del sistema de distribución, incrementando directamente el caudal o la presión.

Dependiendo del tipo de compartimiento y ubicación de las bombas, existen cuatro tipos de estaciones convencionales:

- Compartimientos secos adosados al pozo de aspiración, con bombas y motores no sumergidos.
- Compartimientos secos sobre el nivel del líquido, con bombas y motores no sumergidos.
- Compartimientos húmedos, con bombas sumergidas y motores no sumergidos.
- Compartimientos húmedos, con bombas y motores sumergidos.

## 12.4 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL

### 12.4.1 Características Físicas

#### 12.4.1.1 Caudal

Se considera una de las variables más importantes a la hora de proyectar una red de alcantarillado o una planta de tratamiento de agua residual. Es el volumen de efluentes por unidad de tiempo que ingresa al sistema y es conducido por éste hasta su destino final. Su magnitud depende directamente de la población servida por la red y el consumo de agua de esta.

El caudal de agua servida suele estimarse en función del agua potable suministrada a la población en cuestión. Para realizar esta estimación, se tiene en cuenta que no toda el agua de abastecimiento ingresa a la red de cloacas. Esto sucede debido a que hay pérdidas por procesos naturales (como la evaporación) o por usos y costumbres de la población (como el riego de jardines o lavado de veredas). Por lo tanto, en general, se considera que un 80% del agua abastecida se incorporará a la red cloacal.

Dependiendo del tipo de sistema de alcantarillado (unitario o separativo), a los caudales de diseño se puede adicionar el caudal aportado por el agua de lluvia, el cual es de magnitudes muy significativas.

#### 12.4.1.2 Temperatura:

El agua residual siempre se encuentra más caliente que el agua de suministro. Cabe aclarar que, cuanto más largo sea el trayecto recorrido hasta la planta de tratamiento, más se parecerá su temperatura a la del medio ambiente.

---

Durante el invierno esta mayor temperatura es beneficiosa para su tratamiento, ya que favorece la actividad anaeróbica de los microorganismos en las primeras etapas de la estación depuradora.

#### *12.4.1.3 Olor:*

Los efluentes cloacales no deben presentar olores desagradables a la entrada de la EDAR (Estación Depuradora de Aguas Residuales), de lo contrario no sería apta para su tratamiento. La percepción de estos nos indicaría que el agua se encuentra en condiciones sépticas, es decir, que se han iniciado los procesos de descomposición de la materia orgánica; lo cual sucede durante el recorrido entre el punto de captación y la estación. Por lo tanto, es recomendable evitar largas distancias y tiempos de transporte para el agua residual. De lo contrario, será necesario considerar procesos de aireación o cloración previo al tratamiento.

#### *12.4.1.4 Color:*

El color del agua residual en buen estado es gris, presentando sólidos en suspensión visibles. Si se deja pasar un tiempo excesivo entre la generación del agua residual y su tratamiento, el color se torna negro y los sólidos son menos distinguibles. Esto indica que el agua se encuentra en condiciones sépticas.

#### *12.4.1.5 Sólidos Totales:*

Es la cantidad de sólidos que se obtienen de un determinado volumen de agua residual al someterla a un proceso de evaporación, independientemente de su origen y naturaleza. Pueden dividirse en sólidos disueltos y sólidos en suspensión. Los primeros son aquellos que, al someter el agua a filtros muy finos, pasan por estos junto a ella. Mientras que los segundos son aquellos que quedan retenidos, pudiendo dividirse en sólidos sedimentables o no sedimentables.

Los sólidos sedimentables son la fracción de sólidos en suspensión capaces de separarse por sedimentación residual del agua. Sucediendo lo contrario para el caso de los no sedimentables. Esta información es importante a la hora de proyectar el equipamiento de tratamiento primario de una EDAR.

#### *12.4.1.6 Sólidos Orgánicos e Inorgánicos:*

Los sólidos orgánicos pueden ser utilizados como alimento para las bacterias que originan los procesos de depuración del agua. Por lo tanto, la cantidad de sólidos orgánicos permite estimar la tratabilidad biológica del agua residual.

Los indicadores más difundidos de la cantidad de materia orgánica son la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), la cual es una medida de la cantidad de oxígeno necesaria para estabilizar biológicamente la materia orgánica contenida en una muestra de agua, y la demanda química de oxígeno (DQO), que es una medida que estima el oxígeno necesario para oxidar químicamente la materia orgánica del agua residual.

Por otro lado, algunos sólidos inorgánicos pueden ser beneficiosos para la reproducción de las bacterias, mientras que otros son perjudiciales.

La suma de sólidos orgánicos e inorgánicos es igual a la cantidad de sólidos totales en el agua residual.

#### 12.4.1.7 Conductividad

Indica la facilidad con la que una corriente eléctrica pasa a través del agua residual. Al ser el agua pura una mala conductora, una elevada conductividad indica una mayor cantidad de impurezas y sales disueltas.

La conductividad es muy útil para detectar descargas procedentes de industrias o infiltraciones de sales a lo largo de la red. Como así también, para determinar la factibilidad del uso del agua residual tratada para riego o recarga de acuíferos.

### 12.4.2 Características Biológicas

El agua servida contiene una gran cantidad de microorganismos, de los cuales algunos pueden ser muy nocivos para la salud de las personas.

Los tipos de microorganismos más comunes son bacterias, protozoos y virus.

#### 12.4.2.1 Bacterias:

Son microorganismos unicelulares que se multiplican por escisión celular, es decir, dividiéndose en dos partes.

Dependiendo de sus procesos de alimentación, se clasifican en: autótrofas (pueden crecer en medios completamente inorgánicos), o heterótrofas (dependen de la presencia de compuestos orgánicos para alimentarse y reproducirse).

A su vez, se caracterizan según su necesidad de oxígeno para llevar a cabo sus procesos vitales:

- Anaerobias: pueden vivir en ausencia de oxígeno.
- Aerobias: requieren necesariamente presencia de oxígeno.
- Facultativas: son capaces de adaptarse a medios con o sin oxígeno.

Entre las bacterias que se encuentran en el agua residual urbana, son de principal interés las denominadas “patógenas”, las cuales son causantes de enfermedades en las personas que las consumen o tienen contacto con ellas, pudiendo llegar a casos muy graves y hasta mortales.

#### 12.4.2.2 Protozoos:

Son microorganismos unicelulares heterótrofos, de los cuales algunos que se encuentran en el agua residual son patógenos. A su vez presentan cierta utilidad, ya que se alimentan de bacterias, contribuyendo así a la purificación del efluente.

#### 12.4.2.3 Virus:

Son formas elementales de vida parasítica, los cuales dependen de seres vivos para infectarlos y reproducirse. No presentan beneficios para los procesos de depuración del agua residual y, a su vez, muchos de ellos son causantes de enfermedades.

## 12.5 TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

---

### 12.5.1 Pretratamiento

Está conformado por aquellos procesos situados en la cabecera de la estación depuradora. Estos tienen como fin la eliminación de residuos, como materias flotantes y arenas grasas, que podrían causar problemas en el funcionamiento de los siguientes procesos de la planta.

Las operaciones principales del pretratamiento son: desbaste, desarenado y desengrasado. A su vez, pueden incluirse procesos de pre-aireación y floculación del agua residual, con el fin de mejorar su tratabilidad y la efectividad de los procesos siguientes.

#### 12.5.1.1 Desbaste:

Es la primera operación en las plantas de tratamiento de agua residual. Se compone de rejillas con aberturas uniformes, las cuales tienen como objetivo retener los sólidos de gran tamaño que llegan arrastrados por el agua.

Para evitar obstrucciones y daños en bombas, válvulas y otros elementos de importancia, generalmente se elimina por desbaste a todas las partículas de dimensiones mayores a 0,5 cm.

Los sólidos retenidos deben ser retirados periódicamente, haciéndolo mediante rastrillos manuales o mecánicos.

#### 12.5.1.2 Desarenado:

Es el proceso encargado de retirar las partículas de tamaño superior a 0,2 mm del agua residual. Se produce por sedimentación en desarenadores, los cuales pueden ser de flujo horizontal o helicoidal.

#### 12.5.1.3 Desengrasado:

Se lleva a cabo en tanques separadores de grasa, los cuales consisten de depósitos dispuestos de tal manera que la materia flotante del agua residual ascienda y permanezca sobre la superficie hasta ser recogida y eliminada. Mientras tanto, el líquido sale del tanque en forma continua a través de una abertura situada en el fondo de éste.

### 12.5.2 Tratamiento Primario

Se lo considera como el conjunto de procesos cuyo objetivo es separar por medios físicos las partículas en suspensión no retenidas en el pretratamiento. Aunque algunas veces, pueden

incluirse tratamientos que requieran la utilización de productos químicos; esto se hace con la intención de formar flóculos de gran tamaño que decantan rápidamente.

Los sistemas de tratamiento primario más empleados pueden variar dependiendo del tamaño de la población. Para pequeñas poblaciones pueden emplearse fosas sépticas o tanques Imhoff, mientras que para grandes poblaciones se plantean estaciones depuradoras donde se realizan los siguientes procesos:

#### 12.5.2.1 Mezclado y Floculación

Estos procesos se llevan a cabo en unidades contiguas. En el tanque de mezclado rápido se busca una rápida dispersión de productos químicos agregados en el agua residual. Mientras que en el tanque floculador, se ponen en contacto las partículas coloidales desestabilizadas con el fin de favorecer la aglomeración de estas y de esta manera facilitar su decantación.

#### 12.5.2.2 Decantación

Los decantadores son grandes piletas donde el agua circula a baja velocidad, dando lugar a la eliminación de sólidos en suspensión por procesos de sedimentación.

En este proceso, se elimina aproximadamente un 25% de la materia orgánica y un 70% de los sólidos en suspensión.

### 12.5.3 Tratamiento Secundario

Con este tratamiento se busca la eliminación de la materia orgánica disuelta y coloidal que queda remanente después del tratamiento primario, es decir, que busca disminuir hasta niveles aceptables la demanda bioquímica de oxígeno (DBO).

Para lograr la depuración biológica del agua residual, es necesario generar el desarrollo de colonias bacterianas; lo cual puede llevarse a cabo de dos formas básicas:

- **Procesos de cultivo en suspensión:** desarrollan colonias bacterianas sobre flóculos en suspensión en el agua dentro de un reactor. Siendo el método más conocido el de "lodos activados".
- **Procesos de cultivo fijo:** se utilizan medios sólidos de gran superficie, donde se fijan y desarrollan los microorganismos encargados de la depuración biológica. Dentro de estos procesos podemos mencionar los filtros percoladores, lechos de turba, filtros de arena intermitentes y contactores biológicos rotativos.

### 12.5.4 Tratamiento Terciario

Se encarga de gran parte de las sustancias, presentes en el agua residual, que se ven poco afectadas por los procesos y tratamientos convencionales. Estas sustancias van desde iones simples de calcio, potasio, nitrógeno, azufre y fósforo, hasta diversos y complejos compuestos orgánicos.

---

El tratamiento terciario se realiza sobre agua residual que ya ha sido sometida a los tratamientos primarios y secundarios, con el fin de mejorar las características del efluente para que pueda ser empleado en distintos usos (riego, recarga de acuíferos, cría de peces, etc.).

Los procesos más difundidos son:

- Técnicas de acabado: tienen como fin procesos de desinfección y la disminución de sólidos en suspensión y DBO. Se llevan a cabo mediante lagunas de acabado o filtros de arena.
- Eliminación de fosfatos.
- Eliminación de nitrógeno.
- Eliminación de sustancias no biodegradables.
- Osmosis inversa.
- Desinfección.
- Destilación.
- Fraccionamiento de espumas: separación de la materia coloidal suspendida por flotación y de la materia orgánica disuelta por adsorción.
- Congelación.
- Intercambio iónico.
- Tratamiento electroquímico.

## 13. MARCO TÉCNICO

### 13.1 CONDUCTOS

Los caños utilizados deben ser aprobados por normas IRAM, de esta forma se aseguran todas las propiedades necesarias para un correcto y duradero funcionamiento, mediante ensayos de laboratorios entre los cuales se destacan la resistencia al impacto, al aplastamiento, estabilidad dimensional, etc.

A continuación, en la Tabla 8, se resume las principales características de los materiales más utilizados en conductos cloacales.

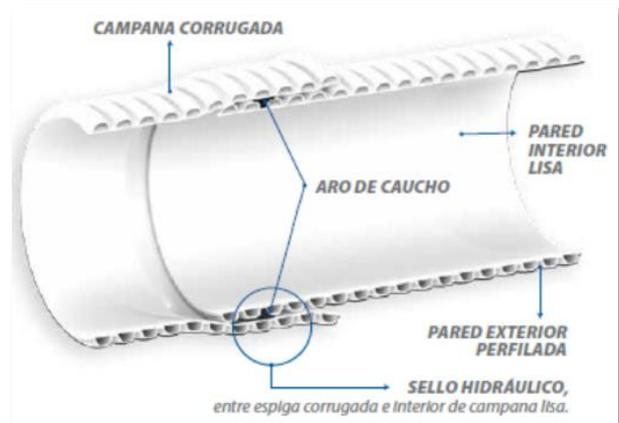
CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS SEGÚN SU MATERIALIDAD					
MATERIAL	PVC (Policloruro de Vinilo)	PEAD (Polietileno de Alta Densidad)	PRFV (Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio)	HIERRO DÚCTIL	HORMIGÓN
Durabilidad	Resistente a la oxidación y corrosión.	Resistente a la oxidación y corrosión.	Resistente a la oxidación y corrosión.	Con revestimientos adecuados, es resistente a la oxidación y corrosión.	Requiere de tratamientos superficiales contra la corrosión y la oxidación de sus armaduras.
Inflamable	No	Sí	Sí	No	No
Peso	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto
Conducción por Impulsión	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Resistencia Mecánica	Buena	Buena	Buena	Alta	Alta
Complejidad de Instalación	Baja	Baja	Media	Baja	Alta
Mantenimiento	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
Reciclable	Sí	Sí	No	Sí	No
Vida Útil	50 años	50 a 100 años	50 años	100 años	20 a 30 años
Observaciones	Bajo costo.	Muy buena calidad de juntas. Alto costo.	Buena calidad de juntas. Costoso.	Muy costoso.	Su elaboración produce una muy elevada huella de carbono.

Tabla 8. Característica de los tubos según el material.

Actualmente, en Santa Fe, ASSA está llevando a cabo el reemplazo de conductos cloacales de material vítreo por tubos PVC - Clase 6.

Atendiendo a las características de los tubos y en busca de concordar con el resto del Sistema Cloacal, **en el presente Proyecto se trabajará con tubos de PVC – Clase 6.**

Cabe aclarar que se contemplará que estos tengan la rigidez angular necesaria, por lo que se utilizarán tubos con pared perfilada. Además, resulta fundamental el buen desempeño de las juntas; es por esto por lo que lo recomendable es utilizar un sistema de unión espiga-enchufe, con aro de caucho sintético. En la imagen se puede observar un corte longitudinal esquemático del tubo.



## 13.2 BOCAS DE REGISTRO

Las Bocas de Registro son cámaras de ingreso que cumplen las siguientes funciones:

- Ventilar la cañería.
- Permitir y facilitar la limpieza de las colectoras.

Dichas cámaras, se pueden materializar en mampostería de ladrillo común, hormigón simple, hormigón armado o pueden adquirirse premoldeadas. En relación con su sección, esta puede ser circular o cuadrada; el diámetro mínimo es de 1,0 m y el lado mínimo 1,20 m respectivamente.

Además, según los diámetros de los colectores, se establecen distancias mínimas entre bocas de registro. A continuación, en la Tabla 9, se pueden observar clasificadas:

DIÁMETRO (mm)	DISTANCIA MÍNIMA ENTRE BOCAS DE REGISTRO (m)
150 a 500	120
600 a 1000	150
>1000	Se debe estudiar en cada caso

Tabla 9. Distancias mínimas entre BR.

Al diseñar la red se deben contemplar todas las situaciones en las que se requieran Bocas de Registro:

- Cambios de dirección (Figura 15).
- Cambios de pendiente (Figura 16).
- Cambios de diámetro (Figura 17).
- Distancias rectas menores a las admisibles (Figura 18).
- Intersecciones de colectores (Figura 19).
- En el comienzo de cada colector.

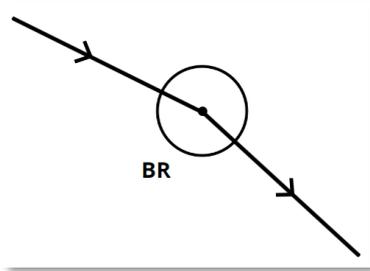


Figura 13. Cambio de dirección

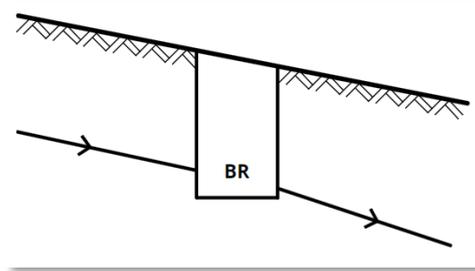


Figura 14. Cambio de pendiente

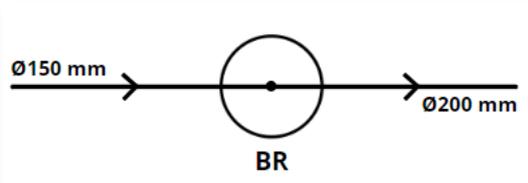


Figura 15. Cambio de diámetro

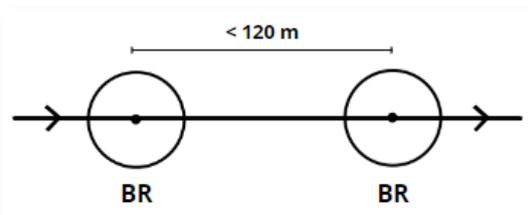


Figura 16. Intersección de colectoras

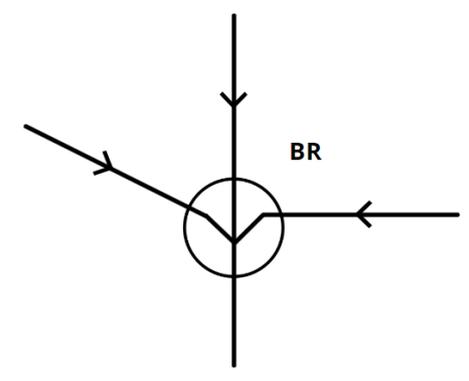


Figura 17. Distancias menores a las admisibles

Paralelamente a estas situaciones, al momento de proyectar una boca, debe analizarse el “salto” que realizará el líquido cloacal en la cámara. En caso de que sea mayor a 2,50 m, deberá colocarse un dispositivo de caída.

Esto se puede observar en los Planos Tipo de ASSA, los cuales se encuentran en el *Anexo*.

### 13.3 CRITERIOS PARA EL TRAZADO DE LA RED

Al momento de comenzar el diseño de una red o la modificación de ésta, se deben tener en cuenta ciertas particularidades para el buen funcionamiento de las colectoras.

#### 13.3.1 Velocidades

- En colectores que desaguan a gravedad, la velocidad mínima de autolimpieza a sección llena es de 0,60 m/s.
- La velocidad depende del tirante; si este disminuye, para conductos de diámetro mayor a 300 mm, se debe verificar la velocidad de arrastre.
- Las velocidades máximas dependen del material del conducto, se pueden observar valores de referencia en la Tabla 10:

MATERIAL	VELOCIDAD
Hormigón Comprimido	3 m/s
Asbesto Cemento	3 m/s
P.V.C.	4 m/s
Arcilla Vitrificada	5 m/s
Hierro Fundido	6 m/s

Tabla 10. Velocidades Máximas

### 13.3.2 Diámetros y distancia entre conductos

- El diámetro mínimo interno es de 150 mm en red y 100 mm para las conexiones domiciliarias.
- El diámetro se calculará con el gasto diario máximo para el periodo final de diseño.
- Cuando una colectora sea de diámetro mayor a 300 mm o se instale a una profundidad mayor a 3,0 m, no puede recibir conexiones en forma directa. En este caso, se colocarán cañerías subsidiarias para recolectar los efluentes domiciliarios.
- Las colectoras siempre deben proyectarse debajo de la red de agua potable; a una distancia vertical de 0,15 m en los cruces y a 0,30 m cuando sean paralelas, en este caso también se deberá mantener una distancia horizontal mínima de 2,0 m.

### 13.3.3 Tapadas

Se la define como la profundidad desde la superficie del terreno hasta el intradós del tubo (ver *Figura 20*). La finalidad de la tapada mínima es proteger a los conductos contra la rotura por impacto del tránsito cuando van por debajo de la calzada o cualquier otro peso que pueda incidir sobre ella, evitar que las cañerías se congelen y asegurar un buen gradiente de acometida.

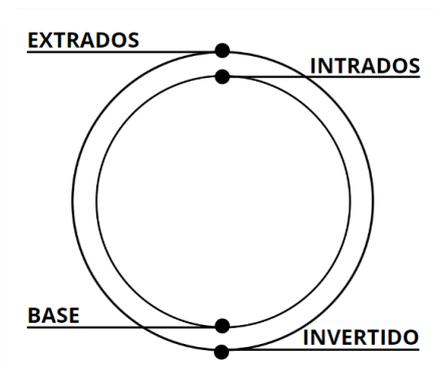


Figura 18. Corte Transversal de un tubo

- Tapada mínima en calzada: 1,20 metros.
- Tapada mínima en vereda: 0,80 metros.
- Tapada máxima para conexión domiciliaria: 3,00 metros.

El valor máximo de las tapadas se determina por la imposibilidad o la poca comodidad de hacer las instalaciones domiciliarias a elevadas profundidades, también por las condiciones del terreno, el material constitutivo del caño, los costos de excavación, y en algunos casos uno de los condicionantes es la profundidad de la napa freática. Superado el valor máximo se debería realizar la conexión a colectoras subsidiarias.

### 13.3.4 Pendientes

#### 13.3.4.1 Pendientes mínimas

Para asegurar el buen escurrimiento del agua residual, dependiendo el diámetro de los conductos, se indican pendientes mínimas deseables y pendientes mínimas tolerables. En la *Tabla 11* se encuentran detalladas.

DIÁMETRO mm	MÍNIMO DESEABLE 0/00	MÍNIMO TOLERABLE 0/00
150	5	3
200	3	2,4
250	2,2	1,5
300	2	1,2
500 a 1000	1	-
>1000	0,8	-

Tabla 11. Pendientes mínimas

#### 13.3.4.2 Relación entre la pendiente del terreno y la del conducto

Respecto a este punto se pueden presentar las siguientes situaciones:

- **Pendiente del terreno comprendida entre los entornos máximos y mínimos para pendientes del conducto.**

Lo ideal en esta situación es proyectar la cañería de forma paralela al perfil del terreno, es decir con la misma pendiente. (Ver *Figura 21*)

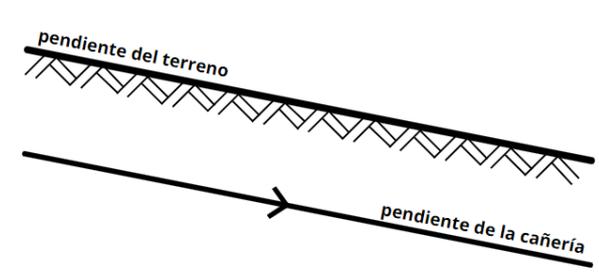
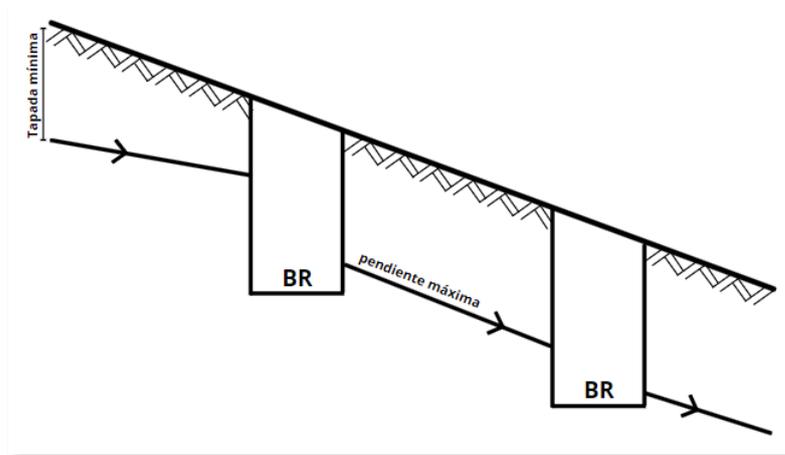


Figura 19. Pendiente del terreno igual a la de la cañería

- **Pendiente del terreno mayor a la máxima de la cañería.**

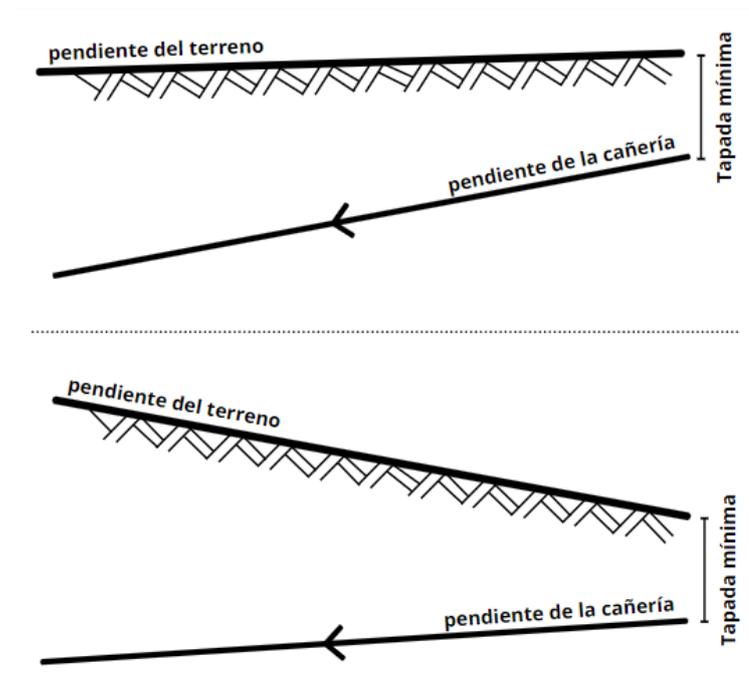
Al suceder esto, se proyectará el conducto con pendiente máxima hasta la tapada mínima y en ese punto se realizará un salto (ver *Figura 22*).



*Figura 20. Pendiente del terreno mayor a la de la cañería*

- **Pendiente del terreno menor a la del conducto o en contrapendiente a esta.**

Este es el caso más desfavorable, ya que el conducto tomará profundidad hasta un punto en el que se requiera bombeo. Ante esto, la cañería se proyectará con pendiente mínima, de forma tal que se eviten excesos en excavaciones y movimientos de suelos (ver *Figura 23*)



*Figura 21. Pendiente del terreno menor a la del conducto o en contrapendiente a esta*

---

## 13.4 DOTACIÓN FUTURA DE AGUA POTABLE

---

Para poder determinar los caudales de diseño, previamente se debe hallar la dotación de agua potable. Esta, se calcula con la siguiente fórmula:

$$D_f = D_a * (1 + r)^T$$

Donde:

- $D_a$  = Dotación actual
- $r$  = coeficiente de variación, oscila entre 0,5 % y 1 %
- $T$  = periodo de diseño

---

## 13.5 DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES DE DISEÑO

---

### 13.5.1 Caudales de aporte

El origen del Caudal Medio ( $Q_m$ ), que se contempla al momento de trabajar sobre el diseño de la red, será el correspondiente a:

- Descargas domiciliarias, pequeños comercios e industrias:  $Q_d$
- Infiltración de Agua del Subsuelo:  $Q_i$
- Descargas Concentradas: Áreas de Servicios y Áreas Comerciales:  $Q_c$

De este análisis se obtiene que:

$$Q_m = Q_d + Q_i + Q_c$$

#### 13.5.1.1 Caudal Domiciliario

El caudal que se utilizará para el diseño será, en este caso, el Caudal Domiciliario Medio Diario. A continuación, se desarrolla la fórmula de cálculo de este:

$$Q_d = \frac{D_f * P * C_r}{86400}$$

Dónde:

- $Q_d$  = caudal domiciliario (l/s)
- $P$ : población (n° de habitantes)
- $D_f$ : Dotación futura (l/habitantes.día)
- $C_r$ : Coeficiente de retorno, representa el porcentaje estimado de la dotación prevista que iría a la red. Generalmente se adopta 0,80.

#### 13.5.1.2 Caudal de Infiltración

Para calcular este caudal, se debe analizar la situación para cada tramo de cañería, indicando si se encuentra o no en la zona de fluctuación y si está en contacto con la napa freática.

En base a esto, se diferenciarán los siguientes caudales de infiltración:

- **Colectoras situadas sobre el nivel de la napa freática:**

$$Q_{i-1} = L * k_1$$

Donde:

- L: longitud de cañería colectora sobre o debajo del nivel de napa freática según corresponda (km)
- $k_1$ : 0,10 (l/s.km), coeficiente que considera el aporte del caudal de infiltración por km de longitud de cañería colectora en l/s.

- **Colectoras situadas bajo el nivel de la napa freática**

$$Q_{i-2} = L * k_2$$

Donde:

- L: longitud de cañería colectora sobre o debajo del nivel de napa freática según corresponda (km)
- $k_2$ : 0,20 (l/s.km), coeficiente que considera el aporte del caudal de infiltración por km de longitud de cañería colectora en l/s.

### 13.5.1.3 Caudal Concentrado

Este valor se conforma por la sumatoria de las descargas puntuales de áreas de servicios y comerciales.

## 13.5.2 Caudal de diseño

Para el diseño de la red se calculará el Caudal Instantáneo Máximo ( $Q^M$ ), según la siguiente fórmula:

$$Q^M = Q_m * \frac{5}{p^{1/6}}$$

Donde:

- $Q_m$  = Caudal Medio (l/s)
- $p$  = Población/1000

## 13.5.3 Caudal hectométrico

Este caudal es el que se le asigna a cada tramo de cañería, se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{Hm} = \frac{Q^M}{L}$$

Donde:

- $Q^M$ : Caudal Instantáneo Máximo (l/s)
- L: longitud del tramo (Hm)

---

## 13.6 DIMENSIONAMIENTO

---

### 13.6.1 Diámetro de conductos

En primera instancia, se debe obtener el “Diámetro Calculado” ( $\emptyset_c$ ) de cada conducto. Para ello, se utilizará la fórmula que se encuentra a continuación:

$$\emptyset_c = \left( \frac{Q_{ij} * n * 4^{5/3}}{\pi * i^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Dónde:

- $Q_{ij}$ : Caudal por tramo (m<sup>3</sup>/s)
- n: coeficiente de Manning = 0,01
- i: pendiente mínima = 0,003

En base a los resultados y a los requerimientos del tipo de tubo elegido, se adoptarán los diámetros para cada tramo.

### 13.6.2 Verificación de velocidades

Luego de realizar el dimensionamiento se evaluará en qué casos es necesario modificar las pendientes de los tramos para llegar a las Bocas de Registro con una misma cota. Así mismo, se deberán analizar las velocidades; esto se realizará verificando que no superen la máxima según el tipo de tubo.

Para hallar la velocidad y el caudal llenos, se utilizan las siguientes fórmulas:

$$Velocidad\ llena = \frac{1}{n} * \left( \frac{\emptyset_{adoptado}}{4} \right)^{2/3} * i^{1/2}$$

$$Caudal\ lleno = \frac{\emptyset_{adoptado}^{8/3} * \pi * i^{1/2}}{n * 4^{5/3}}$$

Donde:

- n: coeficiente de Manning = 0,01
- i: pendiente
- $\emptyset_{adoptado}$ : diámetro adoptado (m)

Se deberá corroborar que la Velocidad Real ( $V_r$ ) sea mayor a la Velocidad de Autolimpieza (0,60 m/s). Estas se calculan de la siguiente forma:

$$V_r = Velocidad\ llena * Relación\ de\ velocidades$$

Para obtener la relación de velocidades se debe ingresar al ábaco “Parámetros Hidráulicos de Alcantarilla de Sección Circular”, el cual se encuentra en el *Anexo*, con la relación de caudales.

Para hallar la relación de caudales debe aplicarse la siguiente fórmula:

$$\textit{Relación de caudales} = \frac{\textit{Caudal lleno}}{\textit{Caudal por tramo}}$$

## 14. OPTIMIZACIÓN DE LA TRAZA

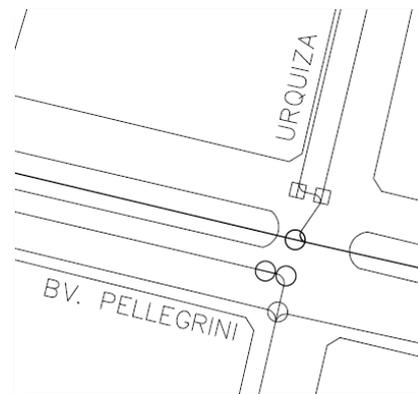
En esta sección, a fin de optimizar el uso de la red, se desarrollarán los procedimientos de diseño y cálculos necesarios para poder llevar a cabo las modificaciones necesarias sobre el sistema cloacal.

### 14.1 ANÁLISIS DE LA TRAZA ACTUAL

En el *Plano 01 del Anexo*, se puede observar el diseño de la red cloacal en la zona de estudio y alrededores. Este, fue confeccionado utilizando diversas planimetrías e información del Sistema Cloacal de Santa Fe; cabe aclarar que no es un documento formal de ASSA S.A.

A continuación, se listarán ciertas características de la traza que deben tenerse en cuenta para la posible mejora de esta.

- A raíz de la topografía llana de la Ciudad de Santa Fe:
  - Las pendientes de diversos tramos se encuentran por debajo de los valores admisibles para el correcto transporte de los efluentes.
  - El tiempo de permanencia de los líquidos en la red llega a ser de días, cuando no debería superar las 6 horas, contribuyendo a la generación de malos olores y la adquisición de condiciones sépticas.
- Debido a que el área servida se extiende hacia el norte de la ciudad, y el conducto encargado de la descarga total se encuentra en el centro, los efluentes recorren largas distancias dentro de la red.
- Como consecuencia de la falta de planificación:
  - Suceden inconvenientes como el de la esquina de Urquiza y Boulevard Pellegrini, donde se generan reiterados hundimientos. Al observar el diseño de la red en esta intersección, se evidencia una gran cantidad de bocas de registro sumado a la descarga de un colector a la cloaca máxima.



- Colectores con elevados caudales cruzan sobre la cloaca máxima, de sur a norte, y siguen recibiendo aportes para luego concluir en otro conducto que retoma el camino hacia boulevard. Este es otro factor que propicia el aumento del tiempo de permanencia.

En la zona de estudio, la situación más crítica se da en la intersección de Boulevard Gálvez y República del Siria (Ver *Plano 01 del Anexo*)

### 14.1.1 Descargas a la Cloaca Máxima

Se identificaron tres conexiones directas de colectores a la cloaca máxima en el área de análisis; se analizó el caudal que estos y arrojaron los valores que se indican en la *Tabla 12*.

DESCARGAS EN LA CLOACA MÁXIMA					
Punto de Descarga (*)	Intersección	Área Servida m <sup>2</sup>	Caudal l/s	Caudal m <sup>3</sup> /día	Diámetro mm
A	9 de Julio	1.623.064	64,65	5585,41	700
B	Pedro Vittori	4.654.295	69,82	6031,97	500
C	Necochea	2.975.747	44,64	4464,00	700

*Tabla 12. Descargas en la Cloaca Máxima*

(\*) Al observar el *Plano 01* del *Anexo*, se encuentran indicados estos puntos.

### 14.1.2 Intersección Urquiza y Boulevard Pellegrini

Como se comentó anteriormente, esta esquina presenta grandes inconvenientes que surgen en gran parte por el diseño ineficiente de la Red Cloacal.

En el presente PFC, esta cuestión no se contempló para evaluar posibles mejoras debido a que este año ASSA anunció un anteproyecto para solucionar los hundimientos. La propuesta consta de una cámara subterránea que tendrá como objetivo monitorear el funcionamiento y realizar tareas de mantenimiento del conducto actual. La estructura será de hormigón armado y contará con pilotes que llegarán a 20 metros de profundidad.

### 14.1.3 Colectora sobre República de Siria

En el diseño de la traza, se puede visualizar que existe un aporte de cuarenta manzanas a una colectora domiciliaria de diámetro 200 mm. Este caudal corresponde a la superficie delimitada por las calles Luciano Molinas (Norte), Boulevard Gálvez (Sur), Avellaneda (Este) y República de Siria (Oeste).

### 14.1.4 Colectoras sobre boulevares

Debido a tomar en consideración los edificios de gran altura que se encuentran sobre los boulevares, se verificarán los diámetros de las colectoras correspondientes.

Para este caso, se propone verificar la situación y reemplazar los conductos, que sean necesarios, por otros de diámetros adecuados.

---

### 14.1.5 Incorporación de colector sobre Necochea

Otra opción para optimizar la distribución de los caudales que actualmente son aportados a las colectoras de República de Siria y al colector de Pedro Vittori (Punto B, ver *Plano 01* del *Anexo*), es incorporar un colector sobre calle Necochea. Este, sectorizaría los caudales evitando la sobrecarga de colectoras domiciliaria y el reemplazo expuesto en el ítem 12.2.3.

Por otro lado, se aprovecharía la boca de registro ubicada, sobre la cloaca máxima, en la intersección de Bv. Gálvez y Necochea.

### 14.1.6 Conexión a Cloaca Máxima en República del Siria y Bv. Gálvez

En esta esquina, se localiza una boca de registro perteneciente a la Cloaca Máxima; esta se aprovechará para descargar el colector de diámetro 305 mm que transporta efluentes de sur a norte. En consecuencia, se desafecta de gran cantidad de caudal al colector de calle 9 de Julio (Punto A, ver *Plano 01* del *Anexo*).

## 15. CÁLCULO Y VERIFICACIÓN DEL ESTADO ACTUAL

### 15.1 VIDA ÚTIL DE LA CLOACA MÁXIMA

#### 15.1.1 Estimación de población actual

Según las estimaciones y proyecciones elaboradas en base a resultados del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010, el índice de crecimiento poblacional promedio es de 0,695 % anual.

Teniendo en cuenta lo expresado anteriormente y en relación con la población arrojada por el censo, en la *Tabla 13* se expresa la población actual estimada (año 2022).

POBLACIÓN ACTUAL ESTIMADA SEGÚN CENSOS	
AÑO	HABITANTES
2010	391231
2022	423860

*Tabla 13. Estimación de población actual según censos previos*

Teniendo en cuenta que diversas autoridades municipales y provinciales han expresado que la población superó los 500.000 habitantes, y que no se han publicado los resultados del censo realizado en mayo de este año (2022), se adoptará un nuevo índice de crecimiento para que los resultados sean acordes a la realidad

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, se adopta una población actual de 500.000 habitantes y un índice de crecimiento anual de 2,317%.

#### 15.1.2 Caudal lleno de la Cloaca Máxima

CAUDAL LLENO – CLOACA MÁXIMA			
DÍAMETRO m	PENDIENTE m/m	CAUDAL LLENO m <sup>3</sup> /s	CAUDAL LLENO l/s
1,700	0,0005	2,8676	2867,56

*Tabla 14. Caudal lleno de la cloaca máxima*

#### 15.1.3 Dotación de Agua Potable

En Santa Fe, según los datos publicados por ASSA en 2014, la dotación de agua potable rondaba los 380 l/hab.día. Pero, en 2009 se situaba alrededor de 450 l/hab.día; esto da indicios de que los consumos tienden a disminuir, probablemente a causa de la concientización en el

uso del recurso. Por otra parte, el promedio mundial de dotación de agua potable es de 260 l/hab.día.

A continuación, en la *Tabla 15*, se expresa la dotación actual calculada a partir de la correspondiente al año 2014.

DOTACIÓN ACTUAL	
AÑO	Dotación l.hab/día
2014	290
2022	302

*Tabla 15. Cálculo de la dotación actual*

Tomando como punto de partida, tres periodos de diseño diferentes para poder estimar la vida útil de la cloaca máxima, los valores de dotación son los de la *Tabla 16*.

DOTACIONES FUTURAS		
PERIODO DE DISEÑO años	AÑO	DOTACIÓN l.hab/día
10	2032	304,83
20	2042	320,42
30	2052	336,81

*Tabla 16. Cálculo de dotaciones futuras*

Analizando estas cuestiones y teniendo en cuenta que las pérdidas en el sistema rondan el 20%, se adoptará para este PFC una **dotación de 300 l/hab.día**.

#### 15.1.4 Agotamiento de la capacidad de transporte de la cloaca máxima

##### 15.1.4.1 Población para los periodos de diseño analizados

En la *Tabla 17*, se expresan las estimaciones para la población futura de la ciudad.

POBLACIÓN FUTURA	
AÑO	HABITANTES
2032	590641
2042	681282
2052	771923

*Tabla 17. Población futura*

#### 15.1.4.2 Caudales futuros que descargará la ciudad

Se considera que:

- El caudal actual corresponde al 70% de la población.
- En los periodos de diseño analizados (10, 20 y 30 años), el total de la población contará con red cloacal.

CAUDAL ACTUAL Y FUTUROS DE LA CLOACA MÁXIMA			
CAUDAL ACTUAL l/s	CAUDALES FUTUROS l/s		
Año 2022	Año 2032	Año 2042	Año 2052
1215,28	1752,34	2124,63	3009,12

Tabla 18. Caudales futuros de la cloaca máxima

Como se puede observar, entre el año 2042 y 2052 se alcanzará el caudal lleno de la cloaca máxima (2867,56 l/s). Es por esto por lo que, en este Proyecto, se trabajará con un periodo de diseño de 20 años.

## 15.2 DATOS A TENER EN CUENTA

### 15.2.1 Descargas concentradas de grandes edificaciones

Según el relevamiento de los edificios de gran altura situados en el área de análisis, resultan las descargas puntuales indicadas en las *Tablas 19 y 20*.

DESCARGAS PUNTUALES DE EDIFICACIONES YA CONSTRUIDAS		
Altura sobre Boulevard	Habitantes	Descarga l/s
2009	50	0,1389
2013	50	0,1389
2030	144	0,4000
2045	50	0,1389
2065	50	0,1389
2162	50	0,1389
2211	50	0,1389
2230	50	0,1389
2265	32	0,0889
Sobre Pedro Vittori	664	1,8444
2430	224	0,6222
Sobre 9 de Julio	256	0,7111
<b>APORTE TOTAL (l/s)</b>		<b>4,6389</b>

Tabla 19. Descargas puntuales de edificios ya construidos

DESCARGAS PUNTUALES DE EDIFICACIONES EN CONSTRUCCIÓN		
Altura sobre Boulevard	Habitantes	Descarga l/s
2251	60	0,1667
Esq. San Luis	112	0,3111
Esq. Rivadavia	308	0,8556
2730	88	0,2444
2755	388	1,0778
<b>APORTE TOTAL (l/s)</b>		<b>2,6556</b>

Tabla 20. Descargar puntuales de edificios en construcción

### 15.2.2 Material de las cañerías actuales.

El material utilizado en la mayoría de los tubos de la red es PVC – Clase 6. Cabe aclarar que los diámetros expuestos corresponden a los valores interiores de los tubos y son extraídos de la Ficha Técnica de “Novafort – Doble Pared – AMANCO”, la cual se encuentra en el Anexo. Esto se debe a que se desconoce la marca exacta de cada uno de los tubos utilizados en la ciudad y se tienen como dato los diámetros nominales.

### 15.2.3 Caudal de infiltración

Las características del sistema hídrico subterráneo en la ciudad de Santa Fe se conocen a través de estudios llevados a cabo por el Grupo de Investigaciones Geohidrológicas (GIG) de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL).

Según lo analizado por dichas instituciones, en la *Figura 24*, se pueden observar los niveles freáticos extremos en un corte longitudinal sobre el corredor Boulevard Gálvez – Boulevard Pellegrini. Además, en el *Anexo* se encuentran estos datos plasmados sobre una imagen satelital de la Ciudad.

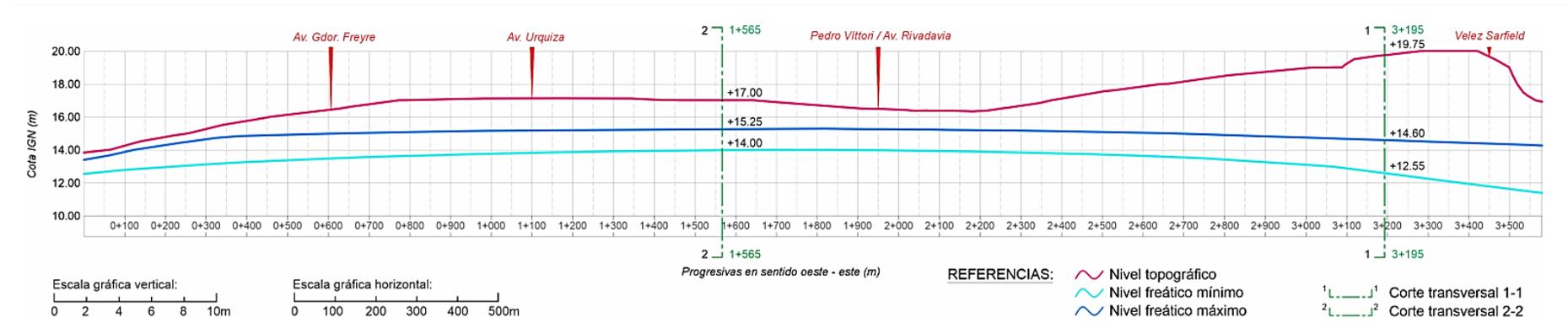


Figura 22. Corredor Bv Pellegrini / Bv Gálvez. Corte longitudinal. Niveles topográficos y niveles freáticos extremos (máximos: 03/03/2016 y mínimos: 17/08/2018)

Estudiando estos datos, a los fines de simplificar el cálculo del porcentaje de infiltración, se concluye para la zona de estudio:

- Cota IGN del nivel freático mínimo: 14,00 m
- Cota IGN del nivel freático máximo: 15,25 m

Por lo tanto, tomando los valores como profundidades desde el Nivel de Terreno tenemos que en la situación más crítica la napa se encontrará a 1,25 m de profundidad. A raíz de esto, y teniendo en cuenta el valor mínimo de tapada, **se contempla a toda la red en zona de fluctuación**

### 15.2.4 Descargas domiciliarias

Para calcular los caudales debidos a las descargas domiciliarias del resto de las residencias (excluyendo edificios de gran altura de la zona), se tomará como referencia un **Gasto Hectométrico de 0,30 (l/s.hm)**.

Este valor fue proveído para utilizar de forma representativa por la Dirección de este PFC y en referencia a su experiencia en Proyectos de Redes Cloacales de la ciudad.

Además, es acorde al periodo de diseño adoptado y contempla la totalidad del caudal infiltrado.

### 15.3 COLECTORA SOBRE REPÚBLICA DE SIRIA

En este ítem, en relación con lo expuesto en el *Plano 01* del *Anexo*, se calcularán los caudales en los tramos de las colectoras comentadas en el apartado 12.2.3 del presente Proyecto. Luego, se verificará el diámetro de cada una.

CAUDALES EN TRAMOS				
CALLE	INTERSECCIÓN	DESIGNACIÓN	LONGITUD TRIBUTARIA	CAUDAL l/s
República de Siria	Luciano Molinas		-	
	Chacabuco	1	1	0,30
	Maipú	2	25	7,50
	Castellanos	3	49	14,70
	Boulevard Gálvez	4	73	22,04
	Cruce sobre boulevard	4 bis	97	29,10

Tabla 21. Caudales por tramos en República de Siria

VERIFICACIÓN DE DIÁMETROS DE COLECTORA SOBRE REPÚBLICA DE SIRIA							
TRAMO	Qij (l/s)	Qij (m <sup>3</sup> /s)	PENDIENTE (m/m)	DIÁMETROS CALCULADOS (m)	DIÁMETROS ACTUALES (m)	DIÁMETROS ADECUADOS (m)	VERIFICA
1	0,3000	0,0003	0,001	0,0480	0,1460	0,1830	SI
2	7,5000	0,0075	0,001	0,1605	0,1830	0,2290	NO
3	14,7000	0,0147	0,001	0,2066	0,1830	0,2290	NO
4	22,0389	0,0220	0,001	0,2405	0,1830	0,2890	NO
4 bis	29,1000	0,0291	0,001	0,2669	0,1830	0,2890	NO

Tabla 22. Verificación de diámetros en República de Siria.

## 15.4 COLECTORAS SOBRE BOULEVARES

En el caso de las colectoras domiciliarias correspondientes al corredor Bv. Pellegrini – Bv. Gálvez, en correspondencia a lo expuesto en el *Plano 01* del *Anexo*, se calcularán los caudales en los tramos y se verificará el diámetro de cada uno.

### 15.4.1 Colectora sobre Bv. Pellegrini

Sobre Boulevard Pellegrini, la zona de estudio correspondiente se encuentra delimitada por las calles 9 de Julio y Rivadavia; es por esto por lo que se considerarán los tramos de colectoras correspondientes a esa extensión.

Cabe aclarar que, según la planimetría, sólo hay una colectora en la mano sur de boulevard.

CAUDALES EN TRAMOS				
CALLE	INTERSECCIÓN	DESIGNACIÓN	LONGITUD TRIBUTARIA	CAUDAL l/s
Boulevard Pellegrini	9 de Julio		-	
	San Jerónimo	5	1	1,9218
	San Martín	6	2	2,5218
	25 de Mayo	7	3	3,1218
	Rivadavia	8	1	1,7778

Tabla 23. Caudales por tramos en Bv. Pellegrini.

VERIFICACIÓN DE DIÁMETROS DE COLECTORA							
TRAMO	Qij (l/s)	Qij (m <sup>3</sup> /s)	Pendiente (m/m)	DIÁMETROS CALCULADOS (m)	DIÁMETROS ACTUALES (m)	DIÁMETROS ADECUADOS (m)	VERIFICA
5	1,9218	0,0019	0,0010	0,0963	0,146	0,146	SI
6	2,5218	0,0025	0,0004	0,1267	0,146	0,146	SI
7	3,1218	0,0031	0,0003	0,1448	0,146	0,146	SI
8	1,7778	0,0018	0,0012	0,1393	0,146	0,146	SI

Tabla 24. Verificación de diámetros en Bv. Pellegrini.

### 15.4.2 Colectoras sobre Bv. Gálvez

Sobre Boulevard Gálvez, la zona de estudio correspondiente se encuentra delimitada por las calles Rivadavia (luego se denomina Pedro Vittori, al norte del corredor) y Alvear; es por esto por lo que se considerarán los tramos de colectoras correspondientes a esa extensión.

En este caso, se cuenta con colectoras domiciliarias tanto en la mano sur como la norte, por lo que se realizarán los cálculos de manera diferenciada.

### 15.4.2.1 Mano Sur

CAUDALES EN TRAMOS				
CALLE	INTERSECCIÓN	DESIGNACIÓN	LONGITUD TRIBUTARIA	CAUDAL l/s
Boulevard Gálvez Mano Sur	Rivadavia		-	
	San Luis	9	1	0,30
	Alvear	10	22	6,60
	Las Heras	11	44	13,76
	Belgrano	12	69	22,35

Tabla 25. Caudales por tramos en Bv. Gálvez – Mano Sur

VERIFICACIÓN DE DIÁMETROS DE COLECTORA							
TRAMO	Qij (l/s)	Qij (m <sup>3</sup> /s)	Pendiente (m/m)	DIÁMETROS CALCULADOS (m)	DIÁMETROS ACTUALES (m)	DIÁMETROS ADECUADOS (m)	VERIFICA
9	0,3000	0,0003	0,0025	0,0404	0,146	0,146	SI
10	6,6000	0,0066	0,0014	0,1437	0,146	0,146	SI
11	13,7556	0,0138	0,0006	0,2218	0,289	0,229	SI
12	22,3501	0,0224	0,0005	0,2753	0,289	0,289	SI

Tabla 26. Verificación de diámetros en Bv. Gálvez – Mano Sur

### 15.4.2.2 Mano Norte28

CAUDALES EN TRAMOS				
CALLE	INTERSECCIÓN	DESIGNACIÓN	LONGITUD TRIBUTARIA	CAUDAL l/s
Boulevard Gálvez Mano Norte	Pedro Vittori		-	
	República de Siria	13	1	0,30
	Alvear	14	24	7,20
	Las Heras	15	26	8,20
	Belgrano	16	27	8,64

Tabla 27. Caudales por tramos en Bv. Gálvez – Mano Norte

VERIFICACIÓN DE DIÁMETROS DE COLECTORA							
TRAMO	Qij (l/s)	Qij (m <sup>3</sup> /s)	Pendiente (m/m)	DIÁMETROS CALCULADOS (m)	DIÁMETROS ACTUALES (m)	DIÁMETROS ADECUADOS (m)	VERIFICA
13	0,3000	0,0003	0,0029	0,0393	0,146	0,146	SI
14	7,2000	0,0072	0,0029	0,1295	0,146	0,146	SI
15	8,2000	0,0082	0,0023	0,1420	0,146	0,146	SI
16	8,6389	0,0086	0,0029	0,1386	0,146	0,146	SI

Tabla 28. Verificación de diámetros en Bv. Gálvez – Mano Norte

## 15.5 INCORPORACIÓN DE UN COLECTOR SOBRE NECOCHEA

Partiendo de la premisa de distribuir los efluentes que reciben los colectores, se verifica el caudal que actualmente está descargando en la cloaca máxima el colector de Pedro Vittori.

VERIFICACIÓN DE DIÁMETRO DEL COLECTOR SOBRE PEDRO VITTORI							
TRAMO	Qij (l/s)	Qij (m <sup>3</sup> /s)	Pendiente (m/m)	DIÁMETROS CALCULADOS (m)	DIÁMETROS ACTUALES (m)	DIÁMETROS ADECUADOS (m)	VERIFICA
17	69,8200	0,0698	0,0005	0,4221	0,4804	0,4804	SI

Tabla 29. Verificación de diámetro en colector sobre Pedro Vittori

Como se puede observar en la *Tabla 29*, el colector actualmente transporta un caudal cercano a su capacidad máxima; esto limita las posibilidades de incorporar nuevas conexiones. En consecuencia, resulta favorable derivar los aportes con una nueva conexión a la cloaca máxima.

## 15.6 CONEXIÓN A LA CLOACA MÁXIMA EN REPÚBLICA DEL SIRIA Y BV. GÁLVEZ

En este caso, la incorporación de una conexión a la cloaca máxima en la intersección de República de Siria y Bv. Gálvez no sólo desafecta de cierto caudal al colector de 9 de Julio, sino que también reduce en gran medida el tiempo de permanencia de este en la red. A continuación, en la *Tabla 30*, se expresa el caudal que transporta actualmente el colector y la verificación de su diámetro.

VERIFICACIÓN DE DIÁMETRO DEL COLECTOR SOBRE 9 DE JULIO							
TRAMO	Qij (l/s)	Qij (m <sup>3</sup> /s)	Pendiente (m/m)	DIÁMETROS CALCULADOS (m)	DIÁMETROS ACTUALES (m)	DIÁMETROS ADECUADOS (m)	VERIFICA
18	64,6500	0,0647	0,001	0,3601	0,75	0,75	SI

Tabla 30. Verificación de diámetro en colector sobre 9 de Julio

---

## 15.7 MEJORAS DEFINITIVAS

---

Analizando las posibles mejoras, se observan las siguientes cuestiones:

- Incorporación de un colector en calle Necochea:
  - Evita la necesidad de reemplazar las colectoras de República de Siria.
  - Desafecta de cierto caudal al colector de Pedro Vittori.
  
- Las colectoras domiciliarias sobre el corredor Bv. Pellegrini – Bv. Gálvez:
  - Actualmente admiten los caudales recibidos.
  - A futuro, debido al ascenso de la densidad poblacional en la zona producto del aumento de las edificaciones en altura, se deberían reconsiderar los diámetros actuales.
  
- Nueva conexión a la cloaca máxima en la intersección de República de Siria y Bv. Gálvez:
  - Permite desafectar de cierto caudal al colector de 9 de Julio.
  - Reduce tiempos de permanencia.

Analizando estas conclusiones, las mejoras definitivas serán:

- **Incorporación de colector sobre calle Necochea.**
- **Conexión a la cloaca máxima en República de Siria y Boulevard Gálvez.**

## 16. DESARROLLO DE LAS MEJORAS

### 16.1 INCORPORACIÓN DE COLECTOR SOBRE CALLE NECOCHEA

#### 16.1.1 Cálculos y verificaciones del colector

Según la nueva distribución, los caudales en las colectoras sobre calle Necochea han cambiado. A continuación, en la *Tabla 31*, se exponen los nuevos valores para cada tramo.

Cabe aclarar que, como se indica en el ítem 11.1 el material utilizado es PVC. Los diámetros expuestos corresponden a los valores interiores de los tubos y son extraídos de la Ficha Técnica de “Novafort – Doble Pared – AMANCO” la cual se encuentra en el *Anexo*.

En el *Plano 02* del *Anexo*, se puede observar la nueva distribución.

CALLE	INTERSECCIÓN	DESIGNACIÓN	CAUDAL l/s
Luciano Molinas	Necochea	19	21,38
Necochea	Chacabuco	20	21,68
	Maipú	21	25,58
	Castellanos	22	29,48
	Bv. Gálvez	23	33,38
	Cruce sobre boulevard	23 bis	36,98

*Tabla 31. Caudales sobre el colector de Necochea*

En la *Tabla 32*, se verifican los diámetros de las colectoras actuales según las modificaciones hechas sobre la traza de la red.

VERIFICACIÓN DE DIÁMETROS DE COLECTORA SOBRE NECOCHEA						
TRAMO	Qij (l/s)	Qij (m <sup>3</sup> /s)	Pendiente (m/m)	DIÁMETROS CALCULADOS (m)	DIÁMETROS ACTUALES (m)	VERIFICA
19	18,68	0,0187	0,0014	0,2122	0,289	SI
20	22,28	0,0223	0,0029	0,1978	0,146	NO
21	25,88	0,0259	0,0028	0,2106	0,146	NO
22	29,48	0,0295	0,0034	0,2132	0,146	NO
23	36,68	0,0367	0,0043	0,2215	0,146	NO
23 bis	36,98	0,0370	0,0043	0,2222	0,183	NO

*Tabla 32. Verificación de los diámetros de las colectoras actuales*

Como se puede observar, las colectoras sobre calle Necochea deben ser reemplazadas por cañerías del diámetro adecuado.

A continuación, en las *Tablas 33 y 34*, se realizan los cálculos y verificaciones necesarias. Cabe aclarar que los colectores contarán con una pendiente uniforme de 0,003 m/m.

ADOPCIÓN DE DIÁMETROS DEL COLECTOR SOBRE NECOCHEA					
TRAMO	Q <sub>ij</sub> (l/s)	Q <sub>ij</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Pendiente (m/m)	DIÁMETROS CALCULADOS (m)	DIÁMETROS ADOPTADOS (m)
20	18,68	0,0187	0,0030	0,1965	0,2890
21	22,28	0,0223	0,0030	0,2079	0,2890
22	25,88	0,0259	0,0030	0,2183	0,2890
23	29,48	0,0295	0,0030	0,2369	0,2890
23 bis	36,68	0,0367	0,0030	0,2377	0,2890

Tabla 33. Adopción de diámetros del colector sobre Necochea

Para realizar las verificaciones expuestas en la *Tabla 34*, se realizó el procedimiento expuesto en el ítem 11.5.2.

VERIFICACIONES SOBRE EL COLECTOR DE NECOCHEA						
TRAMO	VELOCIDAD LLENA (m/s)	CAUDAL LLENO (m <sup>3</sup> /s)	RELACIÓN DE CAUDALES	RELACIÓN DE VELOCIDADES	VELOCIDAD REAL (m/s)	VERIFICA
19	0,67	0,04	0,42	0,96	0,64	SI
20	0,95	0,06	0,36	0,94	0,89	SI
21	0,95	0,06	0,42	0,96	0,91	SI
22	0,95	0,06	0,47	1,02	0,97	SI
23	0,95	0,06	0,59	1,05	1,00	SI
23 bis	0,95	0,06	0,59	1,04	0,99	SI

Tabla 34. Verificaciones sobre el colector de Necochea

Como se puede observar, las velocidades superan el valor mínimo y a su vez se encuentran por debajo de las máximas correspondientes a las cañerías de PVC. En el ítem 11.3.1 se indican estos valores.

### 16.1.2 Nueva distribución de caudales descargados por los colectores

Con la nueva distribución de los efluentes cloacales, el caudal descargado en la cloaca máxima, por el colector de Pedro Vittori, disminuirá. En la *Tabla 35*, se realiza una comparativa entre los valores originales y los arrojados por la mejora proyectada.

ACTUALIDAD		PROYECTO	
DESCARGA PEDRO VITTORI (l/s)	DESCARGA PEDRO VITTORI (l/s)	DESCARGA NECOCHEA (l/s)	
69,82	48,44	36,98	

Tabla 35. Comparativa entre caudales actuales y modificados en las descargas de Pedro Vittori y Necochea.

### 16.1.3 Verificación de las colectoras sobre República de Siria

Con la incorporación del colector, disminuyó el caudal sobre las colectoras domiciliarias de calle República de Siria. En la *Tabla 36*, se indican los mismos.

CAUDALES PROYECTADOS EN TRAMOS			
CALLE	INTERSECCIÓN	DESIGNACIÓN	CAUDAL l/s
República de Siria	Luciano Molinas	-	
	Chacabuco	1	0,30
	Maipú	2	3,60
	Castellanos	3	6,60
	Bv. Gálvez	4	9,90
	Cruce sobre boulevard	4 bis	12,90

Tabla 36. Caudales proyectados en la colectora de República de Siria

A continuación, en la *Tabla 37*, se verifican los diámetros de dichas colectoras.

VERIFICACIÓN DE DIÁMETROS DE COLECTORA SOBRE REPÚBLICA DE SIRIA						
TRAMO	Q <sub>ij</sub> (l/s)	Q <sub>ij</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Pendiente (m/m)	DIÁMETROS CALCULADOS (m)	DIÁMETROS ACTUALES (m)	VERIFICA
<b>1</b>	0,3000	0,0003	0,001	0,0480	0,1460	SI
<b>2</b>	3,6000	0,0036	0,001	0,1219	0,1830	SI
<b>3</b>	6,6000	0,0066	0,001	0,1530	0,1830	SI
<b>4</b>	9,9000	0,0099	0,001	0,1782	0,1830	SI
<b>4 bis</b>	12,9000	0,0129	0,001	<b>0,1967</b>	<b>0,1830</b>	<b>NO</b>

Tabla 37. Verificación de diámetros sobre República de Siria

Como se puede observar, el tramo de cañería que cruza Boulevard Gálvez no verifica. Pero, teniendo en cuenta que la diferencia es mínima y que se desconoce si el tipo de caño de PVC utilizado tiene ese diámetro interior o uno mayor, ya que sólo se tiene como dato el valor nominal (200 mm) pero el interior varía según la marca, se considera no realizar el reemplazo.

Además, los trabajos adicionales que se incorporarían en la ejecución del proyecto serían excesivos con respecto a las mejoras a obtener, ya que durante todo el proceso de cálculo se trabaja de forma sobredimensionada por cuestiones de seguridad.

## 16.2 CONEXIÓN A LA CLOACA MÁXIMA EN REPÚBLICA DE SIRIA Y BV. GÁLVEZ

Esta modificación de la red implica descargar el colector de diámetro nominal 300 mm que cruza Boulevard Gálvez, desde San Luis hacia República del Siria, directamente a la cloaca máxima. De esta forma, se verían desafectados los colectores del mismo diámetro que se encuentran sobre República del Siria desde Boulevard Gálvez hasta Chacabuco, luego sobre Chacabuco hasta Pedro Vittori y finalmente su continuación sobre Mariano Comas hasta calle San Martín.

En la *Figura 25*, se pueden ver en línea punteada cuales serían los tubos desafectados.

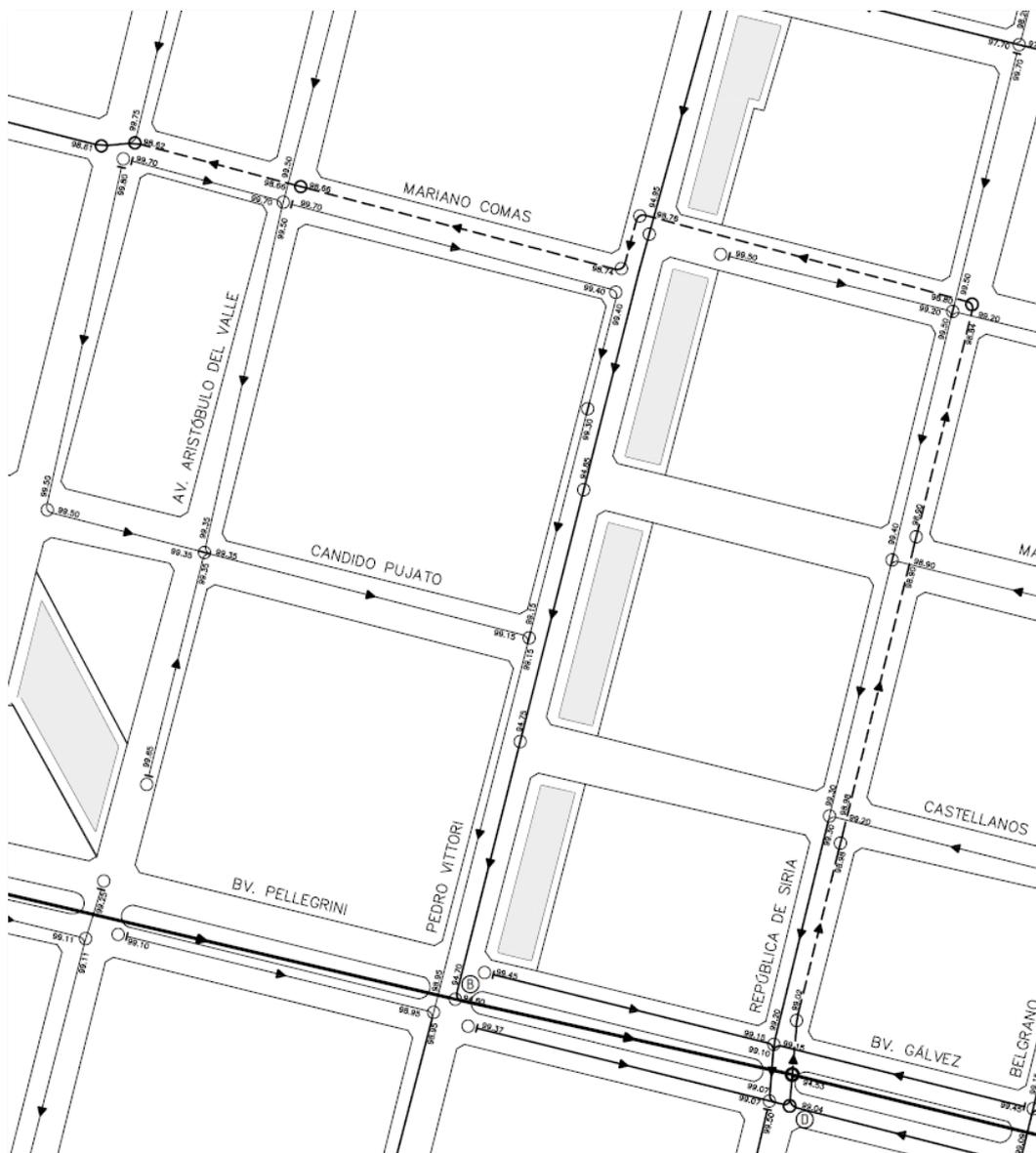


Figura 23. Tramos desafectados de la Red Cloacal

Debido a esto se ve disminuida la descarga del colector ubicado en 9 de Julio. A continuación, en la *Tabla 38*, se expresa la nueva distribución de caudales.

ACTUALIDAD	PROYECTO	
DESCARGA 9 DE JULIO (l/s)	DESCARGA 9 DE JULIO (l/s)	DESCARGA REPÚBLICA DE SIRIA (l/s)
64,65	20,95	43,70

*Tabla 38. Comparativa del caudal original y modificado en las descargas de 9 de Julio y de República de Siria*

### 16.3 RESUMEN DEL ESTADO EN LOS TRAMOS A MEJORAR

A continuación, en las *Tablas 39 y 40*, se encuentran resumidos los datos relevantes de los tramos antes y después de las mejoras proyectadas.

Cabe aclarar que, cuando se habla de un punto “INICIAL” hace referencia al extremo aguas arriba y, análogamente, “FINAL” hace referencia al extremo aguas abajo.

DATOS DE TRAMOS EN LA SITUACIÓN ACTUAL							
TRAMO	CALLE	CRUCE INICIAL	CRUCE FINAL	LONGITUD (m)	INTRADÓS INICIAL (m)	INTRADÓS FINAL (m)	PENDIENTE (m/m)
1	República de Siria	Luciano Molinas	Chacabuco	108,49	99,70	99,50	0,0018
2		Chacabuco	Maipú	101,03	99,50	99,40	0,0010
3		Maipú	Castellanos	103,97	99,40	99,30	0,0010
4		Castellanos	Bv. Gálvez	92,86	99,30	99,20	0,0011
4 bis		Bv. Gálvez	Bv. Gálvez	22,40	99,10	99,07	0,0013
17		Necochea	Domingo Silva	Luciano Molinas	101,69	99,25	98,95
18	Luciano Molinas		Chacabuco	104,79	100,70	100,40	0,0029
19	Chacabuco		Maipú	106,41	101,00	100,70	0,0028
20	Maipú		Castellanos	104,34	100,70	100,35	0,0034
21	Castellanos		Bv. Gálvez	94,07	100,50	100,10	0,0043
21 bis	Bv. Gálvez		Bv. Gálvez				-

Tabla 39. Datos de los tramos en la situación actual

DATOS DE TRAMOS LUEGO DE LAS MODIFICACIONES							
TRAMO	CALLE	CRUCE INICIAL	CRUCE FINAL	LONGITUD (m)	INTRADÓS INICIAL (m)	INTRADÓS FINAL (m)	PENDIENTE (m/m)
1	República de Siria	Luciano Molinas	Chacabuco	108,49	99,70	99,50	0,0018
2		Chacabuco	Maipú	101,03	99,50	99,40	0,0010
3		Maipú	Castellanos	103,97	99,40	99,30	0,0010
4		Castellanos	Bv. Gálvez	92,86	99,30	99,20	0,0011
4 bis		Bv. Gálvez	Bv. Gálvez	22,40	99,10	99,07	0,0013
Descarga CM	San Luis	Bv. Gálvez	Bv. Gálvez	12,26	99,04	98,04	0,0815
17	Necochea	Domingo Silva	Luciano Molinas	101,69	99,25	98,95	0,0030
18		Luciano Molinas	Chacabuco	104,79	98,45	98,14	0,0030
19		Chacabuco	Maipú	106,41	98,14	97,82	0,0030
20		Maipú	Castellanos	104,34	97,82	97,51	0,0030
21		Castellanos	Bv. Gálvez	94,07	97,51	97,23	0,0030
21 bis		Bv. Gálvez	Bv. Gálvez	8,98	97,23	96,23	0,1113

Tabla 40. Datos de los tramos luego de las modificaciones

## 17. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

En esta sección, se realizará la estimación de los costos y del plan de trabajos correspondiente a este Proyecto.

La obtención de los precios unitarios se realiza por rubro, para cada ítem que compone la obra en cuestión. Este, se confecciona a través de analogías con obras similares de ASSA, precios aportados por la “Dirección General de Variaciones y Costos” del Ministerio de Infraestructura, Servicios Públicos y Hábitat, y actualizaciones de valor según las variaciones del dólar publicadas por el Banco Central de la República Argentina.

### 17.1 ANÁLISIS PREVIO

#### 17.1.1 Memoria descriptiva de rubros e ítems de obra

A continuación, se describe brevemente en qué consiste cada uno de los ítems de obra.

##### 17.1.1.1 Trabajos preliminares y complementarios

En este rubro, se contemplarán los trabajos previos al inicio de las obras propiamente dichas. Se consideran los siguientes ítems:

- **Proyecto Ejecutivo**

En este punto, se consideran todos los costos generados por la confección del proyecto, estudios previos, trámites, licitación, etc. Además, se considera la Representación Técnica.

En el presupuesto se considerará un 5% del monto de obra.

- **Movilización y desmovilización de obra**

En la movilización, se considera el replanteo de obra, la colocación de los carteles y cercos perimetrales correspondientes exigidos por los organismos de control y financieros, y la construcción del obrador, el cual se estima va a sufrir modificaciones y/o traslados conforme al avance de los trabajos.

En la desmovilización, se contempla el retiro, luego de finalizada la obra, de todos los elementos mencionados anteriormente.

Para presupuestar este ítem, se adoptará de forma estimativa un 3% del monto final de obra.

##### 17.1.1.2 Rotura y recomposición de calzada

Comprende los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la ejecución de la rotura y reparación de pavimentos conforme a las exigencias de la Municipalidad (Reglamento vigente para apertura de calzadas y veredas) para la ejecución de las excavaciones para instalación de cañerías, construcción de las bocas de registro y conexiones domiciliarias.

Incluye:

- El retiro y traslado del material sobrante.

- La conformación del paquete estructural, la construcción de pavimento y cordones en su estado original.
- Los relevamientos de instalaciones existentes.
- Las tramitaciones de permisos municipales.
- Las reparaciones de instalaciones del sistema pluvial que puedan haberse afectado.

Para realizar los trabajos descriptos en el presente PFC, se deberán llevar a cabo aperturas de calzada en:

- Calle Necochea, entre Bv. Gálvez y Luciano Molinas.
- Sobre Boulevard Gálvez, en la intersección de República de Siria.

La estructura de ambas calzadas es de pavimento flexible y es probable que al ser una zona de las que más años lleva urbanizada de la ciudad, debajo de las capas asfálticas tenga adoquines. En la *Figura 26*, se observa un ejemplo de esta situación; la imagen corresponde a una obra actual de Aguas Santafesinas.



*Figura 24. Adoquines debajo de pavimento flexible.*

Luego de que se efectúe la apertura de calzada y excavaciones correspondientes, se deberá recomponer la calzada. En este punto, se trabajará de manera análoga a las obras similares que está llevando a cabo ASSA y se procederá de la siguiente forma:

1. Se colocará una capa de arena, aproximadamente 10 cm debajo del tubo.
2. Colocada la cañería, se seguirá relleno con arena hasta generar una capa de 15 cm sobre esta.
3. Se relleno con RDC (Relleno de Densidad Controlada) en 70 cm. Se tomará como criterio que en caso trabajar en profundidades mayores a 1,50 m, se relleno y compactará con suelo la diferencia de altura que resulte de la suma de la capa de arena, RDC y capas asfálticas.
4. Finalmente se llevarán a cabo las capas asfálticas correspondientes.

### 17.1.1.3 Movimiento de Suelos

Comprende la excavación a cielo abierto para la colocación planialtimétrica conforme al proyecto de la cañería colectora y los colectores.

Incluye:

- El encajonamiento del suelo removido hasta la terminación de los trabajos.
- La conformación de la base del caño, el relleno y compactación de la zanja una vez colocada la cañería y aprobada la prueba hidráulica.
- Los ensayos necesarios sobre el relleno.
- Todas las tareas necesarias para el cumplimiento de los trabajos como entibaciones, tablestacados, ataguías, bombeo, etc.
- El retiro del material sobrante, después de ejecutados los trabajos de relleno y compactación, hasta el lugar que indique la Municipalidad.
- Los gastos que deriven de la necesidad de efectuar estudios de suelos.
- Materiales, equipos y mano de obra para la ejecución de sondeos para ubicar otras instalaciones y todas las reparaciones para recuperación del estado anterior.

El ancho del zanjeo se calcula según los valores de la *Tabla 41*; cabe aclarar que los mismos fueron extraídos de los Planos Tipo para Cloacas (Ver *Anexo*), publicados por Aguas Santafesinas.

ANCHO DE ZANJA SEGÚN DIÁMETRO	
DN (mm)	ANCHO (mm)
≤ 80	500
100	500
150	600
200	600
250	700
300	700
400	800
500	900
600	1000
> 700	DN + 500

Tabla 41. Anchos de Zanja según ASSA.

En caso de que sea necesario rellenar con una capa de suelo, la misma se compactará a 95 % Proctor; esta especificación es extraída de los Planos Tipo para Cloacas (Ver *Anexo*), publicados por Aguas Santafesinas.

En el *Anexo*, se encuentra un estudio de suelos realizado dentro del predio de ASSA, el cual se encuentra próximo a las zonas intervenidas en este proyecto. Entre los resultados se destaca como tensión admisible 2,00 kg/cm<sup>2</sup> y un tipo de suelo arcilloso-limoso.

Tomando como referencia los datos arrojados por el estudio, se realizan las siguientes consideraciones que repercuten en el cómputo y presupuesto:

- Para los trabajos sobre calle Necochea, luego de la rotura y retiro de la estructura de pavimento, se comenzará a excavar de forma mecánica y en los últimos 40 cm sobre el conducto el zanjeo se hará manualmente.

En caso de que exista la posibilidad de desprendimiento, a partir de 1,20 m se contará con tablestacas.

- Para la conexión a la cloaca máxima, sobre Bv. Gálvez, los trabajos comenzarán de igual forma hasta interceptar el conducto que se debe retirar y luego de forma mecánica se realizará la excavación para llevar a cabo la unión a la boca de registro. En este caso, se superarán los 2 m de profundidad, por lo que se deberá contar obligatoriamente con la protección de tablestacas por posibles desprendimientos de las paredes.

#### 17.1.1.4 Obturaciones de colectores y construcción de boca de registro

Para desafectar los tramos indicados en el ítem 14.2, se deberá colocar un tapón en la sección aguas arriba. En este caso, se utilizará un obturador mecánico (ver Figura 27).



Figura 25. Obturador mecánico

Este tipo de tapón es de chapa de acero con recubrimiento pulvimetalúrgico o galvanizado y de caucho especial. Además, cuenta con un by-pass estándar.

El obturador se colocará en el extremo de cañería que quedará desafectado de la boca de registro ubicada en San Luis y Boulevard Gálvez.

Por otro lado, se deberá obturar la salida de los efluentes de la boca de registro ubicada en la intersección de Luciano Molinas y Necochea a uno de sus colectores. Esto se realizará para evitar el flujo de Este a Oeste sobre el tramo ubicado entre las calles Necochea y Mariano Candiotti.

Un ítem relevante de este rubro será la realización de una boca de registro en el extremo de la obturación. Para su realización se contemplará el diseño tipo de ASSA para profundidades hasta 2,50 m (ver Anexo) y se materializará con Hormigón Simple.

Este último punto, comprende los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la ejecución de las bocas de registro

Incluye:

- La excavación.
- La construcción de las losas de fondo de hormigón.
- La armadura que sea necesaria.

- La provisión, acarreo y colocación del marco y tapa de función dúctil que corresponda.
- El levantamiento y reparación de veredas y/o pavimentos.
- El retiro y transporte del material sobrante, al lugar que indique la Municipalidad.
- La ejecución de los empalmes para futuras ampliaciones.

#### *17.1.1.5 Provisión, acarreo y colocación de cañerías de PVC*

Comprende la provisión, acarreo y colocación de cañerías según Planos Tipo ASSA.

Incluye:

- La colocación y los materiales para las juntas.
- Mano de obra y materiales para los empalmes con bocas de registro incluso los dispositivos de caída, si fuese necesario, según Plano Tipo ASSA.
- Las pruebas hidráulicas y de funcionamiento de acuerdo con lo normado por ASSA.

#### *17.1.1.6 Reconexiones domiciliarias*

Comprende la excavación, ejecución de sondeos para la detección de otras instalaciones, la vinculación de la red domiciliaria externa con el colector, empalmes necesarios y la realización de la prueba hidráulica.

#### *17.1.1.7 Salud, Higiene y Seguridad. Gestión Ambiental*

En este ítem se contempla la provisión de todos los recursos; materiales, herramientas, equipos y humanos para garantizar que todos los integrantes de la empresa asuman el cumplimiento de las Normas vigentes de Higiene, Salud y Seguridad, con el fin de asegurar la protección física-mental de los trabajadores y reducir la siniestralidad laboral a través de la prevención de los riesgos derivados del trabajo que desarrollen. Además, comprende la ejecución de un Plan de Seguridad elaborado por un profesional avalado.

En este rubro, también se incluye la Gestión Ambiental; es por esto por lo que se tiene en cuenta la elaboración del Plan de Gestión Ambiental, elaborado por un profesional avalado.

## **17.2 COEFICIENTE RESUMEN**

Luego de determinar los costos de materiales y ejecución del conjunto de obras que componen al proyecto, puede calcularse el precio final del mismo. Para esto se afectarán los costos de realización del proyecto por un “coeficiente de resumen”, el cual intenta representar los gastos inherentes a la construcción de la obra, pero que no han sido computados aún dentro de los costos de materiales y mano de obra. Dentro de estos gastos pueden mencionarse los gastos administrativos de la empresa constructora, el rédito económico que la misma pretende lograr al ejecutar la obra, los gastos financieros bancarios y la carga impositiva referida la obra, como ser el IVA y el Impuesto al cheque, etc. Dicho coeficiente de resumen se calcula en la *Tabla 42*.

COEFICIENTE RESUMEN "K"			
DESIGNACIÓN	GASTOS	CÁLCULO	RESULTADO
A	COSTO NETO DEL ÍTEM	1.00	1.000
B	COSTOS INDIRECTOS	15%*A	0.150
C	BENEFICIO	10%*A	0.100
a	<b>SUBTOTAL</b>	A+B+C	1.250
b	COSTOS FINANCIEROS	2.00%*A	0.020
D	INGRESOS BRUTOS + OTROS IMPUESTOS	3.50%*(a+b)	0.044
E	DERECHO DE REGISTRO E INSPECCIÓN	0.60%*(a+b)	0.008
c	<b>SUBTOTAL</b>	D+E	0.052
d	IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)	21.00%*(a+b+c)	0.278
e	<b>SUBTOTAL</b>	a+b+c+d	1.600
f	IMPUESTO AL CHEQUE	1.20%*(a+b+c+d) =	0.019
<b>K</b>	<b>COEFICIENTE DE RESUMEN</b>	<b>e+f</b>	<b>1.619</b>

Tabla 42. Cálculo del coeficiente resumen

### 17.3 DETERMINACIÓN DEL PRESUPUESTO FINAL

Realizado el análisis previo de los ítems que componen la obra y obtenido el coeficiente resumen, se realiza el cómputo y presupuesto del proyecto. Este se encuentra desarrollado en la *Tabla 43*.

CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DE OBRA						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$/un	PRECIO TOTAL \$	INCIDENCIA % sobre total
<b>1</b>	<b>Trabajos preliminares y complementarios</b>					
1.1	Proyecto ejecutivo	gl	1	\$ 1.416.770	\$ 1.416.770	4,35%
1.2	Movilización y desmovilización de obra	gl	1	\$ 2.833.540	\$ 2.833.540	8,70%
<b>2</b>	<b>Rotura y recomposición de calzada</b>					
	Carpeta asfáltica (espesor: 5 cm)	m2	367	\$ 23.940	\$ 8.785.980	26,96%
	Relleno RDC (espesor mínimo: 70 cm)	m3	257	\$ 16.600	\$ 4.266.200	13,09%
<b>3</b>	<b>Movimiento de suelos</b>					
3.1	Excavación, relleno y compactación de zanjas a profundidad menor a 2 m	m3	630	\$ 9.368	\$ 5.901.840	18,11%
3.2	Excavación, relleno y compactación de zanjas a profundidad mayor a 2 m	m3	208	\$ 18.736	\$ 3.897.088	11,96%
<b>4</b>	<b>Obtención de colector y construcción de boca de registro</b>					
4.1	Boca de registro de profundidad menor a 2,5 m	un	1	\$ 137.459	\$ 137.459	0,42%
4.2	Provisión, acarreo y colocación de losa de techo para BR (incluye marco y tapa para calzada)	un	1	\$ 39.739	\$ 39.739	0,12%
4.3	Obtención de colector	un	2	\$ 44.000	\$ 88.000	0,27%
<b>5</b>	<b>Provisión, acarreo y colocación de cañerías de PVC Clase 6</b>					
5.1	Diámetro Nominal 300 mm	ml	480	\$ 7.131	\$ 3.422.640	10,50%
<b>6</b>	<b>Reconexiones domiciliarias</b>					
6.1	Reconexión completa al nuevo colector	un	90	\$ 15.766	\$ 1.418.936	4,35%
<b>7</b>	<b>Higiene, seguridad y gestión ambiental.</b>					
7.1	Higiene, seguridad y gestión ambiental.	gl	1	\$ 377.522	\$ 377.522	1,16%
COSTO NETO					\$ 32.585.715	100,00%
COEFICIENTE RESUMEN					1,619	
<b>PRESUPUESTO GENERAL DE LA OBRA</b>					<b>\$ 52.756.272</b>	

---

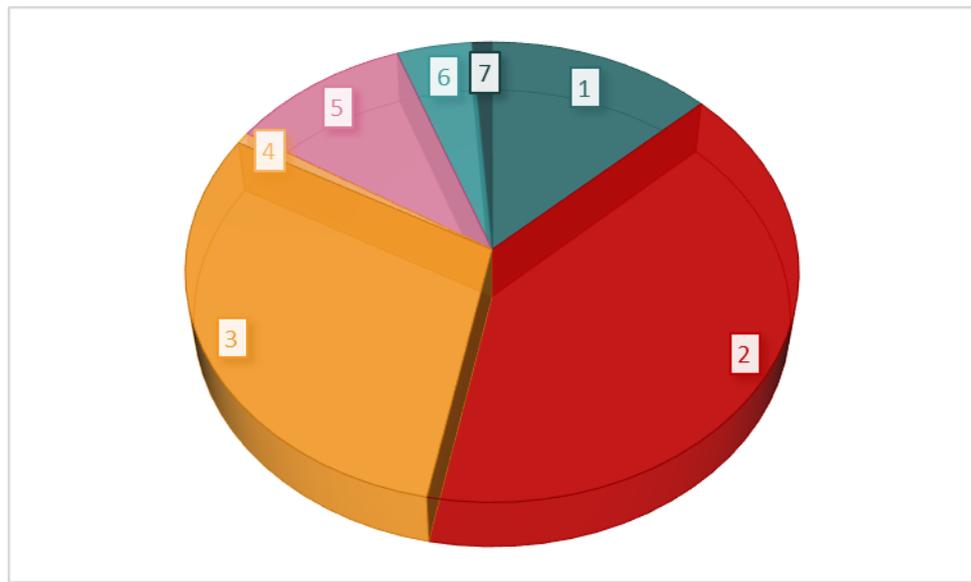
*Tabla 43. Cómputo y Presupuesto de Obra*

### 17.3.1 Incidencias por rubro

En la *Tabla 44*, se expone un resumen de la incidencia porcentual que tiene cada rubro sobre el presupuesto final de la obra. Estos datos se ven reflejados gráficamente en la *Figura 28*.

INCIDENCIA POR RUBRO		
RUBRO	DESCRIPCIÓN	INCIDENCIA %
1	Trabajos preliminares y complementarios	13,04%
2	Rotura y recomposición de calzada	40,05%
3	Movimiento de suelos	30,07%
4	Obturación de colector y construcción de boca de registro	0,81%
5	Provisión, acarreo y colocación de cañerías de PVC Clase 6	10,50%
6	Reconexiones domiciliarias	4,35%
7	Higiene, seguridad y gestión ambiental.	1,16%

*Tabla 44. Resumen de incidencias por rubro*



*Figura 26. Gráfico de incidencias*

---

## 17.4 PLAN DE TRABAJOS

---

En la *Tabla 45*, se desarrolla una aproximación general del Plan de Trabajos correspondiente a la obra.

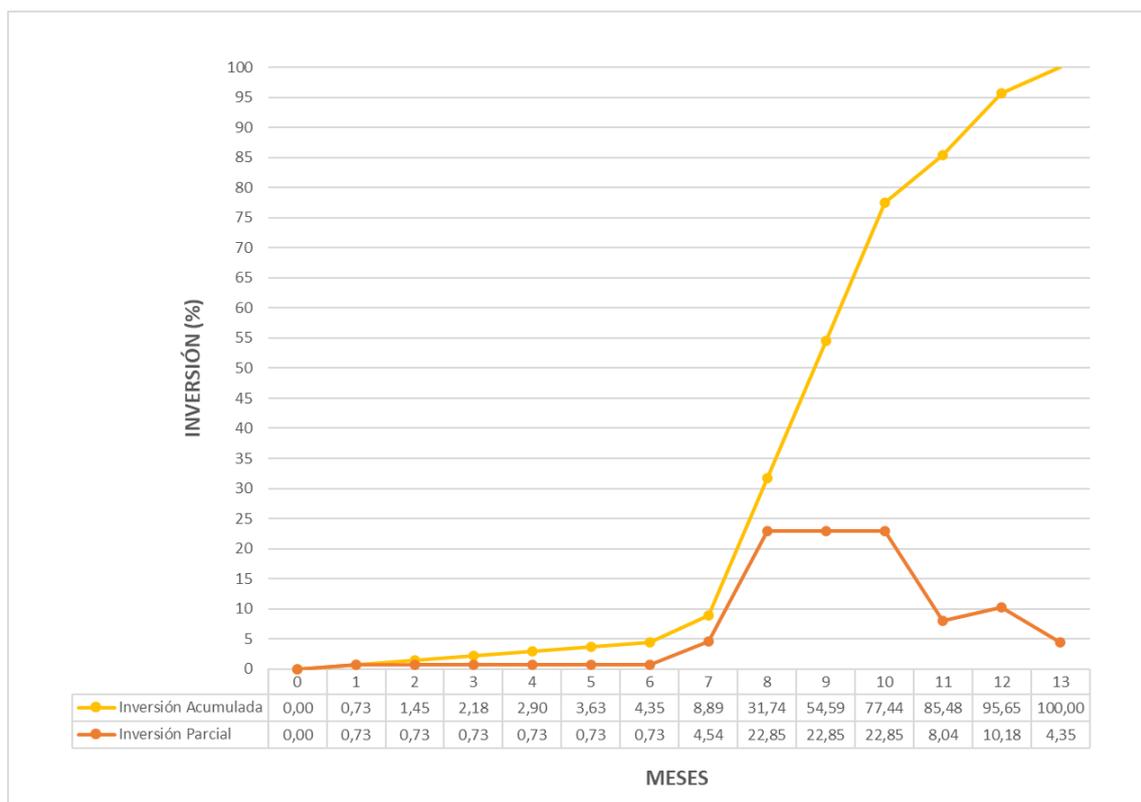
Cabe aclarar que, en la primera columna correspondiente a los meses, el “0 a 6” hace referencia a los 6 meses que tomaría desarrollar el Proyecto Ejecutivo y todos los trámites necesarios hasta llegar al comienzo de la obra; el porcentaje de avance de este ítem se considera lineal mes a mes.

ÍTEMS		MESES								
DESCRIPCIÓN	INCIDENCIA	0 a 6	7	8	9	10	11	12	13	
<b>Trabajos preliminares y complementarios</b>										
Proyecto ejecutivo	4,35%	4,35% \$ 2.293.751								
Movilización y desmovilización de obra	8,70%		4,35% \$ 2.293.751						4,35% \$ 2.293.751	
<b>Rotura y recomposición de calzada</b>										
Carpeta asfáltica (espesor: 5 cm)	26,96%			8,09% \$ 4.267.350	8,09% \$ 4.267.350	8,09% \$ 4.267.350		2,70% \$ 1.422.450		
Relleno RDC (espesor mínimo: 70 cm)	13,09%			3,93% \$ 2.072.093	3,93% \$ 2.072.093	3,93% \$ 2.072.093		1,31% \$ 690.698		
<b>Movimiento de suelos</b>										
Excavación, relleno y compactación de zanjas a profundidad menor a 2 m	18,11%			6,04% \$ 3.185.026	6,04% \$ 3.185.026	6,04% \$ 3.185.026				
Excavación, relleno y compactación de zanjas a profundidad mayor a 2 m	11,96%						5,98% \$ 3.154.693	5,98% \$ 3.154.693		
<b>Obtención de colector y construcción de boca de registro</b>										
Boca de registro de profundidad menor a 2,5 m	0,42%						0,42% \$ 222.546			
Provisión, acarreo y colocación de losa de techo para BR (incluye marco y tapa para calzada)	0,12%						0,12% \$ 64.337			
Obtención de colector	0,27%						0,27% \$ 142.472			
<b>Provisión, acarreo y colocación de cañerías de PVC Clase 6</b>										
Diámetro Nominal 300 mm	10,50%			3,15% \$ 1.662.376	3,15% \$ 1.662.376	3,15% \$ 1.662.376	1,05% \$ 554.125			
<b>Reconexiones domiciliarias</b>										
Reconexión completa al nuevo colector	4,35%			1,45% \$ 765.753	1,45% \$ 765.753	1,45% \$ 765.753				
<b>Higiene, seguridad y gestión ambiental.</b>										
Higiene, seguridad y gestión ambiental.	1,16%		0,19% \$ 101.868							
<b>PRESUPUESTO FINAL DE OBRA</b>	<b>\$ 52.756.272</b>									
<b>TOTAL MENSUAL</b>		\$ 2.293.751	\$ 2.395.619	\$ 12.054.467	\$ 12.054.467	\$ 12.054.467	\$ 4.240.041	\$ 5.369.709	\$ 2.293.751	
<b>TOTAL ACUMULADO</b>		\$ 2.293.751	\$ 4.689.370	\$ 16.743.837	\$ 28.798.304	\$ 40.852.771	\$ 45.092.812	\$ 50.462.521	\$ 52.756.272	
<b>PORCENTAJE MENSUAL</b>		4,35%	4,54%	22,85%	22,85%	22,85%	8,04%	10,18%	4,35%	
<b>PORCENTAJE ACUMULADO</b>		4,35%	8,89%	31,74%	54,59%	77,44%	85,47%	95,65%	100,00%	

Tabla 45. Plan de Trabajos

## 17.5 CURVA DE INVERSIÓN

A continuación, se expresa la curva de inversión que requeriría la obra según el Plan de Trabajos. En la *Figura 29* se encuentra expresada en porcentajes respecto al monto de obra y en la *Figura 30* en pesos argentinos.



*Figura 27. Curva de inversión en porcentajes: Meses vs Inversión (%)*

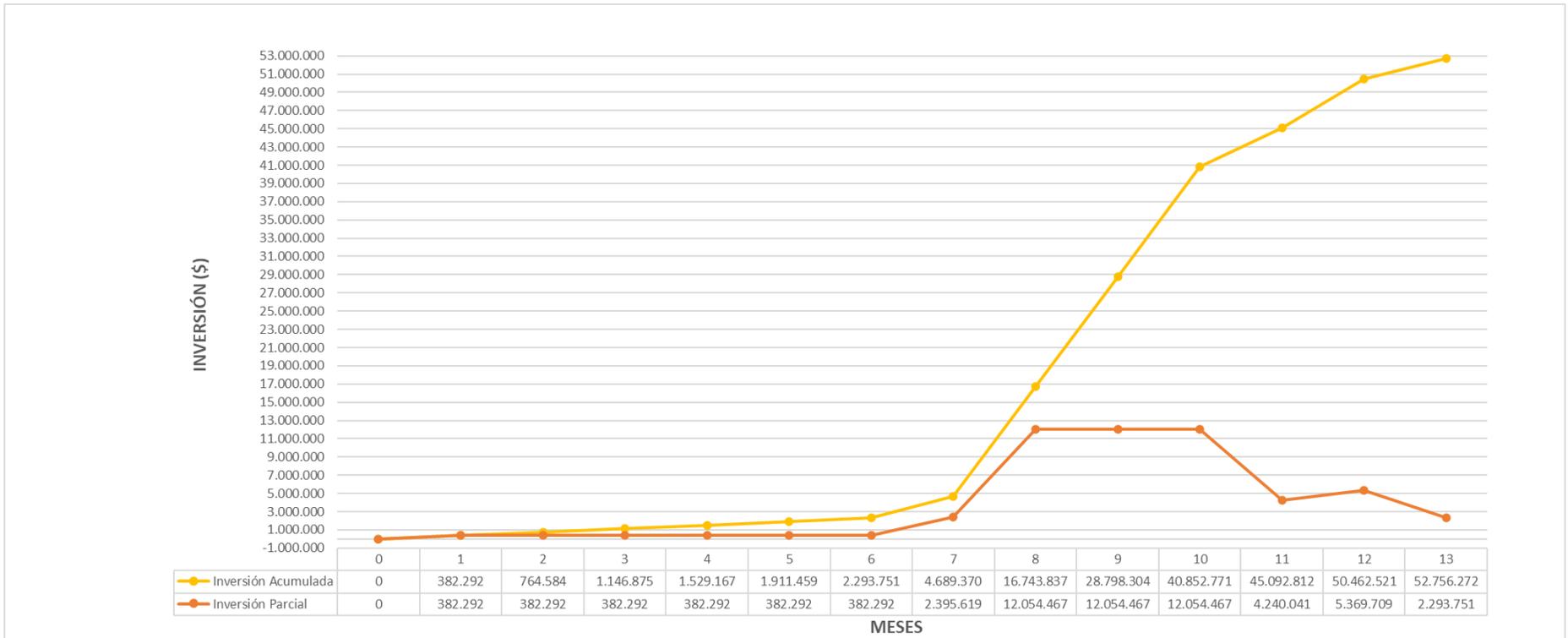


Figura 28. Curva de inversión en pesos argentinos: Meses vs Inversión (\$)

---

## 17.6 FACTIBILIDAD DE LA EJECUCIÓN

---

### 17.6.1 Egresos Proyecto

Los egresos del Proyecto se componen por el total de las inversiones correspondientes a la ejecución de la obra propiamente dicha. Con esto, quedaría apartado el ítem “Proyecto Ejecutivo” ya que lo asume el Estado sin trasladarlo a los contribuyentes.

Por lo tanto, el valor de egresos será de: \$ 50.462.521 y se desarrolla a lo largo de los 7 meses de ejecución de la obra.

Según el último balance publicado por Aguas Santafesinas S.A. (ver *Anexo*), el cual corresponde al año 2021, los aportes del Estado Provincial para inversiones fueron de \$2.150.582.000.

Realizando la comparativa entre la inversión que requiere esta obra y los aportes anuales del Estado, se invertiría un 2,35% de los mismos.

### 17.6.2 Ingresos Del Proyecto

Este punto contempla los ingresos provenientes del recupero de la inversión.

Estos ingresos están comprendidos dentro del cargo fijo bimestral que reciben los usuarios de la Red Cloacal; actualmente este valor es de \$214,03.

### 17.6.3 Posibilidad de ejecución

Analizando el bajo porcentaje que representa el presupuesto de la obra sobre los aportes para inversiones con los que cuenta ASSA y valorando los beneficios no cuantificables monetariamente que acarrea su realización, se puede concluir que: **actualmente es posible la ejecución de esta obra.**

## 18. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

### 18.1 INTRODUCCIÓN

Para comprender este procedimiento es necesario definir conceptos como Ambiente e Impacto Ambiental.

La definición de **Ambiente**, en el contexto de la Ingeniería Civil, se puede abordar desde diferentes disciplinas:

- Desde el *punto de vista jurídico*, se entiende como un bien. Es decir, son todas aquellas “cosas” susceptibles de satisfacer necesidades humanas. De las cuales se generan derechos que forman parte de un patrimonio, incluyendo a los objetivos inmateriales o cosas susceptibles de valor.  
En Argentina, está jurídicamente protegido por el Art. 41 de la Constitución Nacional y por la Ley General de Ambiente (Ley N° 25.675).
- Desde el *punto de vista social y de las actividades humanas*, se lo entiende como una fuente de recursos naturales, como soporte físico de estructuras y receptor de desechos y residuos (sólidos, líquidos y gaseosos) no deseados.

Así mismo, el Ambiente se clasifica en:

- *Medio Natural*: comprende la atmósfera, hidrosfera, geosfera y biosfera. Lo que se conoce, respectivamente, como aire, agua, tierra y seres vivos.
- *Medio Antrópico*: sociosfera, noosfera y tecnosfera. Haciendo referencia a las instituciones (políticas, económicas y culturales), los conocimientos e ideas de las personas y el medio construido por el humano.

Ahora bien, tomando estas definiciones, es importante resaltar las consecuencias de los proyectos de ingeniería. De aquí resulta necesario saber que el **Impacto Ambiental**, en líneas generales, es la transformación del ambiente como consecuencia de distintas actividades humanas.

Cabe destacar, que los impactos se clasifican, según el enfoque, en:

- *Impacto negativo*: Cuando ocasiona daños al medio ambiente o empobrece la calidad de este.
- *Impacto positivo*: Cuando ayuda a reducir el impacto de otras iniciativas, o permite sostener el medio ambiente prácticamente sin cambios.
- *Impacto directo*: Cuando el deterioro ambiental es obra de las acciones humanas.
- *Impacto indirecto*: Cuando el deterioro ambiental no es consecuencia directa de las acciones humanas, sino de los productos o desechos que ésta genera, y que desatan una serie de reacciones impredecibles en el ecosistema.
- *Impacto reversible*: Cuando es posible tomar acciones para contrarrestar el cambio producido en el medio ambiente.
- *Impacto irreversible*: Cuando no hay forma de deshacer los daños hechos en el ecosistema.

- *Impacto continuo*: Cuando tiene lugar constantemente, sin parar.
- *Impacto periódico*: Cuando ocurre únicamente en determinados lapsos de tiempo.
- *Impacto acumulativo*: Cuando es fruto de acciones pasadas y presentes, cuyos efectos se van apilando o sumando en el tiempo.
- *Impacto residual*: Cuando sus efectos persisten en el tiempo o persisten luego de que se hayan tomado medidas para mitigarlo.

Con la finalidad de identificar, predecir, evaluar y mitigar los potenciales impactos negativos que un proyecto de obra o actividad puede causar al ambiente en el corto, mediano y largo plazo, es que se obliga a realizar una **Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)**. Se entiende a ésta como un procedimiento que se aplica previamente a la toma de decisión sobre la ejecución de un proyecto.

## 18.2 OBJETIVOS

---

El objetivo de la EIA, es interiorizarse en el análisis de cómo el proyecto afecta a su entorno, en qué dimensión lo hace, cuáles son los componentes afectados, qué medidas de prevención o compensación usar y de qué manera plantear y desarrollar el proyecto para minimizar los impactos negativos y maximizar los positivos.

Además, es un método técnico-administrativo de carácter preventivo y se encuentra previsto en la Ley Nº 25.675 —Ley General del Ambiente—; lo que permite una toma de decisión informada por parte de la autoridad ambiental competente respecto de la viabilidad ambiental de un proyecto y su gestión ambiental.

## 18.3 BENEFICIOS DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

---

Se analizaron los beneficios, desde el punto de vista ambiental que implica la ejecución de estas obras. Para el análisis, se discrimina el medio ambiente como medio natural y medio antrópico para poder evaluar ambos aspectos por separado.

### 18.3.1 Beneficios hacia el Medio Natural

Al asegurar una óptima recolección y transporte de los efluentes cloacales, evitándose el derrame o desborde de estos, se previene:

- La contaminación del suelo.
- La contaminación de las napas freáticas.
- La proliferación de enfermedades ocasionadas por el agua residual, las cuales podrían afectar a personas y animales.
- La contaminación del aire.

Además, al garantizar la capacidad de transporte de la red ante nuevas conexiones domiciliarias, se eluden posibles conexiones ilegales. De esta forma, se previenen descargas en

---

cursos de agua no adecuados (como sucede con la Laguna Setúbal) y se soslaya la contaminación de flora y fauna autóctona.

### 18.3.2 Beneficios hacia el Medio Antrópico

Dentro de las mejoras hacia el Medio Antrópico, se destacan:

- Generación de empleo.
- Optimización de la Red Cloacal de la zona de análisis.
- Incorporación de la infraestructura adecuada, según las necesidades de crecimiento poblacional de la zona.
- Traza y componentes apropiados para evitar malos olores.

Además, en lo que confiere a las posibles afectaciones por el mal funcionamiento de la red cloacal, este proyecto garantizará las siguientes cuestiones:

- Buenas condiciones de saneamiento y salubridad.
- Demanda habitacional para las nuevas edificaciones.
- Transporte adecuado de los efluentes cloacales.
- Demanda comercial y gastronómica.
- Descargas domiciliarias adecuadas para nuevas construcciones.
- La infraestructura cloacal no afectará negativamente el pavimento y/o veredas.

## 18.4 MARCO LEGAL

---

En este inciso, se detalla la Normativa Ambiental correspondiente a este Proyecto, sea de aplicación para la etapa constructiva como para la operativa. La misma se encuentra clasificada en Nacional, Provincial y Municipal, esto se puede observar en la *Tabla 46*.

MARCO LEGAL - IMPACTO AMBIENTAL		
NORMA	AUTORIDAD DE APLICACION	OBSERVACIONES
NORMATIVA NACIONAL		
Constitución Nacional	Congreso Nacional	Art. 41: "Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo."
Ley General del Ambiente N° 25.675	Consejo Federal del Medio Ambiente integrado por el gobierno nacional y los gobiernos provinciales	La presente ley establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable.
Ley Nacional N° 25.831 Libre acceso a la información ambiental	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación	La presente ley establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para garantizar el derecho de acceso a la información ambiental que se encontrare en poder del Estado, tanto en el ámbito nacional como provincial, municipal y de la Ciudad de Buenos Aires, como así también de entes autárquicos y empresas prestadoras de servicios públicos, sean públicas, privadas o mixtas.
Ley Nacional N° 25.916 Gestión integral de residuos domiciliarios	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación	Establece presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios Disposiciones generales. Autoridades competentes. Generación y disposición inicial. Recolección y transporte. Tratamiento, transferencia y disposición final. Coordinación interjurisdiccional. Autoridad de aplicación. Infracciones y sanciones. Disposiciones complementarias.

Ley Nacional N° 20.284 Preservación de recursos del aire	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación	Considera todas las fuentes capaces de producir contaminación atmosférica ubicadas en jurisdicción federal y en la de las provincias que adhieran a la misma. Se otorga la atribución a las autoridades sanitarias locales fijar para cada zona los niveles máximos de emisión de los distintos tipos de fuentes fijas, declarar la existencia y fiscalizar el cumplimiento del plan de prevención de situaciones críticas de contaminación atmosférica.
Código Civil Argentino	Tribunales Nacionales	Art. 2618: considera las molestias tolerables sobre los vecinos, producto de las actividades en el inmueble. Art. 1109: obliga a la reparación de perjuicios.
Ley Nacional N° 25.688 Régimen de Gestión Ambiental de Aguas	Ministerio de Obras Públicas	Esta ley establece los presupuestos mínimos ambientales, para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional.
Ley Nacional N° 22.428 Ley de Conservación y Manejo del Suelo	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca	Régimen legal para el fomento de la acción privada y pública de la conservación de los suelos.
Ley Nacional N° 19.587 Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo Decreto 351/79	Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. Presidencia de la Nación.	Establece las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo. Se aplican sus disposiciones a todos los establecimientos y explotaciones que persiguen o no fines de lucro, cualquiera sea su naturaleza económica de las actividades, el medio donde ellas se ejecutan, el carácter de los centros y puestos de trabajo y la índole de las maquinarias, elementos, dispositivos o procedimientos que se utilicen o adopten.

Ley Nacional N° 24.557 Riesgos del Trabajo	Superintendencia de Riesgos de Trabajo (SRT)	Establece obligaciones de las partes, contingencias y situaciones cubiertas, prestaciones dinerarias y en especie, incapacidades, derechos, deberes y prohibiciones, fondos de garantía y de reserva, responsabilidad civil del empleador.
Decreto 911/96	Superintendencia de Riesgos de Trabajo (SRT)	Aprueba el Reglamento de Higiene y Seguridad para la industria de la construcción
<b>NORMATIVA PROVINCIAL</b>		
Constitución de la Provincia de Santa Fe	Poder Ejecutivo de Santa Fe	ARTICULO 19. La Provincia tutela la salud como derecho fundamental del individuo e interés de la colectividad. Con tal fin establece los derechos y deberes de la comunidad y del individuo en materia sanitaria y crea la organización técnica adecuada para la promoción, protección y reparación de la salud, en colaboración con la Nación, otras provincias y asociaciones privadas nacionales e internacionales. Las actividades profesionales vinculadas a los fines enunciados cumplen una función social y están sometidas a la reglamentación de la ley para asegurarla.
Ley Provincial N° 5.188 Obras Públicas	Poder Ejecutivo de Santa Fe	Artículo Nro. 1.- Todas las construcciones, refacciones, instalaciones, trabajos y obras en general; provisión, arrendamiento, adecuación o reparación de máquinas, aparatos, materiales y elementos de trabajo, o necesarios para la actividad accesoria o complementaria de la obra que construya la Provincia o cualquiera de sus reparticiones, por sí o por medio de personas o entidades privadas u oficiales, con fondos propios, de aportes nacionales o de particulares, se someterán a las disposiciones de la presente Ley.
Ley Provincial N° 11.220	Ministerio de Medio Ambiente y Cambio Climático	Dispone la prestación y regulación de los servicios sanitarios en todo el ámbito de la provincia de Santa Fe.
Ley Provincial N° 11.717 Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable	Ministerio de Medio Ambiente y Cambio Climático	Establece principios rectoros para conservar, preservar, mejorar y recuperar el medio ambiente, recursos naturales y la calidad de vida de la población. Asegurar el derecho a un medio ambiente saludable. Establece mecanismos de participación ciudadana.

Decreto 1844/02 de Residuos Peligrosos		
Resolución Provincial N° 128/04	Ministerio de Medio Ambiente y Cambio Climático	Regula el tratamiento y disposición de residuos urbanos
Resolución Provincial N° 1.089/82	Ministerio de Medio Ambiente y Cambio Climático	Regula la descarga y vertido de efluentes líquidos.
Ley Provincial N° 10.552 Conservación y Manejo de Suelos	Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología	ARTICULO 1. - Declárase de orden público en todo el territorio provincial: a - El control y prevención de todo proceso de degradación de los suelos. b- La recuperación, habilitación y mejoramiento de las tierras para la producción. c- La promoción de la educación conservacionista.
Ley Provincial N° 10.703 Código de Faltas de la Provincia de Santa Fe	Poder Judicial Provincial	TÍTULO VIII " Contra la salud pública y el equilibrio ecológico"
Ley Provincial N° 11.872	Ministerio de Medio Ambiente y Cambio Climático	Prohíbe en todo el territorio provincial el desmalezamiento por medio de fuego, y la instalación de cualquier tipo de depósito a cielo abierto, público o privado, de residuos sólidos, urbanos, industriales o de cualquier otra naturaleza, proclives a la combustión, autocombustión y generación de humos o gases, que pudieren ocasionar riesgos al tránsito en las ruyas provinciales y nacionales, y en vías ferroviarias que atraviesan la Provincia, sin que a los mismos se los trate con técnicas que impidan estas consecuencias.
Ley de Aguas de la Provincia de Santa Fe	Ministerio de Infraestructura, Servicios Públicos y Hábitat	ARTICULO 1.- Objeto. Establecer un régimen de resolución de situaciones conflictivas originadas por los efectos de obras menores, obras hidráulicas no autorizadas u otras obras, en los casos que alteren o modifiquen el escurrimiento natural de las aguas y causen un daño real o previsible.

<p>Ley Provincial N° 11.220 Transformación del Sector Público de Agua Potable, Desagues Cloacales y Saneamiento</p>	<p>Ente Regulador de Servicios Sanitarios ENRESS</p>	<p>ARTÍCULO 2.- Finalidades. Las finalidades de esta Ley son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Garantizar el mantenimiento y propender a la rehabilitación, mejora y desarrollo del servicio en todo el ámbito de la provincia de Santa Fe.</li> <li>b) Establecer las normas que permitan asegurar niveles de calidad y eficiencia acordes con -la naturaleza del servicio.</li> <li>c) Fijar un marco legal adecuado que permita conciliar un eficaz y efectivo suministro del servicio por parte de los prestadores, con el adecuado ejercicio de las facultades estatales relativas a la protección del interés sanitario, del bienestar de la población, y del medio ambiente y los recursos naturales en todo el ámbito de la provincia de Santa Fe.</li> <li>d) Proteger los derechos de los usuarios y conciliarlos con la acción, derechos y atribuciones de las autoridades regulatorias y de los prestadores.</li> <li>e) Tutelar la salud pública, los recursos hídricos y el medio ambiente con los alcances definidos en el Título V de esta Ley.</li> </ul>
<p>Ley Provincial N° 10.000 Ley de Intereses Difusos</p>	<p>Poder Ejecutivo Provincial</p>	<p>Procederá el recurso contencioso-administrativo sumario contra cualquier decisión, acto u omisión de una autoridad administrativa provincial, municipal o comunal o de entidades o personas privadas en ejercicio de funciones públicas, que, violando disposiciones del orden administrativo local, lesionaren intereses simples o difusos de los habitantes de la Provincia en la tutela de la salud pública, en la conservación de la fauna, de la flora y del paisaje, en la protección del medio ambiente, en la preservación del patrimonio histórico, cultural y artístico, en la correcta comercialización de mercaderías a la población y, en general, en la defensa de valores similares de la comunidad.</p>
<p>Ley Provincial N° 11.730 Áreas de Riesgo Hídrico</p>	<p>Ministerio de Infraestructura, Servicios Públicos y Habitat</p>	<p>ARTICULO 1.- Objeto. El régimen de uso de bienes situados en las áreas inundables dentro de la jurisdicción provincial queda sujeto a las disposiciones de la presente ley.</p>
<p>Ley Provincial N° 2756 Ley Orgánica de Municipalidades</p>	<p>Poder Ejecutivo Provincial</p>	<p>De las Municipalidades, su constitución, derecho y obligaciones.</p>

Ley Provincial N° 13.836 Decreto Provincial 3.674 Arbolado Público	Ministerio de Medio Ambiente y Cambio Climático	La presente ley tiene por objeto, establecer una política de estado en materia ambiental, a través de la promoción y la conservación del arbolado en todo el territorio provincial, generando un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano.  Declárese actividad de interés público la promoción y conservación del arbolado y toda aquella que resulte conexas a la misma, para la generación de un ambiente sustentable.
Resolución 1089/82 Ex D.I.P.O.S	Ex Dirección Provincial de Obras Sanitarias	Establece las condiciones a las que deben ajustarse los efluentes y el proyecto, construcción, reparación, modificaciones y mantenimiento de las instalaciones con las que deben dotarse aquellos inmuebles cuyos líquidos residuales requerían de un tratamiento previo para poder alcanzar unas condiciones de vuelco aceptables para su descarga a los cuerpos receptores. Esta Resolución, además de establecer parámetros mínimos a cumplir por las aguas residuales, establece una Normativa tendiente a estandarizar la conservación, almacenamiento y el tipo de envases a emplear en las tareas rutinarias de toma de muestras.
Resolución Provincial N° 201/04	Ministerio de Medio Ambiente y Cambio Climático	Destinada a la preservación, protección y recuperación de la calidad del aire en el ámbito de la Provincia de Santa Fe.
<b>NORMATIVA MUNICIPAL</b>		
Ordenanza N° 1.125	Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Santa Fe	Arbolado público. Declara el arbolado del ejido urbano como “Bosque permanente” sujeto a protección y de carácter público.
Ordenanza N° 11.213	Dirección de Estudios y Proyectos de la Municipalidad de Santa Fe	Art. 2º: Se establece como objetivo general del Programa el de llevar adelante las acciones que conduzcan a optimizar los procedimientos de medición y control del ruido en el ejido urbano, promoviendo el bienestar general, mantener y mejorar las condiciones de vida de la población.
Ordenanza N° 10.519	Dirección de Estudios y Proyectos de la Municipalidad de Santa Fe	Art. 1: Objeto: La presente ordenanza establece las condiciones a que se ajustarán los organismos públicos y/o privados, y/o sus empresas contratistas, que efectúen trabajos en la vía pública.

Ordenanza N° 9.623	Dirección de Estudios y Proyectos de la Municipalidad de Santa Fe	Queda prohibido dentro de los límites del ejido Municipal causar, producir o estimular ruidos innecesarios o excesivos que, propagándose por vía aérea o sólida, afecten o sean capaces de afectar al público, sea en ambientes públicos o privados, cualquiera fuera la jurisdicción que corresponda al acto, hecho o actividad de que se trate.
Ordenanza N° 9.662 y Ordenanza N° 9.855	Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Santa Fe	Contaminación atmosférica y control del medio ambiente.
Ordenanza N° 10.937	Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Santa Fe	Control de emanaciones de humo, polvos y gases.
Ordenanza N° 11.378	Dirección de Edificaciones Privadas de la Municipalidad de Santa Fe	Factibilidad de prestaciones de servicios sanitarios, eléctricos, provisión de gas y municipales.
Ordenanza N° 11.017	Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Santa Fe	Evaluación de impacto ambiental, su ámbito de aplicación, los sujetos obligados a realiza el Estudio de impacto ambiental, el contenido mínimo requerido, de evaluación e informe por parte de la Comisión Permanente de Medio Ambiente de la ciudad de Santa Fe, Declaración de impacto ambiental, Certificado de Aptitud ambiental en caso de aprobación.

Tabla 46. Marco Normativo ambiental

## 18.5 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación, en la *Tabla 47*, se identificarán los posibles impactos generados por este proyecto. Así mismo, se discretizan según correspondan a la etapa constructiva u operativa.

ACCIONES IMPACTANTES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE	
ETAPA CONSTRUCTIVA	
Emisiones a la atmósfera	✓
Vertido de efluentes	X
Generación de ruidos	✓
Generación de vibraciones	✓
Generación de residuos	✓
Generación de olores	✓
Riesgos de accidentes	✓
Riesgos de incendio y otras emergencias	✓
Demanda de mano de obra	✓
Demanda de materias primas, insumos y otros	✓
Demanda de servicios	✓
Satisfacción necesidades de la población	X
Mejora de la calidad de vida de la comunidad	X
Riesgos para la estructura de las viviendas	X
Alteración de la flora y fauna existente	X
Reducción de la calidad paisajística	✓
Generación de empleo	✓
Puesta en servicio del obrador	✓
Interrupción de servicios	✓
Riesgos automovilísticos	✓
ETAPA OPERATIVA	
Emisiones a la atmósfera	X
Vertido de efluentes	X
Generación de ruidos	X
Generación de vibraciones	X
Generación de residuos	X
Generación de olores	X
Riesgos de accidentes	X
Riesgos de incendio y otras emergencias	X
Demanda de mano de obra	✓
Demanda de materias primas, insumos y otros	X
Demanda de servicios	✓
Satisfacción necesidades de la población	✓
Mejora de la calidad de vida de la comunidad	✓
Riesgos para la estructura de las viviendas	X

Alteración de la flora y fauna existente	X
Reducción de la calidad paisajística	X
Generación de empleo	✓
Puesta en servicio del obrador	X
Interrupción de servicios	X
Riesgos automovilísticos	X

Tabla 47. Acciones impactantes sobre el Medio Ambiente

## 18.6 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La matriz de impacto ambiental utilizada es la de Leopold, esta tiene como finalidad valorar los impactos teniendo en cuenta su signo, magnitud, extensión y duración.

Para su confección, se utiliza una tabla de doble entrada en donde, por un lado, colocamos las acciones principales que se ejecutarán en el proyecto (columnas), y por el otro los elementos susceptibles de ser afectados por estas acciones (filas).

Se optó por dividir las acciones en una etapa constructiva y otra operativa (uso y mantenimiento de la instalación).

En cada celda en que se intercepte una columna de acción con una fila de un elemento, se cuenta con una diagonal. En la parte superior izquierda se indica la magnitud del impacto, entendiendo por magnitud la extensión de este, asignando un número del -5 al 5. En la parte inferior derecha de las celdas se indica la importancia del impacto, con un valor de 1 a 5.

A continuación, en la *Tabla 48*, se puede observar la matriz.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL																			
CATEGORÍA	COMPONENTES AMBIENTALES	ACCIONES ELEMENTOS	ETAPA CONSTRUCTIVA										ETAPA OPERATIVA		RESULTADOS AMBIENTALES				
			Mediciones y replanteo	Identificación de otros servicios	Transporte de personal y maquinaria	Construcción del obrador y acopio de materiales	Apertura de acera y/o calzada	Excavación y movimiento de suelo	Colocación de colectores y conexiones domiciliarias	Relleno y compactación	Reposición de acera y/o calzada	Refuncionalización de espacio público	Utilización del servicio	Mantenimiento y control	Impacto	Valores positivos	Valores negativos	Total de impactos	Impacto x Importancia
NATURAL	AIRE	Calidad del aire	0	0	-3	-1	-1	-2	-1	-2	-2	0	0	0	-12	0	7	7	-60
		Partículas en suspensión	0	0	-1	-2	-3	-3	0	-3	-2	-2	0	0	-16	0	7	7	-80
		Ruidos y vibraciones	0	0	-2	-2	-3	-3	-3	-1	-4	-3	-1	0	-19	0	8	8	-57
	SUELO	Fisiología y morfología	0	0	0	-1	0	-3	0	3	0	1	0	0	0	2	2	4	0
		Calidad del suelo	0	0	0	0	0	0	-3	2	0	0	0	-1	1	1	2	-5	
		Ocupación y capacidad de uso	0	0	0	-2	0	0	-3	0	0	2	0	-3	1	2	3	-9	
	AGUA	Variación y calidad del agua superficial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Calidad de agua subterránea	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	-1	-2	0	2	2	-10
		Uso del recurso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BIOLÓGICO	FLORA	Daño a especímenes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Alteración del hábitat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FAUNA	Daño a especímenes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Alteración del hábitat	0	0	0	-1	-2	-2	0	-2	-1	2	0	0	-6	1	5	6	-18
SOCIAL	ECONÓMICO	Nivel de empleo	2	2	3	3	3	4	3	3	3	2	0	1	29	11	0	11	145
		Cambio del valor de la tierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	1	9
		Incremento de impuestos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	1	1	-3
	SOCIAL	Educación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Salud y calidad de vida	0	0	-1	-1	-1	-2	0	-2	-1	3	5	0	5	3	6	9	25
		Estilo de vida	0	0	-2	-2	-2	-2	0	-2	-1	3	0	0	-8	1	6	7	-24
		Estético/Paisajístico	0	0	-1	-3	-3	-3	-3	-2	-3	-2	3	0	-14	1	7	8	-28
RESULTADOS DE ACCIONES	Impacto	2	1	-6	-10	-9	-13	-8	-7	-7	15	7	5	-74					
	Valores positivos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	2		40				
	Valores negativos	0	0	0	0	0	5	8	6	7	5	2	1			88			
	Total impactos	1	1	1	1	1	6	9	7	8	6	8	3				128		
														Importancia del impacto					

---

*Tabla 48. Matriz de impacto ambiental*

### 18.6.1 Análisis de los resultados arrojados

En base a los resultados arrojados en la columna “**Impacto x Importancia**”, siendo esta el producto entre el *Impacto de cada Elemento* y la *Importancia del Impacto*, se desarrollan los de mayor valor absoluto.

- **Nivel de empleo:** es el elemento con mayor valor de Impacto x Importancia, y su resultado es positivo. Esto surge a raíz de que, en todo proyecto de ingeniería, la construcción y operación de este generará puestos laborales.
- Teniendo en cuenta que este Proyecto se sitúa en un país, y provincia, en pleno desarrollo, la oportunidad de ofrecer empleo es un punto de gran relevancia.
- **Partículas en suspensión y calidad del aire:** estos dos ítems afectan directamente el bienestar de gran cantidad de seres vivos, destacándose la salud y confort de las personas. La matriz arrojó los mayores resultados negativos para estos elementos, pero cabe destacar que este impacto está presente en toda obra de construcción. En consecuencia, será un punto fundamental a tener en cuenta al planificar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación.
- **Ruidos y vibraciones:** en este caso, la situación es similar al ítem tratado anteriormente. La importancia indicada es menor porque el riesgo que genera en el ambiente también lo es, pero entendiendo que es un impacto negativo presente en muchos procesos del PFC, se deberá buscar la forma de prevenirlo, mitigarlo y/o compensarlo.

En cuanto al resto de los elementos de los diferentes componentes ambientales, los valores arrojados son menores; es por esto por lo que se contemplarán en el análisis general que indicará las medidas de mitigación, prevención y/o compensación.

Respecto al resultado general de la Matriz de Leopold, la misma arroja un impacto negativo de -74. Este resultado es esperable para un Proyecto de este rubro y envergadura, pero tomando las medidas necesarias y entendiendo los beneficios que proporciona a futuro, se podrá desarrollar de forma correcta y consciente con el ambiente.

---

## 18.7 GESTIÓN AMBIENTAL

---

La Gestión Ambiental es el conjunto de actuaciones, medios y técnicas necesarias para la conservación del capital ambiental en vistas a que la calidad de vida de las personas y el patrimonio natural sean lo más elevados posible; dentro del contexto socioeconómico que condiciona dicho objetivo. Implica la asignación de recursos materiales, económicos y humanos necesarios para el alcance de estándares o niveles de calidad ambiental.

Para indicar las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias en este Proyecto, se utilizará el criterio de Desarrollo Sostenible y Mejora Continua.

### 18.7.1 Medidas de prevención, mitigación y compensación

- Gestiones necesarias para lograr una correcta organización y recurrencia en los controles y mantenimientos durante los trabajos de movimientos de suelos. De esta forma, se evitaría la generación de partículas en suspensión en el aire.
- En cuanto al nivel de empleo, lo óptimo sería que entre la etapa constructiva y operativa/mantenimiento los puestos no disminuyan en gran medida. De ser posible, se podría trabajar con el mismo personal o empresa constructora.
- Deben evitarse las excavaciones y remociones de suelo innecesarias, para afectar lo menos posible a la flora y fauna autóctona. En este caso, se tiene que garantizar el correcto replanteo y planificación del Proyecto.
- Limpieza periódica de residuos de la obra y correcto depósito de estos.
- Se debe garantizar el orden de los equipos y materiales en la obra. De esta forma se evitan accidentes y se minimizan las molestias ocasionadas a la población.
- Controles necesarios del cumplimiento de las normas de Higiene y Seguridad; para esto se deberá contar con el Plan de HyS correspondiente a la obra, el cual será elaborado por un profesional del rubro.
- Control del correcto estado de manutención y funcionamiento de los equipos y maquinarias pesadas, y verificación del estricto cumplimiento de las normas de tránsito vigentes, y estado general de la maquinaria para evitar posibles derrames de combustibles o aceites que son altamente contaminantes.
- Inspección de las excavaciones, remoción de suelo y cobertura vegetal que se realicen de forma que sean las estrictamente necesarias para la realización de proyecto.
- Reposición y restitución de las especies vegetales afectadas o retiradas durante los procesos constructivos.

- 
- Sellado y verificación de los conductos para evitar posibles fugas de efluentes cloacales.
  - Planificación y comunicación social respecto a cortes e inconvenientes sobre calzadas o aceras que afecten al tránsito de personas y vehículos.
  - En caso de interrupciones del tráfico vehicular, planificar la redistribución de las líneas de transporte público y la circulación de automóviles y camiones.
  - Planificación y optimización de un plan de trabajo, con el fin de reducir los plazos de obra y evitar prolongadas molestias sobre las personas que hagan uso del entorno.
  - Planificación horaria para la realización de actividades que puedan generar molestias excesivas sobre la población (ruido, vibraciones, partículas en suspensión, etc.).
  - Instalación de carteles explicativos, preventivos y/o restrictivos que individualicen los lugares que impliquen amenazas o riesgos para la salud de las personas.

## 19. CONCLUSIONES

### 19.1 GENERALES

Durante el desarrollo de este Proyecto, tuvimos como premisa que la solución propuesta no sólo resuelva los problemas planteados, sino que también aproveche de la mejor forma posible la infraestructura existente. Paralelamente, se perseguía una resolución acorde a la situación económica y social que atraviesa nuestro país y particularmente nuestra ciudad.

Habiendo concluido el PFC, creemos que se alcanzaron de forma satisfactoria las metas propuestas en el Árbol de Objetivos (ver *Esquema 3*).

Cabe aclarar que, durante el análisis de la red actual, no sólo se estudiaban mejoras que beneficiaran a la población de la zona de estudio, sino también se buscó de forma constante generar la posibilidad de tener mejores condiciones de saneamiento para toda la población.

Con este PFC, se ha logrado este último punto de forma tal que no sólo se verificaron las zonas críticas y se realizaron las modificaciones pertinentes, sino que también se distribuyeron los caudales permitiendo que, al momento de plantearse proyectos para servir nuevas áreas de la Ciudad, estas puedan descargar a la cloaca máxima en colectores existentes sin la necesidad de realizar grandes inversiones por fuera de la red domiciliaria.

Creemos importante destacar que las soluciones propuestas son a mediano plazo y que, como se indica en el informe, en menos de 30 años, si la población servida alcanza el 100%, la cloaca máxima dejará de ser apta y se deberán adoptar soluciones a largo plazo como podría ser la incorporación de una nueva cloaca máxima al norte de la Ciudad.

Desde el punto de vista Ambiental, consideramos que el impacto de la obra es sumamente positivo, más allá de que como toda construcción altera temporalmente el confort y/o la cotidianidad de la población. Pero en este rubro, el impacto de mayor importancia radica en las acciones preventivas que protegen la salud, higiene y seguridad de las personas.

**No queremos dejar de expresar lo necesario que es extrapolar este análisis a la totalidad de la red cloacal de la Ciudad; ya que, con información más precisa e inversiones bajas, se podría mejorar la calidad de vida de muchos sectores que se encuentran vulnerables ante la gran falta de control y mantenimiento de las obras de saneamiento.**

### 19.2 ACADÉMICAS

Para llevar a cabo este Proyecto Final de Carrera, recurrimos a conocimientos adquiridos durante todo el cursado de Ingeniería Civil.

Entre las asignaturas fundamentales para el desarrollo de este, se destacan:

- Ingeniería Sanitaria
- Organización y Conducción de Obra
- Gestión e Impacto Ambiental
- Proyecto Integrador

El tiempo invertido en la realización de este informe fue muy enriquecedor, ya que nos encontramos con desafíos que nos condujeron a la adquisición de nuevos conocimientos. Además, contamos con el apoyo de nuestro Director de Proyecto, Hugo Alessandria, quien nos transmitió sus saberes que son el resultado de su vasta experiencia.

Este PFC nos permitió comprender que ser Ingeniera Civil e Ingeniero Civil no es sólo generar nuevas y/o innovadoras obras, sino que también se trata de resolver problemáticas sobre obras ejecutadas previamente y con recursos limitados.

Finalmente queremos destacar que la ingeniería no es sólo CREAR, sino que también es TRANSFORMAR y la conjunción de estos conceptos permite adaptar proyectos antiguos a las necesidades actuales y futuras de la sociedad; es por esto por lo que decidimos abordar el “Análisis de la Red Cloacal en Bv. Gálvez y Bv. Pellegrini de la Ciudad de Santa Fe”.

## 20. BIBLIOGRAFÍA

### 20.1 BIBLIOGRAFÍA ACADEMICA

- Apuntes de las siguientes cátedras de la carrera Ingeniería Civil, cursadas en la UTN Facultad Regional Santa Fe:
  - Ingeniería Sanitaria
  - Proyecto Integrador
  - Gestión e Impacto Ambiental

### 20.2 BIBLIOGRAFÍA EXTERNA

#### 20.2.1 Generales

- Servicio Meteorológico Nacional: <https://www.smn.gob.ar/estadisticas>
- Aguas Santafesinas: <https://www.aguassantafesinas.com.ar>
- Ente Regulador de Servicios Sanitarios: <http://www.enress.gov.ar/mapa-servicios-app/>
- Organización de las Naciones Unidas: <http://www.un.org/es/>
- Organización Mundial de la Salud: <http://www.who.int/es>
- Portal del Gobierno de Santa Fe: <http://www.santafe.gov.ar>
- Portal de la Municipalidad de Santa Fe: <http://www.santafeciudad.gov.ar>
- Libro: “Agua y Saneamiento en Rosario y Santa Fe – Un patrimonio con futuro”  
Patrimonio Histórico de Aguas Provinciales de Santa Fe.
- Normas ENOHSA (Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento).
- “Agua Subterránea y Construcciones subterráneas en pareas urbanas. El caso de la Ciudad de Santa Fe, Provincia de Santa Fe, Argentina”  
Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente – Edición N°46
- Información Legislativa y Documental – Ministerio de Justicia y Derechos Humanos – Argentina: <http://www.infoleg.gob.ar>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de la República Argentina: <http://www.indec.gob.ar>

---

## 20.2.2 Medios de comunicación

- EL LITORAL
  - <https://www.ellitoral.com/index.php/diarios/2010/06/07/metropolitanas/AREA-05.html>
  - [https://www.ellitoral.com/index.php/id\\_um/110157-la-rotura-de-la-cloaca-maxima-complica-aun-mas-el-arreglo-del-crater-de-urquiza?origen=mobile](https://www.ellitoral.com/index.php/id_um/110157-la-rotura-de-la-cloaca-maxima-complica-aun-mas-el-arreglo-del-crater-de-urquiza?origen=mobile)
  - [https://www.ellitoral.com/index.php/id\\_um/247846-sin-certezas-sobre-conexiones-cloacales-clandestinas-a-desagues-hacia-la-setubal-en-los-conductos-pluviales-area-metropolitana.html](https://www.ellitoral.com/index.php/id_um/247846-sin-certezas-sobre-conexiones-cloacales-clandestinas-a-desagues-hacia-la-setubal-en-los-conductos-pluviales-area-metropolitana.html)
  - [https://www.ellitoral.com/index.php/id\\_um/244855-una-hidrologa-detecto-desagues-activos-en-la-costanera-cuando-no-llueve-presume-que-son-conexiones-clandestinas-area-metropolitana.html](https://www.ellitoral.com/index.php/id_um/244855-una-hidrologa-detecto-desagues-activos-en-la-costanera-cuando-no-llueve-presume-que-son-conexiones-clandestinas-area-metropolitana.html)
  - [https://www.ellitoral.com/area-metropolitana/socavon-bulevar-pellegrini-urquiza-hundimiento-santa-fe-aguas-santafesinas-vieja-conexion-problemas\\_0\\_qDOGPyK456.html](https://www.ellitoral.com/area-metropolitana/socavon-bulevar-pellegrini-urquiza-hundimiento-santa-fe-aguas-santafesinas-vieja-conexion-problemas_0_qDOGPyK456.html)
  - [https://www.ellitoral.com/area-metropolitana/santafesino-consume-4-veces-agua-sugiere-oms\\_0\\_qeBuccGFfJ.html](https://www.ellitoral.com/area-metropolitana/santafesino-consume-4-veces-agua-sugiere-oms_0_qeBuccGFfJ.html)
  
- AIRE DE SANTA FE
  - <https://www.airedesantafe.com.ar/perdida-agua-y-cloacas-rebalsadas-barrio-sargento-cabral-n95676>
  - <https://www.airedesantafe.com.ar/santa-fe/santa-fe-perdida-agua-y-cloacas-rebalsadas-barrio-santa-lucia-n204418>
  - <https://www.airedesantafe.com.ar/santa-fe/socavon-bulevar-urquiza-construiran-una-camara-subterranea-frenar-los-hundimientos-n264013>
  
- UNO SANTA FE
  - <https://www.unosantafe.com.ar/santa-fe/socavon-este-fin-semana-se-habilitaria-media-calzada-n2057723.html>
  - <https://www.unosantafe.com.ar/santa-fe/piden-la-legislatura-un-relevamiento-la-red-cloacas-la-ciudad-capital-n2070414.html>
  - <https://www.unosantafe.com.ar/santa-fe/cloacas-rebalsadas-y-una-nena-enferma-contaminacion-n2686708.html>

- <https://www.unosantafe.com.ar/santa-fe/llegaron-la-ciudad-los-primeros-tramos-caneria-reparar-la-cloaca-maxima-n2069973.html>
- DIARIO SAN FRANCISCO
  - <https://www.diariosanfrancisco.com.ar/la-obra-cloaca-maxima-culminara-fin-ano/>
- TRES LÍNEAS
  - <https://www.treslineas.com.ar/alto-verde-redujeron-perdida-liquidos-cloacales-n-1372435.html>

## 21. ANEXO

## 21.1 PLANIMETRÍA

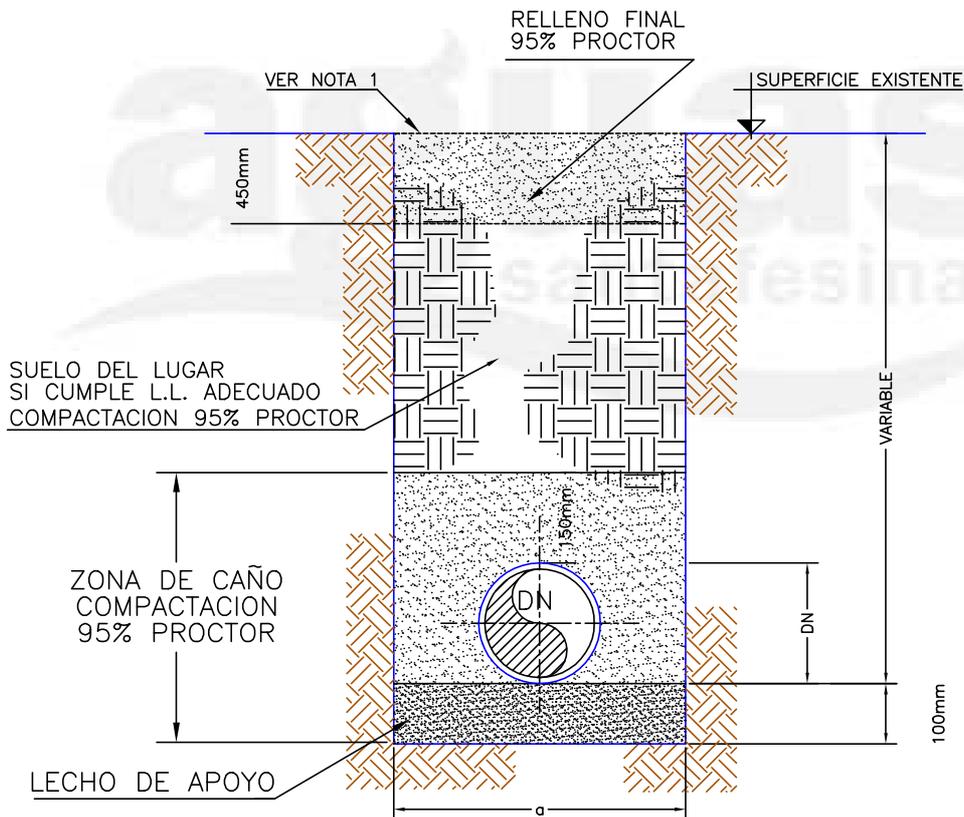
---





## 21.2 PLANOS TIPO DE ASSA S.A.

---



DN [mm]	a [mm]
≤ 80	500
100	500
150	600
200	600
250	700

DN [mm]	a [mm]
300	700
400	800
500	900
600	1000
>700	DN+500

## REFERENCIAS:

a – ANCHO DE ZANJA

- 1.- La superficie debera ser reconstruida de acuerdo a las especificaciones técnicas
- 2.- La distancia "a" corresponde a la distancia minima libre entre las paredes de la zanja a la altura del intrados de la cañeria. De ser necesario entibamiento, se efectuara el sobreebanco correspondiente.

CODIGO



**COORDINACIÓN DE  
PLANIFICACIÓN Y  
DESARROLLO**

Estudios y Proyectos

SERVICIO:

AGUA-CLOACAS

DESCRIPCION:

ZANJA CAÑERIA AGUA Y CLOACA  
SECCION TIPICA

PLANO :

PLANO TIPO

REEMPLAZADO POR:

REEMPLAZA A:

Gerente

Coordinador

Fecha : Oct 2012

M.Mottura

O.Benvenuto

Escala :

Dibujó:

Proyecto:

Revisión :

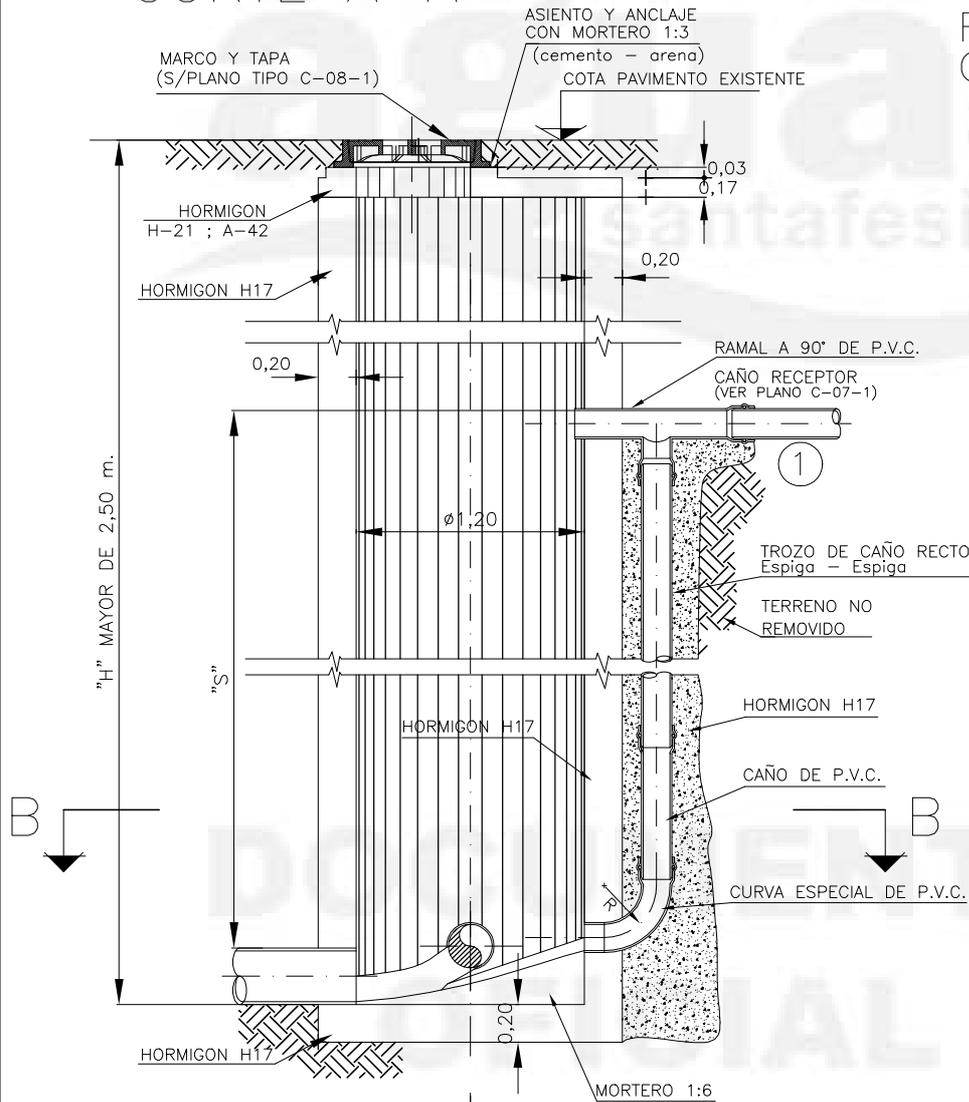
Plano N°:

N.Alvarez

A-01-1

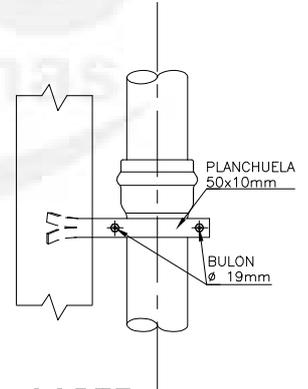
FORMATO A4: 210 x 297

# CORTE A-A

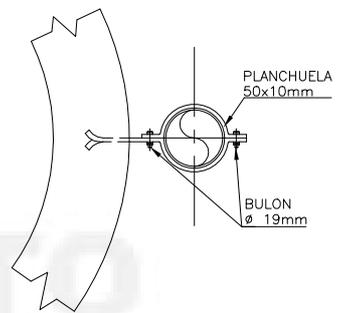


# DETALLE DE FIJACION CAÑERÍA

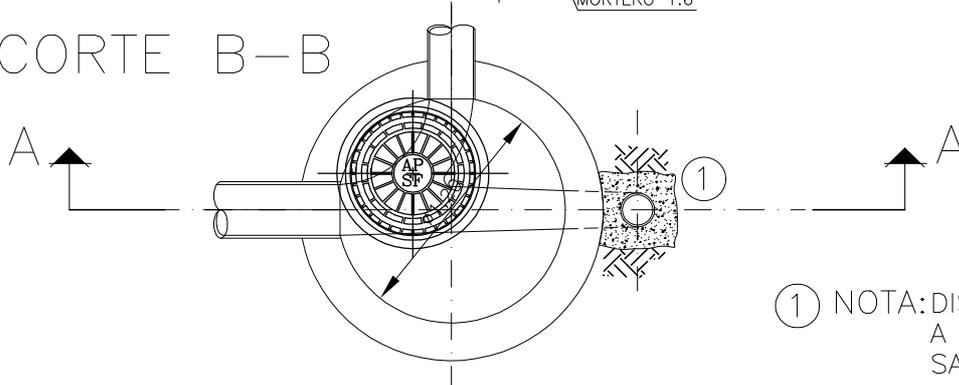
VISTA



CORTE



# CORTE B-B



① NOTA: DISPOSITIVO DE CAIDA A ADOPTAR CUANDO EL SALTO "S" ≥ DE 2,50m.

CODIGO  
FORMATO A4: 210 x 297

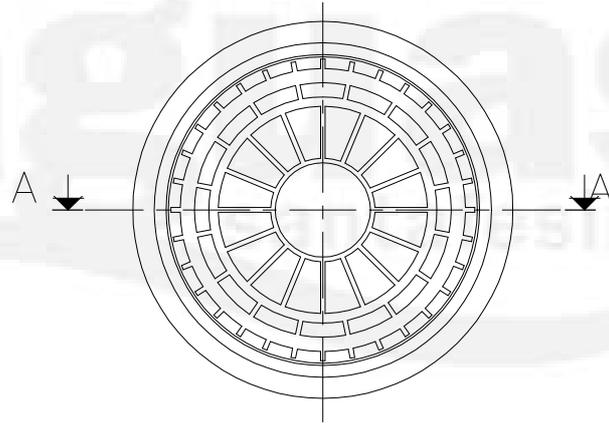


COORDINACIÓN DE  
PLANIFICACIÓN Y  
DESARROLLO  
  
Estudios y Proyectos

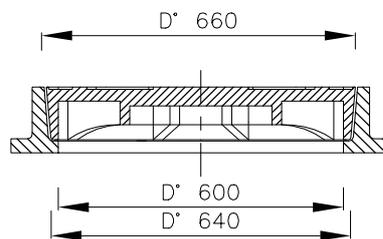
SERVICIO:		CLOACAS	
DESCRIPCION: BOCA DE REGISTRO DE HORMIGÓN SIMPLE PARA SALTOS MAYORES A 2.50 m			
PLANO :		PLANO TIPO	
REEMPLAZADO POR:		REEMPLAZA A:	
Gerente	Coordinador	Fecha : Oct 2012	
M.Mottura	O.Benvenuto	Escala :	
Dibujo:	Proyecto:	Revisión :	Plano N°:
N.Alvarez			C-04-01



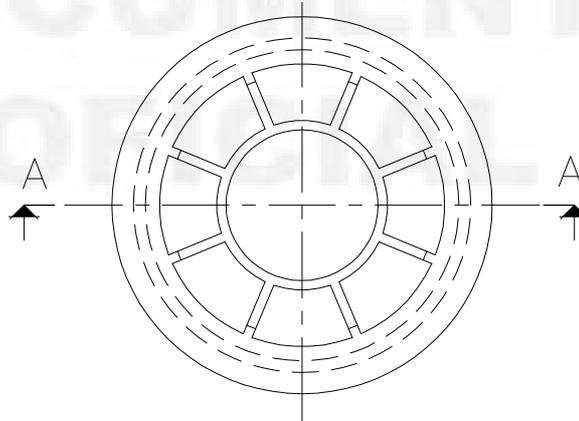
# VISTA EXTERIOR



# CORTE A-A



# VISTA INTERIOR



## NOTAS:

- Todas las medidas estan expresadas en milímetros
- El material del marco y la tapa sera de fundicion ductil o hierro fundido.
- Debera resistir una carga de ensayo de 400 [KN] segun norma EN 124



COORDINACIÓN DE  
PLANIFICACIÓN Y  
DESARROLLO

Estudios y Proyectos

SERVICIO:

CLOACAS

DESCRIPCION:

MARCO Y TAPA PARA BOCA DE REGISTRO  
EN CALZADA (CIEGA)

PLANO :

PLANO TIPO

REEMPLAZADO POR:

REEMPLAZA A:

Gerente

Coordinador

Fecha : Oct 2012

M.Mottura

O.Benvenuto

Escala :

Dibujo:

Proyecto:

Revisión :

Plano N°:

N.Alvarez

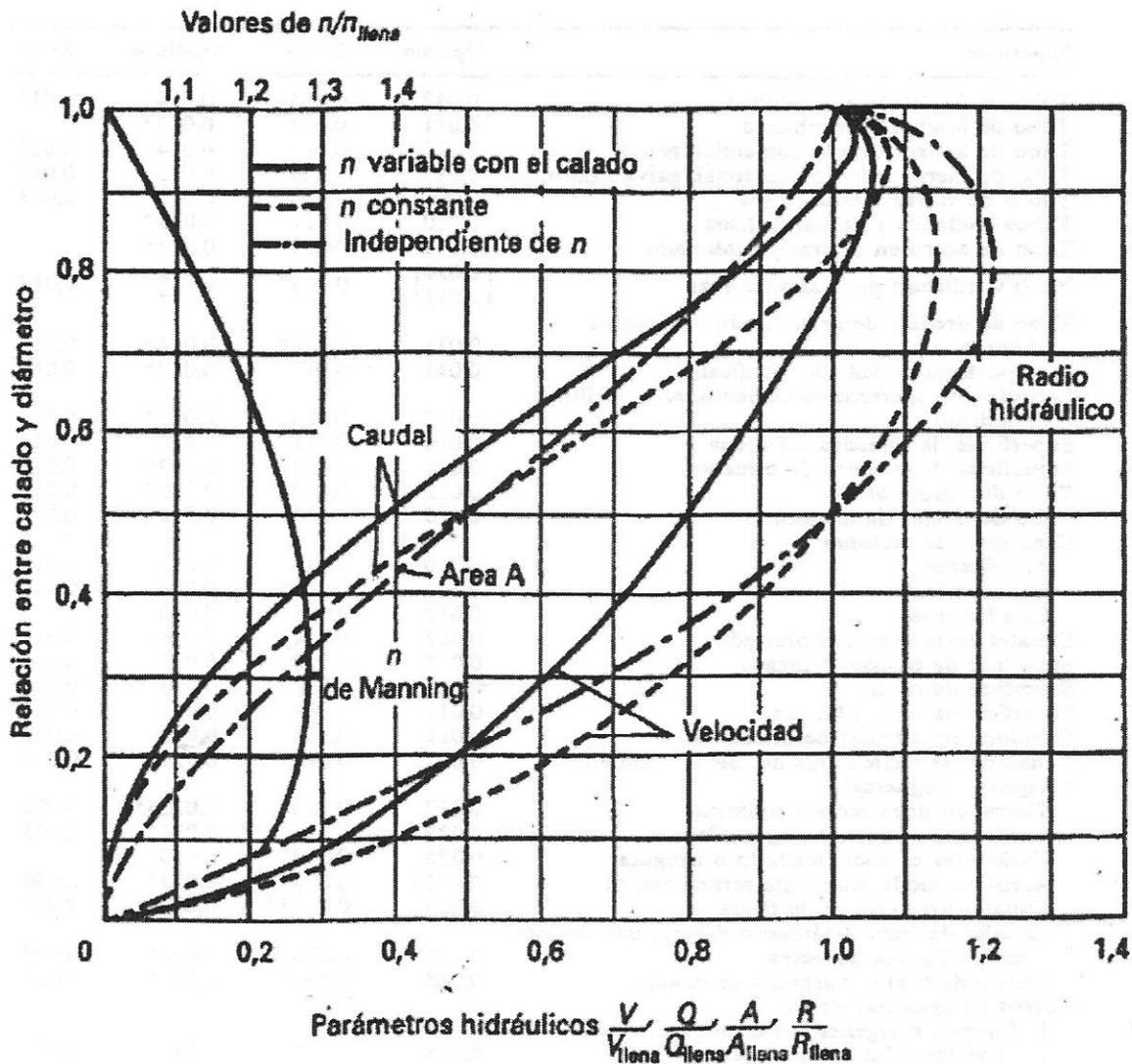
C-08-01

### 21.3 ÁBACO

---



### PARAMETROS HIDRAULICOS DE ALCANTARILLAS DE SECCION CIRCULAR



## 21.4 FICHA TÉCNICA DE CAÑERÍAS

---



FICHA TÉCNICA

# NOVAFORT

**TUBO DE PVC DOBLE PARED**

Estructurado anularmente para alcantarillado sanitario y drenaje pluvial, serie métrico.

 800 6 AMANCO (262626)

 [www.amancowavin.com.mx](http://www.amancowavin.com.mx)

   @amancowavinmx

# NOVAFORT

## TUBO DE PVC DOBLE PARED

Estructurado anularmente para alcantarillado sanitario y drenaje pluvial, serie métrico.

### Normas

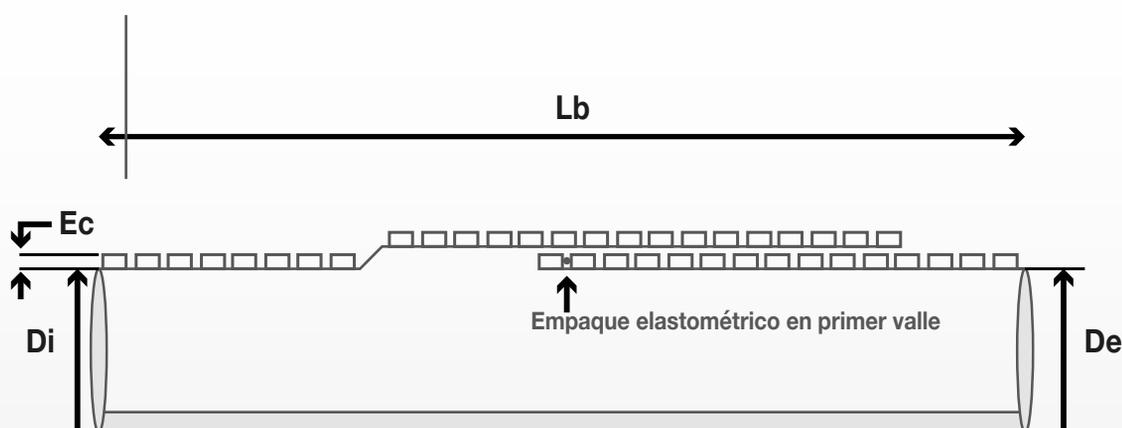
**NMX-E-230- Vigente.**

La tubería de PVC para alcantarillado sanitario y drenaje pluvial **NOVAFORT** de **Amanco Wavin®** estructurado anularmente, en los diámetros nominales de 110, 160, 200, 250, 315, 400, 450, 600, 750 y 900 mm.

Diseñada para desalojar por gravedad aguas residuales y pluviales en instalaciones subterráneas cuenta con un sistema de unión con casquillo y anillo de hule totalmente hermético. La tubería **NOVAFORT Amanco Wavin®** garantiza su desempeño hidráulico durante toda su vida útil.

La tubería **NOVAFORT Amanco Wavin®**, es fabricada según la norma **NMX-E-230-Vigente**. Industria del Plástico-Tubos de Poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin Plastificante de pared Estructurada con junta hermética de material elástico para drenaje pluvial y sistemas alcantarillado sanitario-Serie Métrica-Especificaciones y Métodos de ensayo, así como también con la norma internacional ISO 21138:3.

DIMENSIONES TUBERÍA				
Dimensiones Diámetro Exterior nominal (mm)	Diámetro Exterior Promedio (De) (mm)	Diámetro Interior promedio (Di) (mm)	Espesor de pared mínimo en (Ec) (mm)	Espesor de pared mínimo en (Ec) (mm)
110	108	101	3.5	75
160	158	146	6.0	137
200	198	183	7.5	167
250	248	229	9.5	210
315	312	289	11.5	250
400	397	367	15.0	300
450	492	450	21.0	385
600	647	588	29.5	445
750	821	750	35.5	540
900	984	900	42.0	590



## RIGIDEZ DEL ANILLO (RING STIFFNESS)

La medición del comportamiento mecánico de las tuberías plásticas que se fabrican hoy en día, es determinada a través del concepto de ring stiffness. Dicho concepto se determina en base a la norma internacional **ISO 9969** (Ring Stiffness/ Rigidez del Anillo), el tubo **NOVAFORT** tiene un es  $SN = 5 \text{ kN/m}^2$  garantizando con ello su funcionalidad y vida útil de la tubería.

## RUGOSIDAD

Se recomienda un valor de  $n=0.009$ .

## PRUEBAS DE LABORATORIO

Algunas de las pruebas a las que el tubo **NOVAFORT** es sometido en el laboratorio para garantizar su calidad y desempeño son:

- Resistencia al impacto a 0°C.
- Rigidez del tubo.
- Relación de cedencia.
- Aplastamiento.
- Hermeticidad de las juntas.
- Resistencia al ciclo combinado.
- Resistencia al cloruro de metileno.
- Ablandamiento vicat.
- Resistencia al calentamiento.
- Determinación de dimensiones.

El cumplimiento de todo lo antes mencionado garantiza el correcto funcionamiento del producto, así como su vida útil, siempre y cuando se sigan las recomendaciones de las técnicas emitidas por la empresa.

FICHA TÉCNICA  
**NOVAFORT**  
TUBO DE PVC DOBLE PARED



**Conectando  
lo mejor del mundo  
con tu vida.**



## 21.5 ESTUDIO DE SUELOS

---

# **R.O.F CONSTRUCCIONES**

**DE RICARDO OSCAR FERREYRA**

**INGENIERO CIVIL**

**ESTUDIO DE SUELO: 2206**

**COMITENTE : BRUMONT S.A.**

**OBRA : NUEVOS FILTROS N° 21 Y 22, SALA DE CLORACION  
Y DEPOSITO DE CLORO**

**UBICACIÓN : PLANTA POTABILIZADORA DE SANTA FE**

**FECHA : MAYO DE 2022**

## **INFORME TECNICO**

### **1) OBJETO DEL ESTUDIO**

- 1) - Estudiar las características de los suelos para determinar el perfil geotécnico en el lugar del emplazamiento de la obra de referencia, y establecer su capacidad portante.
- 2) – Proveer datos necesarios al proyectista para verificar la fundación propuesta.
- 3) - Recomendaciones generales y particulares desde el punto constructivo adaptadas a las condiciones del suelo estudiado.

### **2) CARACTERISTICAS DEL TERRENO Y DE LA OBRA**

#### **1) LUGAR:**

El terreno se encuentra ubicado en la Planta Potabilizadora de la ciudad de Santa Fe.



RICARDO O. FERREYRA  
INGENIERO CIVIL  
MATRICULA N° 113.786

## **2) OBRA:**

Se ejecutará una Sala de Cloración y Deposito de Cloro.

## **3) TRABAJO DE CAMPO**

Se efectuó 1 (una) perforación hasta una profundidad de aproximadamente 10,00 (diez) metros.

En ella se realizaron Ensayos de Penetración o Penetración Terzaghi – S.P.T – (IRAM N° 10517/70), empleando toma muestras de puntas intercambiables, con el fin de determinar la densificación de los estratos del lugar.

En correspondencia con cada ensayo, se tomaron muestras de los suelos para posteriores ensayos mecánicos, físicos, de identificación, y humedad natural.

El número, ubicación y profundidades de las perforaciones fue determinado sobre la base a las características físicas y mecánicas de los estratos detectados durante el avance, en relación con las características generales de la obra.

## **4) ENSAYOS DE LABORATORIO**

Sobre las muestras obtenidas se efectuaron los siguientes ensayos y determinaciones:

### 1) - Ensayos físicos de identificación:

1) Descripción de los suelos mediante análisis tacto-visual - (IRAM N° 10535/59)



RICARDO O. FERREYRA  
INGENIERO CIVIL  
MATRICULA N° 113.786

- 2) Tamizado de suelos por vía húmeda para determinar el pasante de tamiz 200 ( $P_{200}$ ) y material de residuo - (IRAM N° 10507/59)
- 3) En suelos cohesivos se determinaron las constantes Hídricas de Atterberg  
Limite liquido (LL) – (IRAM N° 10501/68)  
Limite plástico (LP) – (IRAM N° 10502/68)  
Índice de plasticidad (IP) – (IRAM N° 10502/68)
- 4) Humedad natural ( $\omega$ ) - (IRAM 10519/70)
- 5) Determinación de densidades húmedas ( $\delta_h$ ) y secas ( $\delta_s$ )
- 6) Clasificación de suelos mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos - SUCS - (IRAM 10509/81)

2) - Ensayos mecánicos:

- 1) Ensayos triaxiales rápidos, o ensayos U.U. escalonados (IRAM N° 10529/74).
  - 2) Determinación de los Parámetros de Corte: cohesión " $c_u$ ", ángulo de fricción interna " $\phi_u$ ", Módulo de elasticidad "E" y Módulo de compresibilidad volumétrico " $m_v$ ".
- 3) - Determinación de las tensiones:
- 1) Tensiones admisibles de punta
  - 2) Tensiones admisibles de fricción
  - 3) Coeficiente de balasto horizontal
  - 4) Coeficiente de balasto vertical



RICARDO O. FERREYRA  
INGENIERO CIVIL  
MATRICULA N° 113.786

## **5) RESULTADO DE ENSAYOS**

Todos los ensayos en el terreno y laboratorio se encuentran representados en planillas adjuntas.

## **6) ANÁLISIS DEL PERFIL GEOTECNICO**

Se indican a continuación los distintos estratos detectados y sus principales característicos físicos – mecánicas.

La densificación está cuantificada por el resultado “N” del ensayo de penetración (S.P.T)

### **PERFORACIÓN 1 (Las profundidades están referidas a la boca de pozo)**

**E1: De -0,50 (m) a -1,50 (m)**

**Arcilla arenosa parda oscura - Densificación “medianamente compacta”**

**Numero promedio de golpes = 6 golpes**

**E2: De -1,50 (m) a -3,50 (m)**

**Arcilla limosa arenosa parda - Densificación “compacta”**

**Numero promedio de golpes = 14 golpes**

**E3: De -3,50 (m) a -7,50 (m)**

**Arena limosa parda - Densificación “medianamente densa”**

**Numero promedio de golpes = 12 golpes**



RICARDO O. FERREYRA  
INGENIERO CIVIL  
MATRICULA Nº 113.786

**E4: De -7,50 (m) a -8,50 (m)**

**Arena limosa parda - Densificación "medianamente densa"**

**Numero promedio de golpes = 18 golpes**

**E5: De -8,50 (m) a -10,00 (m)**

**Arcilla limosa arenosa parda grisácea**

**Densificación "densas"**

**Numero promedio de golpes = 40 golpes**

## **8) RECOMENDACIONES GEOTECNICAS PARTICULARES**

En base a las características de la obra a ejecutar se estiman aconsejables la siguiente solución geotécnica a adoptar:

### **A) TIPOLOGIA DE FUNDACIÓN DIRECTA**

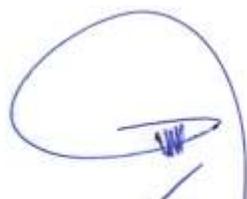
En función de los parámetros de suelo estudiado una opción, sería ejecutar la fundación mediante fundación directa.

**La cota de boca de pozo es de 103,19 (m)**

**La tensión admisible para la cota de fundación 100,70 (m) es:**

**Tensión admisible de punta a cota 100,70 (m) =  $\sigma_{adm} = 2,00 \text{ Kg/cm}^2$**

Para el cálculo de las tensiones se aplicaron las fórmulas de Terzagui, y se consideró el caso de rotura de la fundación aplicando el caso de Falla por Corte General por tratarse de suelos de consistencia "medianamente densa".



RICARDO O. FERREYRA  
INGENIERO CIVIL  
MATRICULA N° 113.788

Se adoptó un coeficiente de seguridad igual a 3.

## **9) RECOMENDACIONES GEOTECNICAS GENERALES**

Si fuera necesario efectuar las excavaciones con medios mecánicos se aconseja realizarlas hasta unos diez centímetros por encima de la cota de fundación, para luego continuar la excavación a pala manual hasta llegar a la cota de fundación prevista, esto asegurará que no se altere el suelo donde apoyará la zapata. En caso de ser necesario se recomienda compactar mecánicamente con vibro-compactador manual y nivelar el fondo de las excavaciones previo a la ejecución de las bases.

Antes de comenzar con el hormigonado de las bases, es recomendable efectuar un "piso" de hormigón pobre, de 0,10 (m) de espesor, llamado hormigón de limpieza, que servirá de asiento a las fundaciones y asegurará una plataforma de trabajo limpia y estable.

**Cuando exista riesgo de desprendimiento de las paredes de la excavación, estas serán protegidas mediante tablestaca, entibado u otro medio eficaz, teniendo en cuenta que cuando exista personal trabajando, la distancia entre el fondo de la excavación y el borde inferior del encofrado no sobrepase nunca de un metro con veinte centímetros.**

No se aconseja acopiar materiales en los bordes de la excavación, desplazar cargas o efectuar cualquier tipo de instalación, debiendo el Responsable de Higiene y Seguridad, establecer las medidas adecuadas para evitar la caída de material dentro de las excavaciones.

-----  
Santa Fe, Mayo de 2022



RICARDO O. FERREYRA  
INGENIERO CIVIL  
MATRICULA N° 113.786

## 21.6 ESTUDIO DE AGUA SUBTERRÁNEA

---

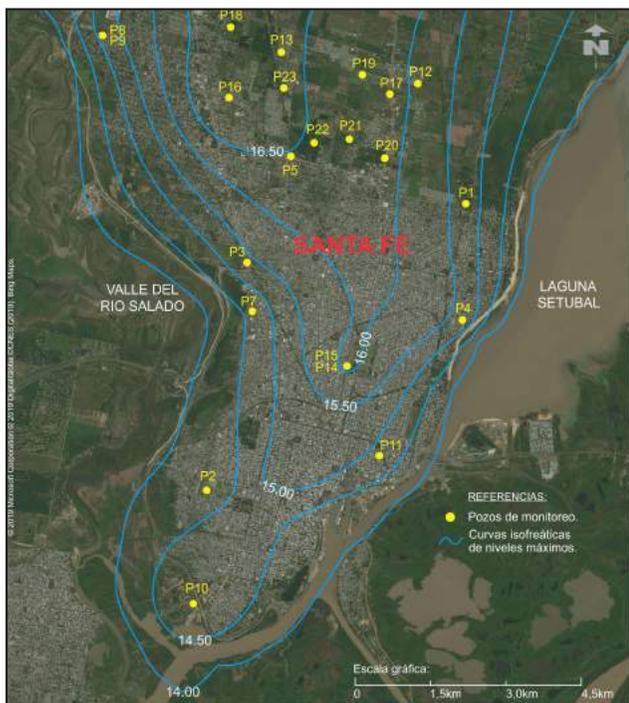


Figura 10. Curvas isofreáticas máximas 03/03/2016.



Figura 11. Curvas isofreáticas mínimas 17/08/2018.

Tabla 2. Comparación de parámetros químicos del agua subterránea

Parámetros	Análisis químicos agua subterránea (23-02-2010) GIG		Valores guía CIRSOC 201, 2005		
	Pozo de Monitoreo		Rangos límite		
	P4	P14	Moderado	Fuerte	Muy Fuerte
pH	7,60	7,66	6,5 a 5,5	5,5 a 4,5	> a 4,5
Sulfatos (mg/L)	50,80	40,20	150 a 1.500	1.500 a 10.000	< de 10.000
Magnesio (mg/L)	29,30	20,60	300 a 1.000	1.000 a 3.000	< de 3.000

### Análisis del uso del suelo urbano con aprovechamiento subterráneo

Del análisis del relevamiento realizado (Lanzaro, 2020) se constató que:

- Existe un predominio de edificaciones (79,12%) sobre el resto de las construcciones con aprovechamiento subterráneo. Las edificaciones públicas-institucionales representan el 52,78% y las particulares o privadas el 47,22%.
- Las tipologías de edificaciones en altura, representan solo el 10,53% del total de edificaciones públicas-institucionales. En cambio, existe un alto porcentaje (82,35%) de edificaciones en altura en el caso de edificaciones particulares con aprovechamiento subterráneo relevadas. De ese total de edificios en altura (82,35%), el 28,57% de los mismos se terminaron de construir en los últimos 5 años y en la actualidad existe un 42,86% en ejecución, esto habla de un proceso afianzado desde hace aproximadamente una década y con una perspectiva creciente hacia el futuro.

- Existen edificaciones con aprovechamiento subterráneo con patologías edilicias relacionadas con el ingreso de agua subterránea por filtraciones, alcanzando el 55,26% de edificaciones públicas-institucionales y el 41,18% de las de edificaciones particulares.
- Dentro del área de interés específico denominada en la normativa urbana como área central primaria (microcentro, macrocentro y pericentro), sector más consolidado, densificado y con alta demanda de servicios de la ciudad, se constató que la mayor concentración de construcciones con aprovechamiento subterráneo relevadas y registro de casos informados se ubican en el pericentro, superando el 50% en todos los casos: 55% de estaciones de servicios; 50% de edificios en altura; y 56,76% de casos de hundimientos, socavones, problemas geotécnicos/estructurales y de rotura de redes, más un 21,62% en las adyacencias.
- Sobre el sector seleccionado para mayor detalle en el análisis, denominado Corredor Urbano Bv. Pellegrini / Bv. Gálvez, eje especializado de tipo residencial, comercial jerarquizado, y con alto valor patrimonial y

paisajístico-ambiental, ubicado en el centro de la ciudad, de 25 cuadras de extensión con sentido este-oeste, se constató que los índices de edificabilidad: factor de ocupación del suelo (F.O.S.) y factor de ocupación total (F.O.T.) determinados por la normativa urbana (ROU) son los más elevados de toda la ciudad y han propiciado la densificación urbana dando lugar a un importante proceso de sustitución edilicia.

## Integración de los resultados

Se realizó la integración de resultados de los aspectos hidrogeológicos del área de estudio con los usos del suelo urbano con aprovechamiento subterráneo, considerando conjuntamente los mapas de curvas isofreáticas máximas y mínimas obtenidos (Figuras 10 y 11), el mapa de curvas de niveles topográficos de la ciudad de Santa Fe y el corredor urbano seleccionado (Figuras 12 y 13).

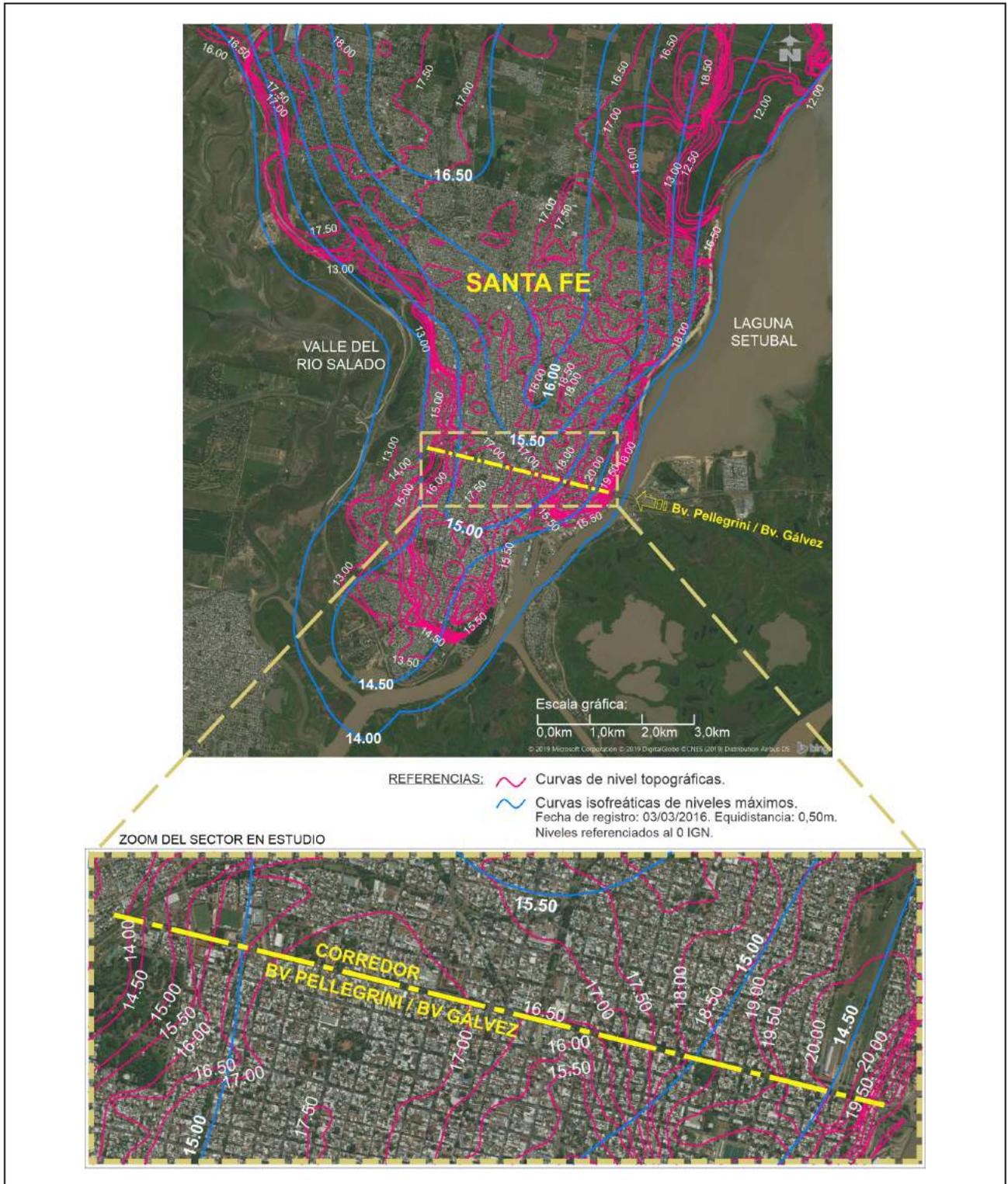


Figura 12. Corredor Bv Pellegrini / Bv Gálvez sobre curvas isofreáticas máximas y curvas de nivel topográfico.

## 21.7 BALANCE ANUAL DE ASSA S.A.

---

# AGUAS SANTAFESINAS SOCIEDAD ANONIMA

## ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO CORRESPONDIENTE AL EJERCICIO FINALIZADO EL 31 DE DICIEMBRE DE 2021

(Presentado en forma comparativa - Nota 3)  
Cifras expresadas en miles de pesos - Nota 4

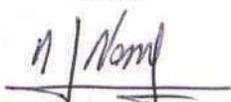
	<u>31/12/2021</u>	<u>31/12/2020</u>
<b><u>VARIACIONES DEL EFECTIVO</u></b>		
Efectivo al inicio del ejercicio (Nota 4.m y 5.a)	432.221	455.786
Efectivo al cierre del ejercicio (Nota 4.m y 5.a)	457.779	432.221
<b>Aumento / (Disminución) neto del efectivo</b>	<b><u>25.558</u></b>	<b><u>(23.565)</u></b>
<b><u>CAUSAS DE LAS VARIACIONES DEL EFECTIVO</u></b>		
<b><u>Actividades operativas</u></b>		
<b>Pérdida del ejercicio</b>	(684.909)	(903.164)
Más (Menos):		
Impuesto a las ganancias devengado en el ejercicio	-	67.759
Aportes de la Provincia para gastos operativos	(4.519.251)	(3.375.686)
<b><u>Ajustes para arribar al flujo neto de efectivo provenientes de las actividades operativas:</u></b>		
Amortización de bienes de uso	2.099.005	1.670.199
Amortización de activos intangibles	-	-
Valor residual de las bajas de bienes de uso	7.148	22.261
Quebranto por contingencias	97.228	97.637
Quebranto por créditos incobrables	615.532	626.360
Quebranto por otros créditos incobrables	-	-
Ajuste de valuación por productos químicos	100.866	20.201
<b><u>Cambios en activos y pasivos operativos:</u></b>		
Créditos por ventas	(221.182)	(741.603)
Otros créditos	598.101	715.889
Otros activos	34.939	(14.622)
Deudas comerciales	(547.444)	663.049
Remuneraciones y cargas sociales	(51.407)	124.573
Cargas fiscales	(31.168)	(37.615)
Otras deudas	(751.078)	(319.309)
Utilizaciones de provisiones	(101.619)	(104.924)
<b>Flujo neto de efectivo (utilizado) en las actividades operativas</b>	<b><u>(3.355.239)</u></b>	<b><u>(1.488.995)</u></b>
<b><u>Actividades de inversión</u></b>		
Compras de bienes de uso (netas del efecto del ajuste por inflación)	(2.450.939)	(2.217.312)
<b>Flujo neto de efectivo (utilizado) en las actividades de inversión</b>	<b><u>(2.450.939)</u></b>	<b><u>(2.217.312)</u></b>
<b><u>Actividades de financiación</u></b>		
Aportes del Estado Provincial para inversiones cobrados (Nota 10)	2.150.582	994.293
Aportes del Estado Provincial para gastos operativos cobrados (Nota 10)	3.681.154	2.688.449
<b>Flujo neto de efectivo generado por las actividades de financiación</b>	<b><u>5.831.736</u></b>	<b><u>3.682.742</u></b>
<b>Aumento / (Disminución) neto del efectivo</b>	<b><u>25.558</u></b>	<b><u>(23.565)</u></b>

Firmado a efectos de su identificación con nuestro informe de fecha 30 de marzo de 2022

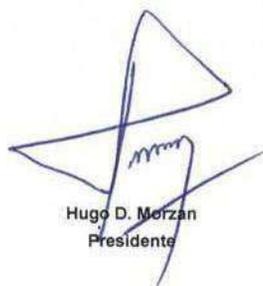
**MONASTERIO & ASOCIADOS S.R.L.**

MATRICULA 7/196

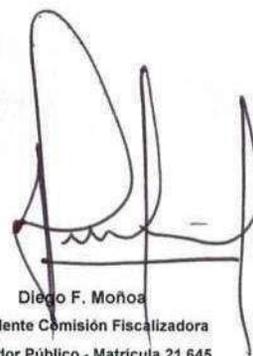
CROWE



Dr. Marcelo H. Navone (Socio)  
Contador Público - Matrícula 11.180  
C.P.C.E. Santa Fe - Ley 8738



Hugo D. Morzan  
Presidente



Diego F. Moños  
Presidente Comisión Fiscalizadora  
Contador Público - Matrícula 21.645  
C.P.C.E. Santa Fe - Ley 8738