

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL SAN RAFAEL

TESIS DE GRADO

2022

*Reconstrucción de la red de agua y
cloaca del casco céntrico de San Rafael*

Autores:

- CASTRO, Cristian Adrian
- FERNANDEZ, Camila Maribel
- PALLARES LOPEZ, Valentina

Asesores:

- Ing. VILCHES, Roberto
 - Ing. REVIGLIO, Hugo
-



ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	6
ABSTRACT	6
INTRODUCCION	7
IDENTIFICACION DE PROYECTO	8
1.1. ENTORNO GEOGRÁFICO DEL PROYECTO	9
1.2. DELIMITACION DEL PROYECTO	10
1.3. ALCANCE DEL PROYECTO	11
1.3.1. Afectación humana	11
1.3.2. Afectación ambiental	11
1.4. IDENTIFICACION DE LA PROBLEMÁTICA	11
1.4.1. Problemas y características de la red de cloaca.....	12
1.4.1.1. Obstrucciones por raíces.....	12
1.4.1.2. Degradación de la cañería.....	12
1.4.1.3. Inhabilitación a la conexión.....	12
1.4.1.4. Velocidades deficientes.....	13
1.4.1.5. Diseño y dimensionamiento de la red obsoleto.	13
1.4.2. Problemas y características de la red de agua	13
1.4.2.1. Incrustaciones	13
1.4.2.2. Problemas de presión.....	14
1.4.2.3. Perdidas en la conducción por antigüedad y deterioro del material.....	14
1.4.2.4. Diseño y dimensionamiento de la red obsoleta.....	14
1.5. RELACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA CON LA INGENIERIA	15
1.5.1. Rama de la ingeniería.....	15
1.5.2. Disciplinas y actividades profesionales	15
1.6. OBRAS SIMILARES A LO LARGO DEL PAÍS.....	16
1.7. ACTORES INVOLUCRADOS EN LA PROBLEMÁTICA.....	18
1.8. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	26
1.8.1. ÁRBOL DE PROBLEMAS	27
1.8.2. ÁRBOL DE EFECTOS	28
1.8.3. ÁRBOL DE CAUSAS.....	29
1.9. PROPUESTAS DE SOLUCIÓN	30
1.9.1. ÁRBOL DE OBJETIVOS.....	30
1.9.2. ÁRBOL DE FINES	31



FORMULACION DE PROYECTO	32
2.1. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	33
2.1.1. Factores de análisis de viabilidad de alternativas	34
2.1.1.1. Viabilidad tecnológica	34
2.1.1.2. Viabilidad jurídica-legal	35
2.1.1.3. Viabilidad socio – cultural	35
2.1.1.4. Viabilidad ambiental.....	35
2.1.1.5. Viabilidad económica – financiera	36
2.1.2. Evaluación matricial de alternativas	37
2.1.2.1. RED DE AGUA	37
2.1.2.2. RED DE CLOACA.....	38
FORMULACION TECNOLOGICA	39
3. DISEÑO DE LA RED DE AGUA.....	40
3.1. PERIODO DE DISEÑO	40
3.2. POBLACIÓN PARA EL AÑO “CERO”	40
3.3. ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN FUTURA	41
3.3.1. Método Lineal	41
3.3.2. Método Geométrico.....	42
3.3.3. Método Logarítmico.....	43
3.4. Determinación del consumo por habitante	44
3.5. DETERMINACIÓN DE COEFICIENTES PICO	45
3.6. CÁLCULO DE LOS CAUDALES	45
3.7. DISEÑO PLANIMÉTRICO DE LA RED	46
3.8. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED	50
4. DISEÑO DE LA RED DE CLOACA	61
4.1. DISEÑO Y TRAZADO DE LA RED	61
4.2. DETERMINACIÓN DE CAUDALES	65
4.3. CAUDAL DE DISEÑO.....	69
4.4. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED	70
4.4.1. Diámetro de cálculo	70
4.4.2. Diámetros comerciales adoptados.....	71
4.4.3. Modelación del colector.....	74
FORMULACIÓN DIMENSIÓN AMBIENTAL.....	75
MANIFESTACION GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL	76
1. Datos del proponente:	76



2. Responsable del estudio ambiental:	76
3. Denominación y descripción general del proyecto:.....	77
3.1. RED DE AGUA	78
3.2. RED DE CLOACA.....	81
3.3. MANTENIMIENTO DE LAS REDES	84
Mantenimiento preventivo	84
Mantenimiento correctivo	85
3.4. Objetivos y beneficios socio económicos.....	85
3.5. Localización con indicación de la jurisdicción municipal	86
3.6. Población involucrada	86
3.6.1. Población involucrada positivamente durante la etapa de construcción.....	87
3.6.2. Población involucrada negativamente durante la etapa de construcción.....	87
3.6.3. Población involucrada positivamente durante la etapa de funcionamiento..	87
3.6.4. Población involucrada negativamente durante la etapa de funcionamiento.	87
4. BASE CERO.....	88
4.1. INTRODUCCIÓN	88
4.2. GENERALIDADES.....	88
4.3. CLIMA	88
4.4. TEMPERATURA	88
4.5. PRECIPITACIONES	89
a) PLUVIALES	89
b) GRANIZO.....	90
c) NEVADAS	90
d) HELADAS.....	90
e) VIENTOS.....	90
4.6. AGUA	91
a) RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL	91
b) GEOMORFOLOGÍA.....	91
4.7. SUELO	91
4.8. ESTADO ACTUAL: MEDIO BIOTICO	92
4.8.1. FLORA	92
4.8.2. FAUNA	93
4.9. MEDIO SOCIO ECONÓMICO	93
4.9.1. POBLACIÓN.....	93
4.9.2. ECONOMÍA	93



4.9.3.	PATRIMONIO	94
5.	CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LAS DIFERENTES ETAPAS.	95
5.1.	Residuos Sólidos	95
5.1.1.	Etapa de construcción	95
5.1.2.	Etapa de funcionamiento	96
5.2.	Residuos Líquidos	96
5.2.1.	Etapa de construcción	96
5.2.2.	Etapa de funcionamiento	96
5.3.	Residuos Gaseosos	96
5.3.1.	Etapa de construcción	96
5.3.2.	Etapa de funcionamiento	96
6.1.	ETAPA DE CONSTRUCCION.....	96
6.1.1.	Zanjeos y excavaciones	96
6.1.2.	Construcción de bocas de registro	96
6.1.3.	Transporte de materiales	97
6.1.4.	Depósito de materiales y obrador.....	97
6.1.5.	Ruidos y vibraciones.....	97
6.1.6.	Incremento de mano de obra	97
6.1.7.	Corte del transito	97
6.1.8.	Inversión de la obra.....	97
6.1.9.	Residuos sólidos, líquidos y gaseosos	97
6.2.	ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	98
6.2.1.	Mantenimiento Preventivo	98
6.2.2.	Mantenimiento Correctivo.....	98
7.	DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES.....	99
7.1.	MEDIO FÍSICO – (Inerte, Biótico, Perceptual).....	99
7.2.	MEDIO SOCIOECONÓMICO:	99
8.	MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL	100
9.	PLAN DE MITIGACION	105
10.	PLAN DE MONITOREO	113
11.	PLAN DE CONTINGENCIAS.....	114
	FORMULACION DIMENSION LEGAL	116
	LEGISLACIÓN NACIONAL.	117
	LEGISLACION PROVINCIAL.....	118
	LEGISLACION MUNICIPAL.....	119



EVALUACION DE PROYECTO.....	124
1. OBJETIVOS DE LA EVALUACION DE PROYECTO	125
2. EVALUACION SOCIAL.....	125
3. EVALUACION ECONOMICA.....	126
4. EVALUACION FINANCIERA – CONCEPTOS BÁSICOS	126
INTERES SIMPLE Y COMPUESTO.....	126
PERIODO DE CAPITALIZACION.....	127
TASAS NOMINALES Y EFECTIVAS.....	127
CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION.....	127
VALOR ACTUAL NETO (VAN)	128
CONCLUSION.....	129
BIBLIOGRAFIA	131



RESUMEN

El presente trabajo surge de la necesidad de dar solución a los problemas existentes respecto a la distribución del agua potable y a la recolección de los efluentes cloacales en el casco céntrico de la ciudad de San Rafael, Mendoza.

Debido al crecimiento de la población, a la antigüedad del sistema cloacal y al normal deterioro del mismo se ve condicionada la situación sanitaria de la población residente de la zona, tanto en el presente y con posibilidades de agravarse en un futuro no muy lejano.

Es así como se prevé mediante el análisis de dos alternativas, el mejoramiento tanto del sistema de abastecimiento de agua potable como de recolección de los efluentes cloacales, restableciendo así una buena calidad del servicio que se brinda. Como análisis y alternativa se proyectó la reconstrucción completa de la red de agua y cloaca en la zona delimitada a tratar. En el mismo se evalúa la posibilidad de proyectar una nueva obra conducción (agua) y recolección (cloaca) con la correspondiente demolición y remediación ambiental, cuando correspondiere, de la red ya existente.

ABSTRACT

The present report, arises from the need to solve existing problems regarding the distribution of drinking water and the collection of sewage effluents in the downtown area of the city San Rafael, Mendoza.

Thanks to population growth, the age of the sewage system and its normal deterioration, the health situation of the resident population of the area is conditioned, both in the present and with the possibility of worsening in the not too distant future.

This is how it is foreseen through the analysis of two alternatives, the improvement of both the drinking water supply system and the collection of sewage effluents, thus reestablishing a good quality of the service provided. As an analysis and alternative, the complete reconstruction of the water and sewage network in the delimited area to be treated was projected. In it, the possibility of projecting a new conduction (water) and collection (sewer) work with the corresponding demolition and environmental remediation, when appropriate, of the existing network is evaluated.



INTRODUCCION

De acuerdo con los datos oficiales brindados por Aysam, se estima que al menos el 30% del agua potable se pierde en la red de distribución como consecuencia de roturas, arreglos mal hechos, obstrucciones y cañerías muy antiguas. En una provincia donde solo 3% del suelo es irrigado y en medio de un proceso de desertificación y sequía que se vio agravado por el calentamiento global, el panorama actual pide a gritos soluciones urgentes pero resueltas de manera efectiva.

Alejandro Gallego, presidente de la empresa estatal a cargo de la administración del servicio de agua y saneamiento en Mendoza, detalla que de los 8 mil kilómetros que conforman la red de distribución de agua potable en la provincia de Mendoza, al menos mil “ya han superado su vida útil”. Para Gallego, la actualización paulatina de las redes es fundamental para evitar el colapso.

Por otra parte, los problemas que presenta la red cloacal de la provincia tienen un arrastre de años, en los que la falta de inversión a la hora de reemplazar materiales que con el tiempo quedaron añejos (o bien ampliar la capacidad de respuesta) hizo colapsar el sistema. Se plantea de hecho, como uno de los problemas ambientales que aún Mendoza debe resolver. Sucede que los líquidos cloacales que se derraman en distintos sectores de la red general terminan, nada menos, que contaminando las aguas subterráneas como así también los cauces que trasladan el agua hacia las zonas de siembra.

Dentro de las problemáticas existentes en todo el territorio provincial podemos destacar también las particulares que afectan, por su misma naturaleza, a la ciudad de San Rafael, Mendoza. La misma cuenta con un sistema de cloacas que data del año 1963 y un sistema de distribución de agua potable que data del año 1923, ambos muy antiguos, con materiales que se encuentran hoy en día en desuso e incluso considerados inapropiados para la conducción tanto de agua como de efluentes cloacales.

Los principales síntomas del mal funcionamiento de la red se deben a las faltas de presiones en el caso de distribución de agua potable y las pérdidas de este recurso en diferentes sectores de la red. En el caso de la red de cloaca podemos mencionar las reiteradas obstrucciones por desmoronamientos, por raíces, la imposibilidad de conectarse a la red en ciertos tramos muy deteriorados, las pérdidas de efluente y por ende contaminación del suelo y aguas subterráneas.

El estudio y análisis de estos problemas dan origen al presente proyecto, que, a lo largo de los siguientes apartados, principalmente los comprendidos en el denominado “identificación del proyecto”, se irán desarrollando y categorizando. Como consecuencia de esto, se analizarán luego una serie de propuestas para dar respuesta a esta problemática, las mismas se compararán y evaluarán en función de varios aspectos y se procederá a profundizar en detalle sobre aquella que resultaría más eficiente y conveniente a la hora de resolver el problema.

El alcance del presente proyecto es el Nivel de Perfil (en la formulación tecnológica), ya que en el mismo se definieron tanto los objetivos generales como específicos, se analizaron y compararon varias alternativas, concluyendo en la elección de la más viable y eficiente, y por último se evaluaron los costos directos.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL SAN RAFAEL

*Reconstrucción de la red de agua y
cloaca del casco céntrico de San Rafael*

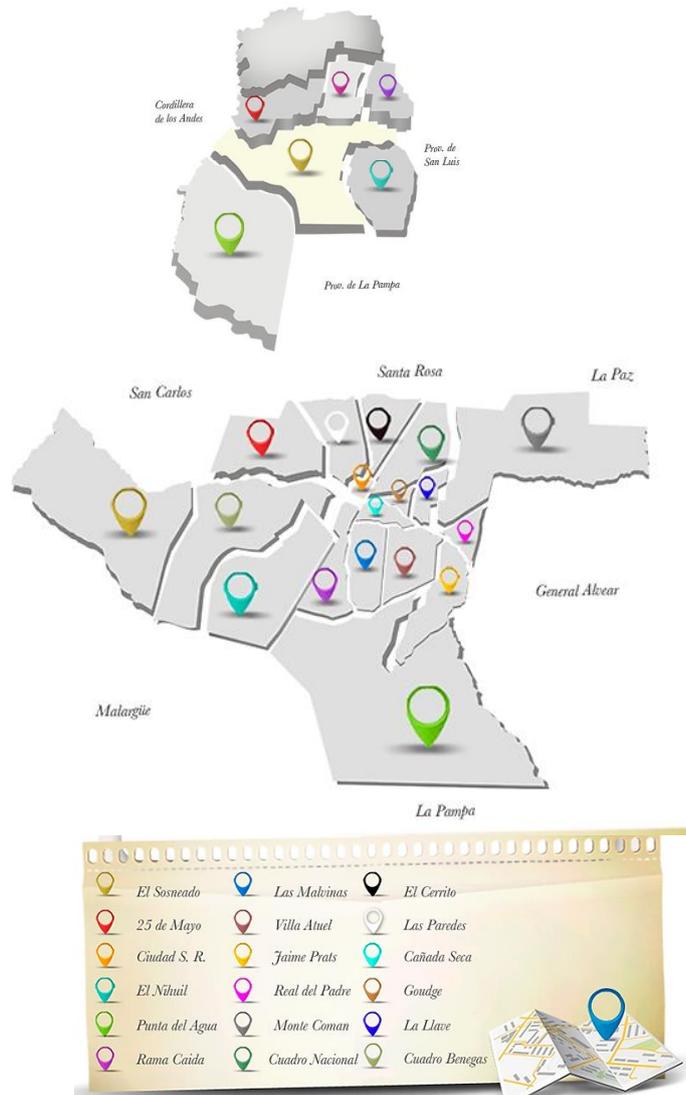
I

IDENTIFICACIÓN
DE PROYECTO



1.1. ENTORNO GEOGRÁFICO DEL PROYECTO

El presente proyecto se encuentra ubicado en la ciudad de San Rafael, Mendoza. El Departamento está ubicado al sur de la Provincia de Mendoza, a 232 kilómetros de la Ciudad Capital. Limita al norte con los departamentos de San Carlos, Santa Rosa y La Paz, al sur con el departamento de Malargüe y con la Provincia de La Pampa, al este con el departamento de General Alvear y con la Provincia de San Luis, y el oeste con la República de Chile.



Está conformado por diecisiete distritos: Ciudad (villa cabecera), Cañada Seca, Cuadro Benegas, Cuadro Nacional, El Cerrito, El Nihuil, El Sosneado, Goudge, Jaime Prats, La Llave, Las Malvinas, Las Paredes, Monte Comán, Punta del Agua, Rama Caída, Real del Padre, Villa Atuel, y Villa 25 de Mayo.



San Rafael, es el segundo centro urbano de la Provincia de Mendoza, que junto a los departamentos de Malargüe y de General Alvear conforma la Zona Sur de la Provincia, ocupando más de la mitad de su territorio.

1.2. DELIMITACION DEL PROYECTO

La zona sobre la cual se va a trabajar es la que resulta delimitada por la Avenida Balloffet y la calle Pueyrredón hacia el Nor-Oeste, Por la avenida Rivadavia hace el Norte, Por las calles Emilio Civit y Edison hacia el Nor-Este y la calle Entre Ríos e Independencia hacia el Sur.



La razón por la cual se optó por trabajar con esta zona para la elaboración del proyecto se debe al hecho de que la misma posee la red de cloaca y agua más antigua de la ciudad de San Rafael y son muchos los inconvenientes y problemas que se generan por el deficiente funcionamiento del sistema.

Sumado al problema de la extensa antigüedad de la red, cabe destacar que San Rafael cuenta hoy con un crecimiento bastante acelerado, según el censo efectuado en el año 2010 la población total era de 188.018 habitantes y se estima para el próximo censo una población que puede rozar e incluso superar los 210 mil habitantes. Esto nos lleva también a pensar en un diseño del sistema que ha quedado completamente obsoleto.



Dicha delimitación fue avalada y guiada por dos referentes conocedores del tema en estudio. Uno de ellos (Ing. Moschella, Dino) perteneciente a la empresa proveedora del servicio de agua y cloaca de San Rafael (AySAM) y otro de ellos (Ing. Cortizo, José Nicolás) por parte de la Municipalidad de San Rafael.

1.3. ALCANCE DEL PROYECTO

1.3.1. Afectación humana

El alcance previsto del problema en términos de afectación humana comprende una población estimada de 11745 habitantes (los cuales, se estima, son residentes de la zona y por ende principales y directos afectados por los inconvenientes del servicio) y a esto se le suma una buena porción de la población (como turistas, comerciantes, empleados públicos, etc. que no residen en el sector pero que por diferentes razones trabajan o permanecen por tiempos prolongados en el mismo)

Para estimar el alcance del proyecto se determinó en primera medida la cantidad de lotes que componen a cada una de las manzanas dentro de la zona delimitada del proyecto, para ello se hicieron uso de planos de catastro.

Se obtuvo un total de 2349 lotes en la zona delimitada y suponiendo 5 personas aproximadas por lote nos da un total de 11745 personas.

1.3.2. Afectación ambiental

En lo referente a la red de cloaca y en términos de afectación ambiental, se evidencian, los efectos contaminantes que resultan del contacto de este efluente con el suelo circundante y al infiltrarse en el mismo con el agua subterránea. Generando esto grandes afectaciones desde el punto de vista ambiental.

Para el caso particular de la red de agua, los numerosos inconvenientes que surgen a diario evidencian una notable pérdida de este recurso tan preciado y escaso en nuestra zona.

1.4. IDENTIFICACION DE LA PROBLEMÁTICA

El problema que se va a tratar en dicho proyecto final abarca una necesidad social básica insatisfecha. Esta necesidad social hace referencia a los servicios básicos de agua y cloaca de la zona en estudio.

Técnicamente dichos servicios en la actualidad se encuentran “satisfechos” desde el punto de vista de que el servicio existe y funciona, pero cabe destacar que el funcionamiento del mismo



en la zona particular de estudio es muy deficiente y tiene numerosos inconvenientes, generando entonces un mal nivel de satisfacción de esta necesidad.

Es decir, si bien cubre técnicamente la misma, son muchos los problemas o efectos colaterales que existen debido al mal estado y funcionamiento de la red.

1.4.1. Problemas y características de la red de cloaca

Dicha red se construyó en el año 1963 y tiene una antigüedad de 59 años. El material con el que la misma está elaborada es hormigón comprimido.

Los problemas que la red presenta actualmente son los siguientes:

1.4.1.1. Obstrucciones por raíces

Uno de los inconvenientes que se presenta en la red es que las juntas al pasar los años se quebrajan y quedan pequeñas fisuras, Además al ser San Rafael una zona bastante seca, las plantas son ávidas de agua y sus raíces entran por esas fisuras y se van expandiendo dentro del caño. El mayor inconveniente ante esto es que el problema solo se detecta cuando las raíces ya han ocupado gran parte del caño generando una obstrucción.

La solución que se toma actualmente ante esta obstrucción es, en una primera instancia, cuando la misma no está muy avanzada, destaparla mediante la utilización de camiones atmosféricos de bombeo. Sin embargo, dicha solución es solo temporaria ya que a medida que sigan expandiéndose las raíces va a llegar un momento tal, de obstrucción de las mismas, en el que se hace necesario romper el pavimento o vereda y retirar las raíces de la conducción de forma manual.

1.4.1.2. Degradación de la cañería

Otro de los problemas que se generan es que los gases y el efluente que circula a lo largo de la cañería de hormigón comprimido, atacan al mismo durante el correr del tiempo, degradando el material produciendo que todo el lomo del caño desaparezca por completo. Esto pone en contacto a los gases y el efluente con la tierra que ha quedado descubierta y no solo generan periódicamente desmoronamientos y taponamientos, sino que también se producen derrames a la vía pública contaminando la misma y con la posibilidad también de contaminación del suelo y las napas.

1.4.1.3. Inhabilitación a la conexión

A raíz de la degradación de las cañerías de hormigón antes mencionada ciertas zonas quedaron inhabilitadas para la conexión, ya que al realizar la excavación para conectarse a la red y al acercarse a la cañería, la misma al ser inexistente se derrumba por completo. Es decir, en la



actualidad cada vez que un nuevo propietario desea conectarse a la red en estas zonas no puede hacerlo directamente sobre la misma, sino que tiene que efectuarse un “parche” con cañería de PVC en el cual se hace la conexión en sí.

1.4.1.4. *Velocidades deficientes*

Estos parches son cada vez más frecuentes debido al crecimiento poblacional que se ha dado en la ciudad durante estos 59 años y son los responsables también de un mal funcionamiento de la red ya que comprometen las velocidades con las que circula el efluente, y estas velocidades al ser muy bajas traen aparejados problemas con respecto a la acumulación de materia orgánica en diferentes sectores de la red. Esto se debe a que disminuir la velocidad también lo hace la fuerza de arrastre o fuerza tractiva del efluente.

1.4.1.5. *Diseño y dimensionamiento de la red obsoleto.*

Debido a que la red fue proyectada, dimensionada y calculada hace ya 59 años y gracias al crecimiento poblacional que se dio en estos años, es de esperarse también que este dimensionamiento sea deficiente para la necesidad actual de este servicio.

Es decir, los caudales que hoy se vuelcan a la cloaca son bastante superiores a los que se consideraron en el cálculo y dimensionamiento de la misma hace 59 años. Es por ello entonces que es de esperarse que la red este “colapsada” en la actualidad, comprometiendo aún más su funcionamiento.

1.4.2. Problemas y características de la red de agua

Dicha red es aún más antigua que la red de cloaca, la misma se construyó en el año 1923 y tiene una antigüedad de 99 años. El material con el que la misma está elaborada es asbesto cemento y hierro fundido. Problemas de la red:

1.4.2.1. *Incrustaciones*

Debido a las características de dureza que tiene el agua en la ciudad de San Rafael, se presentan actualmente muchos problemas que comprometen el correcto funcionamiento del servicio de agua gracias a las incrustaciones que posee el mismo, produciendo la obturación en diferentes tramos de la red.



1.4.2.2. *Problemas de presión*

Estas incrustaciones tal y como es de esperarse disminuyen la sección de la tubería y para un mismo caudal que circula, la velocidad aumentará, si la velocidad aumenta la presión disminuye. Es por ello que la presión con la que llega este servicio en diferentes sectores de la zona en estudio es bastante deficiente y está por debajo de los 7mca. Cuando el EPAS recomienda como mínimo para Mendoza una presión de 8mca a nivel de vereda.

1.4.2.3. *Perdidas en la conducción por antigüedad y deterioro del material.*

Tal y como se dijo en un principio la antigüedad de la red de agua es de 96 años aproximadamente y posee dentro de la zona en estudio parte de cañerías de asbesto cemento y parte de hierro fundido.

Investigamos acerca de la vida útil de estos materiales.

- Cañerías de hierro fundido: Su vida útil es de 40-80 años según un fabricante de España denominado “Fontanero Murcia”.
- Cañerías de asbesto cemento: Según una publicación de la Universidad de Antioquía (Colombia), de agosto 2011, “la vida útil de las tuberías de acueductos de asbesto-cemento es de 40 años”

Es por ello que es de esperarse que tanto las cañerías de hierro fundido y de asbesto cemento de la red de agua de la ciudad ya hayan cumplido y por mucho su vida útil. Dándonos indicios del estado de las mismas en la actualidad, lo que nos hace pensar también en las pérdidas de este valioso recurso que podría estar teniendo la red.

1.4.2.4. *Diseño y dimensionamiento de la red obsoleta*

Debido a que la red fue proyectada, dimensionada y calculada hace ya 99 años y gracias al crecimiento poblacional que se dio en estos años, es de esperarse también que este dimensionamiento sea deficiente para la necesidad actual de este servicio.

Es decir, los caudales que hoy se demandan de agua potable son bastante superiores a los que se consideraron en el cálculo y dimensionamiento de la misma hace ya 99 años. Es por ello entonces que es de esperarse que la red sea insuficiente para la necesidad actual, comprometiendo aún más su funcionamiento, presiones, velocidades.



1.5. RELACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA CON LA INGENIERÍA

1.5.1. Rama de la ingeniería

El presente proyecto está enfocado en la rama sanitaria, para ello se utilizaron los conceptos adquiridos en la carrera especialmente aquellos vistos en la cátedra de *Ingeniería sanitaria* cursada durante el primer semestre del año 2019.

Por otra parte, es importante destacar que será necesario también implementar conceptos adquiridos en *Hidrología y obras hidráulicas* e *Hidráulica General y Aplicada*, gracias a estos conceptos, podremos determinar cuáles son los caudales consumidos por persona, presiones de la red, velocidades, etc.

La *Geotopografía* también juega un papel fundamental en el proyecto, tanto para las acciones de diagnóstico, diseño y control de ejecución. La misma nos brinda las herramientas necesarias, para el posicionamiento de las obras en el terreno, los niveles, profundidades, etc.

Este caudal de infiltración más el caudal consumido por habitante, comercios, industrias etc. nos permiten diseñar la red de Saneamiento.

Para el reconocimiento de materiales a emplear es importante conocer características básicas de *Tecnología de los materiales*.

Tal es así que gracias a los conocimientos adquiridos durante la carrera es que tenemos la capacidad de realizar todo tipo de obras de regulación, captación y abastecimiento de agua, obras de desagüe y drenaje, obras de saneamiento tanto urbano como rural, y todas aquellas que se le asemejen.

Además, en cada una de las cátedras antes mencionadas se emplearon software, que nos ayudan a plantear y diseñar la red de agua y saneamiento. Como los son:

- EPANET 2.0
- Swmm 5 Ve

1.5.2. Disciplinas y actividades profesionales

Dentro de las disciplinas de la ingeniería civil que se enmarcan en el proyecto se identifican las siguientes:

- SANEAMIENTO Y MEDIO AMBIENTE

En donde podemos efectuar obras de conducción y captación de Agua potable y aguas servidas

→ Agua Potable (conducción)



→ Aguas Servidas (captación, conducción)

En cuanto a las actividades profesionales reservadas al título de ingeniero civil vinculadas con el proyecto se podrán desarrollar:

- Obras de saneamiento urbano y rural.
- Obras de urbanismo en lo que se refiere al trazado urbano y organización de servicios públicos vinculados con la higiene.
- Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.
- Proyectar, dirigir y controlar la construcción, rehabilitación, demolición y mantenimiento de las obras arriba indicadas.

En conclusión, debido a que nuestro proyecto se encuentra dentro del entorno Sanitario y a su vez involucrado con la Ingeniería Civil es que tenemos la competencia suficiente para afrontar un proyecto de estas características, en cualquiera de sus fases. En este caso el profesional utilizará una serie de conocimientos científicos, tecnológicos y técnicos, provenientes de las disciplinas anteriormente mencionadas entre otras para el desarrollo del mismo.

1.6. OBRAS SIMILARES A LO LARGO DEL PAÍS

A modo de enfatizar la problemática actual en estudio se investigó acerca de cuáles eran las medidas que estaban tomando otras localidades frente a los mismos inconvenientes que se tienen en la localidad de San Rafael y que son objeto de estudio de este proyecto.

Y descubrimos gracias a esto que en varias provincias se están iniciando estos proyectos de renovación de la red existente debido a la misma aparición de problemas ya mencionados anteriormente.

- *En Santa Rosa, Capital de la Provincia de La Pampa, “Hay que cambiar las cañerías de la red del centro”*

“La ciudad de Santa Rosa se encuentra actualmente en emergencia sanitaria declarada por la Cámara de Diputados de La Pampa y por el Concejo Deliberante local, una situación que genera una fuerte problemática en la capital que se traduce con un incremento en el nivel de las napas, roturas de calles y pérdidas cloacales permanentes”

“el actual secretario de Recursos Hídricos de la provincia comentó que es necesario cambiar el 45 por ciento de la red de caños de cloacas, que son aproximadamente 200 kilómetros de cañería. «Una parte es hormigón comprimido y otra asbesto cemento»,

http://www.laarena.com.ar/la_pampa-hay-que-cambiar-los-canos-del-centro-2024558_163.html

- 26/11/2018



- *Gualedguaychú, Provincia de Entre Ríos, “Hora de replantear toda la red cloacal”*

“Los caños de hormigón comprimido de la red cloacal están cumpliendo su vida útil y habrá que pensar en reemplazarlos al menos en las conexiones domiciliarias”

<https://www.eldiaonline.com/hora-replantear-toda-la-red-cloacal-n264813-17/03/2010>

- *Comodoro Rivadavia, Provincia de Chubut, “Financiamiento para reconstruir redes de agua y cloacas de la cooperativa”*

“Desde nuestro lugar, queremos decirle al conjunto de la sociedad de Comodoro, que estamos trabajando para poder llevar todos los servicios. La colaboración del Estado es el apoyo que necesitábamos para poder reconstruir las redes que están dañadas todavía”

<http://www.colsecornoticias.com.ar/index.php/noticias/7671-comodoro-financiamiento-para-reconstruir-redes-de-agua-y-cloacas-de-la-cooperativa> Viernes, 21 Abril 2017

- *Mendoza “Red de cloacas colapsada”*

“El sistema de cloacas de Mendoza tiene una extensión que ronda los 4.500 kilómetros y de esa enorme red subterránea, hay 600 kilómetros de cañerías que se encuentra colapsado y que debería ser reemplazado en el corto plazo; sin embargo, la tarea de hacerlo no es sencilla ni tampoco barata”

<https://www.losandes.com.ar/article/camiones-para-destapar-la-red-de-cloacas-colapsada>

Jueves, 6 de noviembre de 2014



1.7. ACTORES INVOLUCRADOS EN LA PROBLEMÁTICA

La ejecución del proyecto en estudio involucra de diferentes formas una serie de actores involucrados como instituciones privadas, usuarios particulares, organizaciones públicas, etc.

Todos estos tienen diferentes posturas, intereses y se involucran de diferentes formas con la ejecución del proyecto. Es por ello que es necesario e importante saber identificar estos actores y analizar cuál va a ser la postura de los mismos frente al proyecto en estudio.

Los actores identificados con cierto grado de incidencia en el proyecto en estudio son los que se mencionan a continuación:

- Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional San Rafael
- AySAM
- Municipalidad de San Rafael
- Usuarios
- EPAS
- DNV – Dirección Nacional de Vialidad
- EDEMSA
- EPRES
- EMETUR – Ente Mendoza Turismo
- Cámara de turismo
- DRNR – Dirección de Recursos Naturales Renovables – Provincia de Mendoza
- Delegación Sur del Ministerio de Transporte
- Policía Vial
- Subsecretaría de trabajo
- Cámara de comercio
- Banco Interamericano de Desarrollo (posible ente de financiamiento)
- ENOSHA (posible ente de financiamiento y/o control)
- ECOGAS



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - PROYECTO FINAL

“Reconstrucción de la red de agua y cloaca del casco céntrico de San Rafael”

ACTORES INVOLUCRADOS	IDENTIFICACION	MISION	FUNCIONES	INTERESES
<p>UTN Universidad Tecnológica Nacional</p>	<p>La Universidad Tecnológica Nacional (UTN) es una universidad perteneciente a la República Argentina. Se diferencia de las demás universidades del país en que es una casa de altos estudios exclusivamente ingenieriles y técnicos, y en que posee facultades regionales en varias de las ciudades más importantes, lo que la convierte en la única universidad federal de esa nación. Como el resto de las universidades nacionales argentinas, sus carreras de grado son gratuitas (depende financieramente del Estado nacional, aunque es autónoma), libre y laica.</p>	<p>Es MISIÓN de la Universidad Tecnológica Nacional: crear, preservar y transmitir los productos de los campos científico, tecnológico y cultural para la formación plena del hombre como sujeto destinatario de esa cultura y de la técnica, extendiendo su accionar a la comunidad para contribuir a su desarrollo y transformación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer la Sociedad Responsable del Aprendizaje. • Promover una sólida formación académica basada en la adquisición de las competencias necesarias, tanto para las Carreras de Grado como para el ingreso. • Evaluar y desarrollar diagnósticos académicos situacionales, en forma conjunta con los Consejos de Departamento. • Formular Planes de Mejora y de Desarrollo Académico de Facultad y de Carreras. • Planificar, coordinar y evaluar las acciones que se emprendan en el marco del Programa Institucional Académico de Facultad (PIAF) del PIF, sus subprogramas, planes y proyectos. • Articular con el Consejo Directivo de la Facultad e informar periódicamente al mismo las actividades realizadas. • Articular con los Consejos de Departamento en las temáticas inherentes a la función académica. • Realizar el seguimiento del desarrollo de los Diseños Curriculares de las Carreras de Grado y Pregrado, en el marco de la Sociedad Responsable del Aprendizaje y de las normativas pertinentes. • Promover la función docente en cuanto a ingreso, permanencia, promoción y formación continua disciplinar y pedagógica, en forma articulada con la Secretaría de Extensión y los Departamentos de Ingeniería y de Materias Básicas. • Participar en las actividades inherentes a la autoevaluación institucional académica en el marco de lo dispuesto por la Universidad y de los procesos de acreditación de carreras de grado. 	<p>Como actor social busca brindar la mayor calidad posible de servicios a la sociedad, centrandose para ello en una eficiente y adecuada infraestructura que cumpla con tales fines.</p>
<p>AYSAM Agua y Sanamiento Mendoza</p>	<p>Empresa prestadora de servicios de agua potable y saneamiento más grande e importante de la provincia. Abastece de agua potable a más de 400.000 clientes en todo el territorio mendocino.</p>	<p>Promover el bienestar de la población prestando un servicio de agua potable y saneamiento de calidad, confiable y eficiente, preservando el medio ambiente y contribuyendo al desarrollo de la economía.</p>	<p><u>AGUA POTABLE</u> Las principales actividades son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Captación 2. Conducción 3. Potabilización 4. Transporte y reserva de agua 5. Distribución de agua potable <p><u>AGUAS RESIDUALES</u> Las principales actividades son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Monitoreo de efluentes industriales 2. Recolección de líquidos cloacales e industriales 3. Depuración de líquido cloacal 4. Disposición final de líquido tratado 	<p>Como prestador de un servicio social básico, su compromiso de calidad incluye contar con un sistema de gestión ágil y moderno que permita atender todas las necesidades de los usuarios.</p>



ACTORES INVOLUCRADOS	IDENTIFICACION	MISION	FUNCIONES	INTERESES
Municipalidad de San Rafael	El municipio de San Rafael es una entidad local administrativa dirigida por un intendente	Administrar los recursos municipales de forma eficaz, eficiente y transparente, mediante la aplicación de técnicas modernas de planificación estratégica y participación ciudadana, con un equipo profesional y comprometido, que garantice el cumplimiento de los nuevos retos y metas que demanden los habitantes.	<ul style="list-style-type: none"> • Gobernar y administrar los intereses locales orientados al bien común. • Confeccionar y aprobar su presupuesto de gastos y cálculo de recursos. • Establecer, recaudar y administrar sus recursos, rentas y bienes propios. • Regular, disponer y administrar, en su ámbito de aplicación, los bienes del dominio público y privado municipal. • La atención primaria de la salud, a su expreso requerimiento, y con la consiguiente transferencia de recursos. • Establecer políticas públicas para la integración de personas con discapacidad. • Realizar las obras públicas y prestar los servicios de naturaleza o interés municipal. • Ejercer el poder de policía y funciones. 	Su principal interés es mejorar la calidad de vida de los ciudadanos realizando las obras necesarias para tal fin
Usuarios	Personas que utilizan y hacen uso del servicio de forma habitual.	Hacer uso del servicio y cumplir de esta manera con sus necesidades básicas	Preservar, mantener y utilizar de forma responsable el recurso dentro de sus instalaciones. Esto incluye evitar pérdidas de agua,	Los mismos buscan mejorar constantemente su calidad de vida, en ello juega un papel fundamental la mejora del servicio de agua y saneamiento.
EPAS Entre Provincial del Agua y Saneamiento.	Lo que actualmente se conoce como Ente Provincial de Agua y Saneamiento fue creado y sancionado a través de la Ley N° 1763, estableciendo un organismo autárquico y descentralizado, con el objetivo de prestar dos servicios esenciales, agua y saneamiento, bases fundamentales para el desarrollo y bienestar de la comunidad.	Sus principales misiones son planificar, proyectar, construir y ampliar sistemas de tratamiento y provisión de agua potable, y recolectar y tratar líquidos cloacales.	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar, regular y controlar la provisión de agua potable como así también la recolección y el tratamiento de los efluentes cloacales en las localidades donde operamos los servicios (Neuquén Capital, Senillosa, Villa El Chocón, Chos Malal, Taquimilán, Andacollo, Junín de los Andes, Loma de la Lata, Limay Centro, Copahue y Caviahue), de manera sustentable, fomentando la inclusión social, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de los neuquinos y garantizando el cuidado del ambiente. • En las localidades de Cutral Có, Plaza Huincul y Centenario es el responsable del suministro de agua potabilizada en bloque para su distribución, siendo los propios municipios los responsables de operar los servicios. <p>En el resto de la Provincia, el Ente brinda asistencia técnica y ejerce el control que su ley de creación establece, para garantizar un manejo eficiente de los servicios de agua y saneamiento.</p>	El mejoramiento de las condiciones de provisión de agua potable y red de saneamiento afecta positivamente al EPAS debido a que los controles a realizar serán menos frecuentes que en la actualidad y la garantía de la provisión de agua potable y la recolección de los efluentes cloacales será óptima



ACTORES INVOLUCRADOS	IDENTIFICACION	MISION	FUNCIONES	INTERESES
DNV Dirección Nacional de Vialidad	La Dirección Nacional de Vialidad (DNV), comúnmente llamada Vialidad Nacional, es un organismo descentralizado del Estado Nacional, en la órbita del Poder Ejecutivo Nacional de la Argentina.	Su misión es la de construir, conservar, mantener, mejorar y ampliar la red troncal nacional de caminos, que es una parte de la red vial argentina	Su función es el mantenimiento, mejoramiento y construcción de la seguridad vial, el confort para el usuario y la economía del tránsito.	
EDEMSA Empresa Distribuidora de Electricidad de Mendoza Sociedad Anónima	EDEMSA (Empresa Distribuidora de Electricidad de Mendoza Sociedad Anónima) fue creada a partir de la Ley Provincial N° 6498 y el Decreto Reglamentario 197/98. Desde el 1º de agosto de 1998, tiene a su cargo el suministro y la comercialización de la energía eléctrica en 11 departamentos de Mendoza. La actividad de distribución de energía, por sus características, está regulada a través del Ente Provincial Regulador de la Energía Eléctrica (Epre).	Brindar el mejor servicio eléctrico posible a sus clientes, en el marco de una relación positiva y proactiva; cumpliendo sus objetivos corporativos e incrementando el grado de satisfacción de sus clientes.	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacer las necesidades de los usuarios en forma rápida y eficiente. • Cumplir las exigencias de la legislación. • Optimizar los sistemas de gestión de calidad y ambiente. • Proporcionar las mejores condiciones laborales posibles, brindando seguridad, oportunidades de progreso y buen ambiente de trabajo. • Administrar los recursos humanos, respetando a la persona, actuando lealmente y de buena fe. • Prevenir la contaminación del ambiente, utilizando racionalmente los recursos materiales y naturales, analizando los impactos ambientales y la sustentabilidad de los nuevos proyectos. 	
EPRES Empresa Distribuidora de Electricidad de Mendoza Sociedad Anónima	El Ente Provincial Regulador Eléctrico es un organismo autárquico y descentralizado, creado por la Ley 6497 y sus decretos complementarios	Su misión de regular y controlar la actividad eléctrica en todo el territorio provincial de acuerdo a lo establecido en las normas vigente; articulando los derechos y obligaciones de cada agente que integra el sistema eléctrico (Usuarios – Distribuidoras – Transportistas – Generadoras), tanto en lo que hace a la calidad de servicio, promoción de inversiones, el uso racional de energía eléctrica, tarifas justas y razonables, el cuidado del ambiente y la protección de los usuarios.	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacer las necesidades de los usuarios en forma rápida y eficiente. • Cumplir las exigencias de la legislación. • Optimizar los sistemas de gestión de calidad y ambiente. • Proporcionar las mejores condiciones laborales posibles, brindando seguridad, oportunidades de progreso y buen ambiente de trabajo. • Administrar los recursos humanos, respetando a la persona, actuando lealmente y de buena fe. • Prevenir la contaminación del ambiente, utilizando racionalmente los recursos materiales y naturales, analizando los impactos ambientales y la sustentabilidad de los nuevos proyectos. 	



ACTORES INVOLUCRADOS	IDENTIFICACION	MISION	FUNCIONES	INTERESES
EMETUR Ente Mendoza turismo	Ente provincia con personería jurídica, vinculado al Ministerio de Economía, Infraestructura y Energía	Fomentar y promocionar la actividad turística provincial. Potenciar la oferta turística de Mendoza a través del desarrollo de nuevos productos turísticos.	Promover las actividades turísticas como una herramienta para el desarrollo económico y social. Promover la investigación de la demanda y el desarrollo de la oferta turística de la Provincia en todas sus categorías. Atraer inversiones para el desarrollo de la capacidad turística instalada. Fijar políticas de defensa, promoción, desarrollo y control de las actividades turísticas. Promover formas de participación y coordinación con el sector privado en la promoción y desarrollo de actividades turísticas. Promover la integración turística a nivel regional, nacional e internacional. Fomentar y promocionar la actividad turística provincial. Potenciar la oferta turística de Mendoza a través del desarrollo de nuevos productos turísticos. Desarrollar la conciencia turística de toda la población. Potenciar todos los atractivos de la Provincia en sus usos recreativos, deportivos, turísticos y culturales, tanto para mendocinos como para turistas. Desarrollar las potencialidades educativas y turísticas de las regiones, valorizando sus características diferenciales con otras de Latinoamérica. Promocionar la creación de foros mixtos regionales en los cuales se diserten las políticas turísticas, como así también la organización y descentralización de recursos del sector.	Consolidar a la Provincia como un destino turístico con productos y servicios de alta calidad para el bienestar y goce de los turistas, generando empleo genuino y sostenido, desarrollo económico y comercial, dirigiendo la promoción a la demanda interna, nacional e internacional.
Camara de turismo	Es una organización sin fines de lucro con el propósito de conformar una asociación que velara por la representación y la defensa de los intereses comunes de sus asociados y promover el desarrollo integral de la industria turística.	Representar y defender la comunidad turística de la República Argentina, impulsando su sustentabilidad mediante la protección del medio ambiente, de los pueblos originarios y de la identidad cultural, así como también crear conciencia en la sociedad de la importancia del sector y promover el turismo dentro y fuera del país.	Será objetivo fundamental de la Cámara el de representar, defender y promover el desarrollo de la industria de servicios turísticos de la República Argentina, en el país y el extranjero, para lo cual agrupará a los diferentes sectores y estamentos que la componen, respetando sus estructuras y objetivos propios, procurando promover la más estrecha colaboración entre los integrantes de la actividad turística, y ser el portavoz de sus coincidencias, emitiendo opinión sobre todas aquellas cuestiones concernientes a la actividad y política turística.	



ACTORES INVOLUCRADOS	IDENTIFICACION	MISION	FUNCIONES	INTERESES
DRNR Dirección de recursos naturales renovables - provincia de Mendoza	La Dirección de Recursos Naturales Renovables se consagra bajo la ley provincial 6045 como la autoridad de aplicación, que posee facultades para regular el uso público de las áreas naturales protegidas en la provincia de Mendoza.	Preservar y conservar las áreas naturales de la Provincia	<ul style="list-style-type: none"> • Administración, preservación y la conservación de los recursos naturales renovables • Poder de Policía en el ámbito de la Provincia de Mendoza. • Administrar, preservar y conservar las áreas naturales de la Provincia y cumplir con los objetivos de la Ley Nº 6045. 	
Delegacion sur del ministerio de transporte	Delegacion ubicada en la terminal Nestor Kirchner, con facultades para la regulacion y en control de los servicios de transporte.	Control exhaustivo de los servicios de corta y media distancia, como así también de los servicios escolares, de taxis y remis.	<p>la Delegación se encarga de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Altas, bajas y habilitaciones de servicios, como por ejemplo: Servicio Contratado, Servicio de Turismo, Comitente Determinado y Transporte Escolar. • Revisión técnica de las unidades de cada servicio habilitado • Reclamos varios, como: desperfectos en semáforos, incumplimiento de frecuencias, estado de los colectivos, etc. • Inspecciones y control a todos los servicio de transporte público de la zona sur. 	
Policia Vial	Es la autoridad de control del tránsito y el transporte de la Ciudad de San Rafael.	Hacer cumplir las disposiciones del Código de Tránsito y Transporte, el ordenamiento y control del tránsito peatonal y vehicular, incluido todo tipo de transporte, la difusión entre la población de los principios de prevención, seguridad vial y movilidad sustentable y la asistencia y participación en los programas de educación vial que se establezcan.	<p>Ordenar y dirigir el tránsito.</p> <p>Ejercer el control del estacionamiento en la vía pública.</p> <p>Prevenir y hacer cesar la comisión de faltas y contravenciones de tránsito peatonal y vehicular.</p> <p>Desarrollar operativos de seguridad vial y ordenamiento del tránsito en ocasión de eventos, interrupciones y movilizaciones en la vía pública.</p>	



ACTORES INVOLUCRADOS	IDENTIFICACION	MISION	FUNCIONES	INTERESES
<p>Subsecretaría de trabajo</p>	<p>La Subsecretaría de Trabajo y Empleo es el órgano con competencia y jurisdicción administrativa en la Provincia de Mendoza para entender en materia del trabajo en todas sus formas, con las excepciones del Artículo 3 de la Ley 8.729</p>	<p>a) Fiscalizar y vigilar el cumplimiento de las leyes laborales en la Provincia, priorizando la prevención y sancionando el incumplimiento. b) Promover la capacidad de las propias partes para regular sus relaciones y facilitar la solución de los conflictos laborales a través de la conciliación y otros medios alternativos de resolución de conflictos. c) Mejorar la calidad y equidad de las relaciones laborales entre empleadores y trabajadores otorgándoles un ámbito adecuado para la solución autónoma de los conflictos. d) Divulgar los principios básicos de la legislación laboral.</p>	<p>Funciones. Dependerá del Ministerio de Trabajo, Justicia y Gobierno, siendo sus funciones las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prevenir, entender y actuar como órgano de conciliación en los conflictos individuales. • Prevenir, entender y actuar como órgano de conciliación en los conflictos colectivos de trabajo, conforme a la legislación vigente. • Organizar y dirigir la Inspección y Vigilancia del trabajo en todas sus formas y fiscalizar el cumplimiento de la legislación laboral vigente. • Fiscalizar el cumplimiento de la legislación vinculada a higiene, salubridad y seguridad en los lugares del trabajo, dictando las medidas que aseguren los derechos, la integridad psicofísica y la dignidad de los trabajadores. • Intervenir en la aprobación, rúbrica y fiscalización de la documentación laboral y dictar las resoluciones que al efecto sean pertinentes. • Labrar los sumarios y aplicar las sanciones por infracciones a las leyes laborales y de higiene, salubridad y seguridad en el trabajo. • Mantener actualizado el registro de infractores. • Promover la difusión y el perfeccionamiento de la legislación laboral. • Intervenir en los casos de accidentes de trabajo, enfermedades profesionales, enfermedades-accidente y demás riesgos del trabajo conforme a la normativa vigente y los convenios con el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social y/o con los Organismos de la Nación que determinen competencia. • Intervenir en la celebración y renovación de convenios colectivos de trabajo conforme la legislación vigente. • Intervenir en la negociación colectiva del sector público estatal, tal como disponga la normativa vigente en la materia. • Proveer la asistencia gratuita y representación legal de los trabajadores. 	
<p>Camara de comercio</p>	<p>La cámara de comercio es una forma de red de negocios local, que tiene como objetivo crear un mayor interés en las empresas. Los propietarios de negocios en las ciudades y pueblos forman estas sociedades locales para defenderse en nombre de la comunidad empresarial.</p>	<p>Tiene como misión principal la de fomentar la competencia y mejorar la productividad en un determinado sector, dentro del territorio. Estas agrupaciones brindan apoyo a través de ayudas financieras, investigaciones, información del sector y estadísticas de consumo</p>	<p>La cámara de comercio tiene dos funciones primarias: la primera, es actuar como el portavoz de la comunidad empresarial y profesional y traducir el pensamiento de grupo de sus miembros en acción; la segunda, es hacer que un producto específico o un tipo de servicios puedan ser más eficaces para ser beneficiosos para la organización de la comunidad y sus miembros, como un todo.</p>	



ACTORES INVOLUCRADOS	IDENTIFICACION	MISION	FUNCIONES	INTERESES
Banco Interamericano de Desarrollo (ente de financiamiento)	El Banco Interamericano de Desarrollo es una institución que presta apoyo financiero y técnico a los países de América Latina y el Caribe, con el objetivo de reducir la pobreza y la desigualdad. Esto, promoviendo un desarrollo sostenible y respetuoso con el medio ambiente.	El Banco Interamericano de Desarrollo tiene como misión mejorar las condiciones de vida en América Latina y El Caribe. Fundado en 1959, el BID es una de las principales fuentes de financiamiento a largo plazo para el desarrollo económico, social e institucional de la región.	El principal objetivo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) desde su constitución ha consistido en contribuir y acelerar el proceso de desarrollo económico y desarrollo social de los países miembros que se encuentren en vías de desarrollo.	Mejorar vidas al brindar soluciones financieras y conocimientos sobre el desarrollo a clientes tanto del sector público como del privado
ENOHSA (ente de financiamiento)	El Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento es un organismo autárquico del Gobierno Nacional que trabaja dentro de la órbita del Ministerio de Obras Públicas.	Sensibilizar acerca de la importancia y el cuidado de las redes de agua potable y saneamiento. Transparentar la gestión y el uso de los recursos.	Enohsa fue creada para promover, financiar y ejecutar programas y proyectos de infraestructura destinados a mejorar el abastecimiento de agua potable y la cobertura de alcantarillado a nivel nacional	Generar condiciones de vida saludables realizando y financiando obras que democratizen el acceso al agua potable y al saneamiento.
ECOGAS Distribuidora de gas Cuyana	Ecogas es una empresa argentina dedicada a la distribución del servicio de gas natural. Con sus Empresas Distribuidoras de Gas del Centro S.A. y Distribuidora de Gas Cuyana S. A. llevan adelante el servicio público de distribución de gas natural en las provincias de Córdoba, Mendoza, Catamarca, San Juan, La Rioja y San Luis.	Promover la utilización del gas natural como una fuente de energía limpia y eficaz, mediante la prestación de un excelente servicio y elevar la calidad de vida.	Brinda el servicio público de distribución de gas natural	

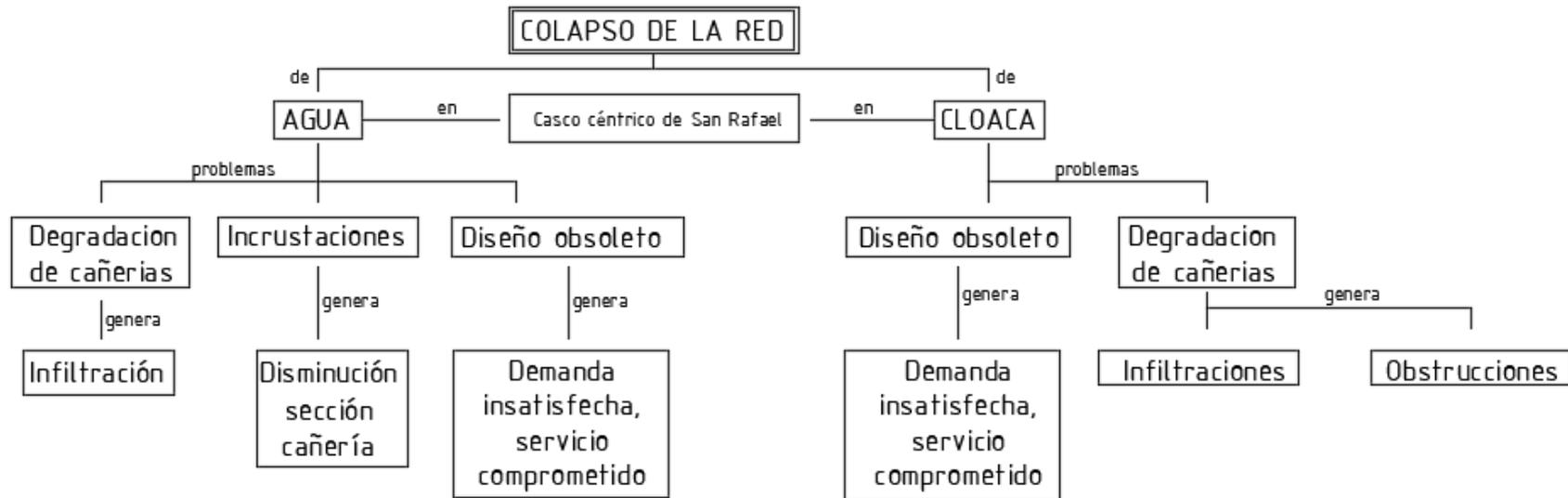


1.8. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Con el objeto de representar gráficamente las problemáticas del proyecto, las causas de estas problemáticas y los efectos que traen asociadas. Se plantean una serie de árboles como se muestran a continuación:



1.8.1. ÁRBOL DE PROBLEMAS



El problema principal a tratar es el **colapso de la red de cloaca y agua en la zona céntrica de San Rafael**.

El mismo en el caso de la **red de agua** se produce debido a tres causas.

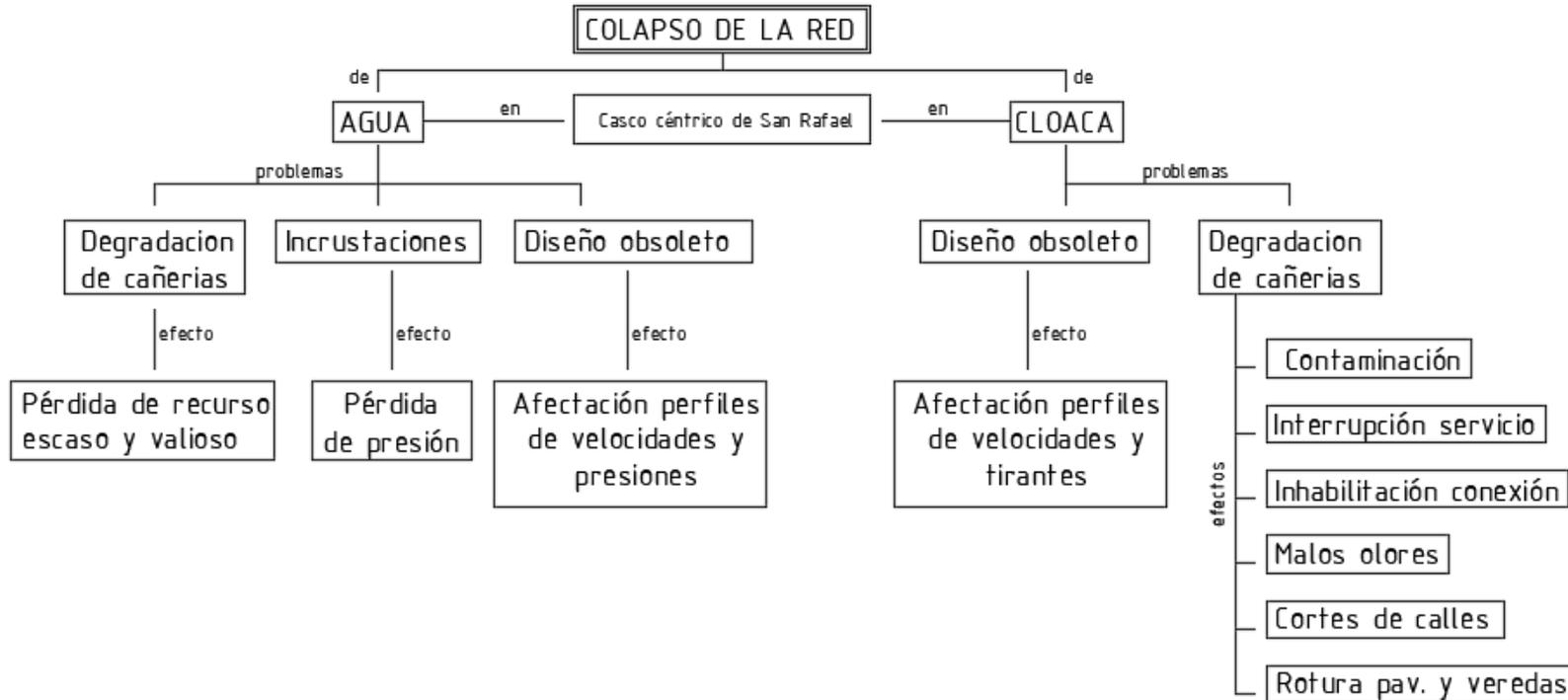
1. **Degradación de las cañerías**, lo que conlleva a la inminente infiltración de este recurso.
2. **Incrustaciones** debidas a la dureza de las aguas de la zona, lo que genera una disminución de la sección interna de la cañería por la que circula el agua.
3. **Diseño obsoleto** de la red, debido a que el mismo fue diseñado hace ya 99 años y es de esperarse que no esté preparado para las demandas actuales del servicio.

En el caso de la **red de cloaca**, sus causas principales son:

1. **Diseño obsoleto** de la red, debido a la antigüedad del mismo (59 años) es de esperarse que no esté preparado para las demandas actuales del servicio.
2. **Degradación de las cañerías**, lo que genera:
 - a. Infiltraciones del efluente cloacal, contaminando así tanto el suelo como la primera napa freática.
 - b. Obstrucciones, así ya sea por intrusión de raíces o por desmoronamientos



1.8.2. ÁRBOL DE EFECTOS



En el caso de la [red de agua](#), los efectos principales son:

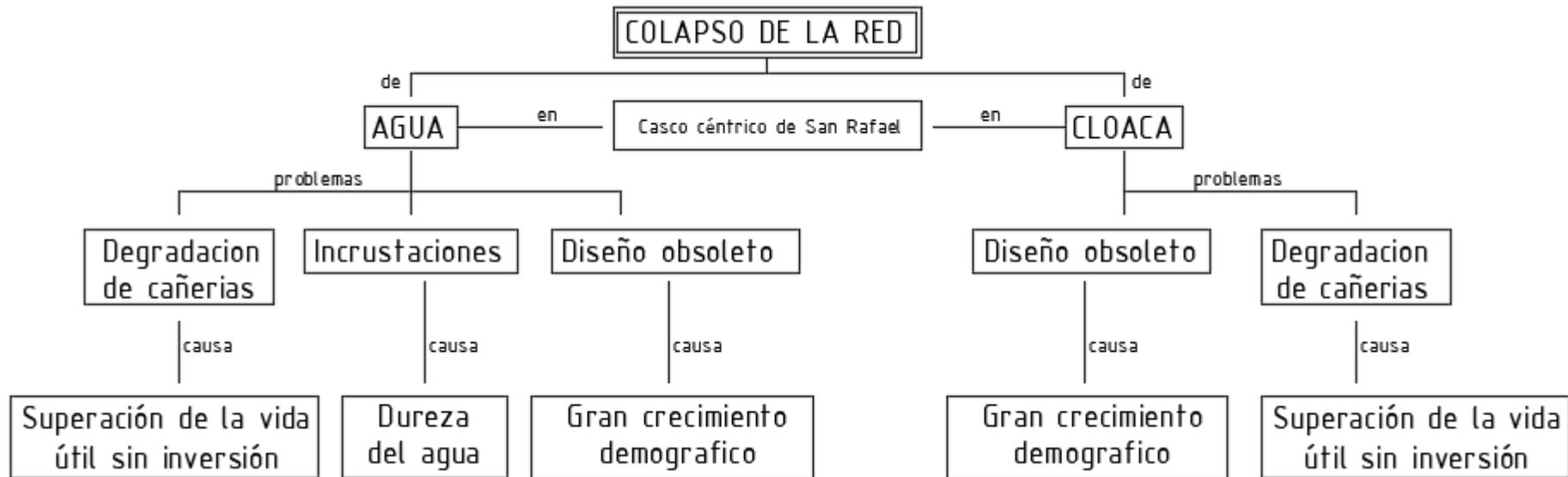
4. Debido a la Degradación de las cañerías, se genera la pérdida de este recurso tan preciado e importante en este sector.
5. Debido a las Incrustaciones se ven comprometidas las presiones de la red.
6. Debido al Diseño obsoleto de la red, se ve comprometido el perfil de velocidades y presiones de la misma.

En el caso de la [red de cloaca](#), los efectos principales son:

3. Debido al Diseño obsoleto de la red, se ve comprometido el perfil de velocidades, fuerza traxtriz y tirantes de la misma.
4. Debido a la Degradación de las cañerías, se generan:
 - a. Infiltraciones del efluente cloacal, contaminando así tanto el suelo como la primera napa freática. Sumado a la propagación de malos olores.
 - b. Interrupciones del servicio e Inhabilitación a la conexión en ciertos tramos comprometidos.
 - c. Cortes de calles y roturas de pavimentos y veredas en trabajos de reparaciones y nuevas conexiones.



1.8.3. ÁRBOL DE CAUSAS



En el caso de la [red de agua](#), las causas principales son:

7. Superación de la vida útil de la obra sin inversiones, mantenimientos, reemplazo de cañerías antiguas, materiales nuevos, etc.
8. Dureza del agua, lo que genera la acumulación de sales en el interior de la cañería (incrustaciones) y disminución consecuente de la sección interna de circulación.
9. Gran crecimiento demográfico y por ende aumento de la demanda del servicio.

En el caso de la [red de cloaca](#), los efectos principales son:

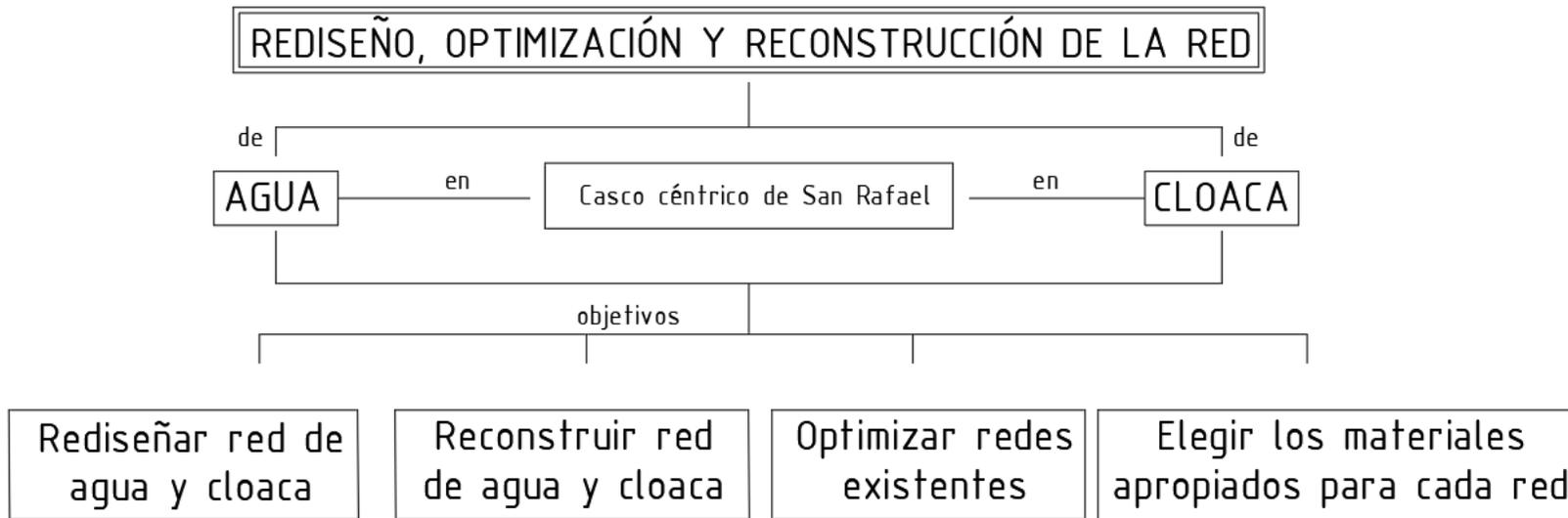
5. Gran crecimiento demográfico y por ende aumento de la demanda del servicio
6. Superación de la vida útil de la obra sin inversiones, mantenimientos, reemplazo de cañerías antiguas, materiales nuevos, etc.



1.9. PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

Con el objeto de representar gráficamente los objetivos del proyecto y los fines que traen asociadas. Se plantean una serie de árboles como se muestran a continuación:

1.9.1. ÁRBOL DE OBJETIVOS



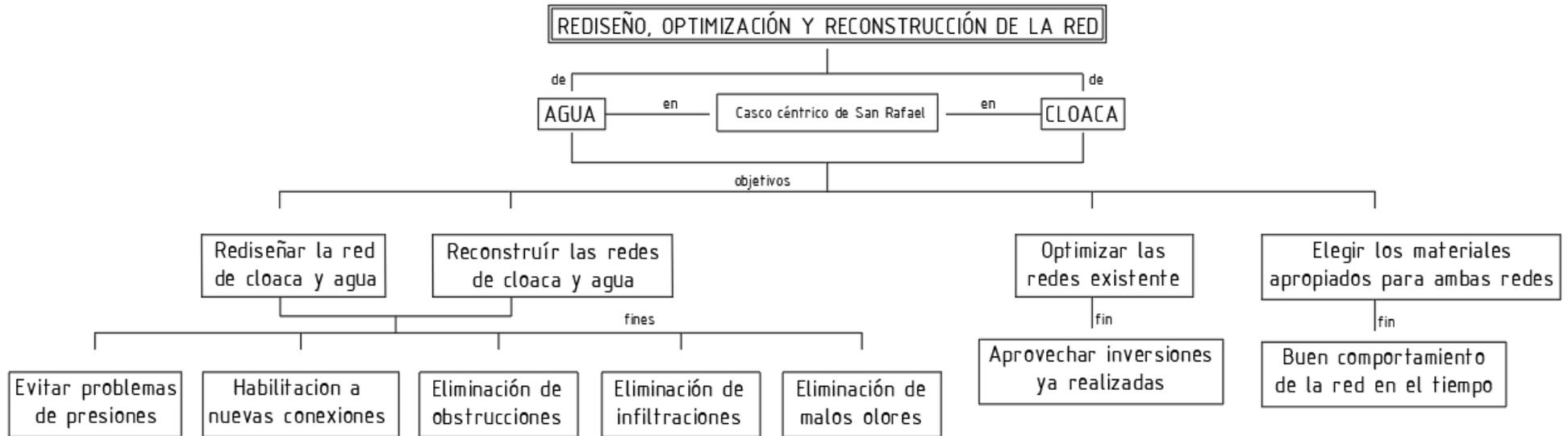
Como objetivo fundamental que se persigue con este proyecto es el de Rediseñar, optimizar y reconstruir las redes existentes de agua y cloaca del casco céntrico de la ciudad de San Rafael.

Como objetivos particulares que de este se desprenden tenemos:

- Rediseño de la red, considerando la nueva población y las nuevas necesidades/demandas de la misma.
- Reconstruir la red, esto implicaría demoler la red existente y construir una nueva red.
- Trabajar con un diseño que permita optimizar las secciones de red existente que han sido reemplazadas con nuevos materiales y cañerías en los últimos años, de modo de no desaprovechar estas inversiones.
- Diseñar con los materiales adecuados y según normativas.



1.9.2. ÁRBOL DE FINES



Como fines particulares que de cada objetivo se desprenden, tenemos:

- Evitar problemas de presiones de la red de agua.
- Permitir la habilitación a nuevas conexiones.
- Eliminar el problema de obstrucciones de la red.
- Eliminar las infiltraciones y por lo tanto las pérdidas de agua y la contaminación por parte de la cloaca.
- Eliminar los malos olores.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL SAN RAFAEL

*Reconstrucción de la red de agua y
cloaca del casco céntrico de San Rafael*

III

FORMULACIÓN
DE PROYECTO



2.1. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Dado que el proyecto en estudio involucra tanto la red de cloaca como agua se optó por trabajar por separado las alternativas de solución para uno y otro caso. Debido a que la alternativa de solución más conveniente para dar respuesta a los problemas relacionados con la red de cloaca no necesariamente es la misma alternativa de solución necesaria para mejorar el servicio que brinda la red de agua en estudio.

ALTERNATIVA AGUA N° 1: “Reconstrucción completa de la red de agua”

Esta alternativa involucra una completa demolición de la red existente y una posterior construcción de la misma, solucionando de esta manera los problemas de incrustaciones, deficiencia de presiones y diseño obsoleto de la red.

ALTERNATIVA AGUA N° 2: “Reconstrucción parcial de la red de agua”

Esta alternativa se centra en solo reparar aquellos tramos críticos de la conducción, es decir, aquellos tramos altamente obstruidos por las incrustaciones los cuales son los principales responsables de los problemas de presiones. Sin embargo, esta solución no resuelve el problema del diseño obsoleto de la red y no garantiza solucionar definitivamente el problema a futuro.

ALTERNATIVA AGUA N° 3: “Tratamientos para reducir la dureza del agua combinados con una reconstrucción parcial de la red”

Esta alternativa se centra en tratar el agua antes de ser ingresada en la red de distribución y producir su ablandamiento (reducción de dureza). De esta forma se estaría solucionando el problema de las incrustaciones en la red y con ello mejorando en parte los problemas de presión que de ello se desprenden.

A su vez a esta alternativa se le suma la reconstrucción de aquellos tramos críticos que siguen presentando un comportamiento deficiente (por el desgaste de los mismos a lo largo del tiempo) aun mejorando las condiciones del agua.

ALTERNATIVA CLOACA N° 1: “Reconstrucción completa de la red de cloaca”

Esta alternativa involucra una completa demolición de la red existente y una posterior construcción de la misma, solucionando de esta manera los problemas de inhabilitación a la conexión, desmoronamientos y obstrucciones, deficiencia de velocidades y fuerza tractiva y diseño obsoleto de la red.



ALTERNATIVA CLOACA N° 2: “Reconstrucción parcial de la red de cloaca”

Esta alternativa se centra en solo reparar aquellos tramos críticos de la conducción, es decir, aquellos tramos inhabilitados para la conexión, aquellos tramos en los que se han producido reiterados desmoronamientos y obstrucciones, etc. Sin embargo, esta solución no soluciona el problema del diseño obsoleto de la red y no garantiza solucionar definitivamente el problema a futuro.

2.1.1. Factores de análisis de viabilidad de alternativas

Una vez planteadas las diferentes alternativas de solución posibles se procede a un procedimiento de evaluación matricial con la finalidad de que a través del mismo se pueda determinar cuál de estas alternativas es la más conveniente.

Para analizar esta conveniencia mencionada anteriormente se necesita previamente definir un conjunto de factores de viabilidad a analizar, como lo son:

- Viabilidad tecnológica.
- Viabilidad jurídica-legal.
- Viabilidad socio-cultural.
- Viabilidad ambiental.
- Viabilidad económica-financiera.

2.1.1.1. Viabilidad tecnológica

Este análisis de viabilidad consiste en responder la siguiente pregunta: ¿Son posibles las soluciones planteadas?

Es competente entonces estudiar la disponibilidad y accesibilidad (a materiales, equipos y herramientas, recursos humanos calificados, etc.), costos, complejidad, necesidad de desarrollo de investigaciones o no, etc. (importación o no).

Este criterio se va a evaluar en función de una serie de sub-criterios como:

- ✓ **Accesibilidad a la tecnología:** entendiéndose por esto a la posibilidad de disponer de:
 - Mano de obra competente para la ejecución de la obra
 - Profesionales calificados que supervisen, calculen y elaboren el proyecto de la obra a ejecutar.
 - Materiales necesarios en cantidad y condiciones adecuadas para la elaboración de la red de cloaca y agua en función de las exigencias del ente competente (AySAM).
 - Maquinaria necesaria en condiciones y en cantidad suficiente para la ejecución de las diferentes acciones tendientes a la ejecución física de la obra.



- ✓ Costos tecnológicos: Hace referencia a los costos en los que se incurre por la utilización misma de la tecnología anteriormente mencionada necesaria para la ejecución del proyecto. Estos costos se ven influenciados de diferentes formas si las tecnologías a utilizar:
 - Proviene de la industria nacional o del exterior.
 - Requieren de un proceso de investigación en específico.
 - Según la complejidad de las tecnologías a emplear.

2.1.1.2. *Viabilidad jurídica-legal*

Este análisis de viabilidad consiste en responder la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los principales condicionantes desde el punto de vista legal?

2.1.1.3. *Viabilidad socio – cultural*

Este análisis de viabilidad consiste en responder la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los principales grupos beneficiados con el proyecto?

Este criterio se va a evaluar en función de una serie de sub-criterios como:

- ✓ Número de beneficiarios directos-construcción: entendiéndose por esto a la cantidad de personas beneficiadas directamente con el mejoramiento del servicio de agua y cloaca en la zona servida en análisis y con la ejecución del proyecto.
- ✓ Número de beneficiarios directos-funcionamiento: entendiéndose por esto a la cantidad de personas beneficiadas directamente con la ejecución del proyecto (mano de obra, compra de materiales, profesionales contratados, maquinaria alquilada, etc).
- ✓ Número de beneficiarios indirectos: entendiéndose por esto a la cantidad de personas beneficiadas directamente con el mejoramiento del servicio de agua y cloaca en la zona servida en análisis.
- ✓ Posibilidad de retorno de los impactos a largo plazo: en este caso se hace referencia a la posibilidad de que el proyecto no solucione definitivamente los problemas a largo plazo, es decir, puede que la alternativa analizada sea una solución rápida a las molestias causadas solucionando las mismas de forma temporaria, pero con posibilidad de que los problemas vuelvan a reaparecer con el tiempo.

2.1.1.4. *Viabilidad ambiental*

Este análisis de viabilidad consiste en responder la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los posibles impactos ambientales?



Se debe focalizar en este caso aquellas alternativas que se centran en la minimización de IA, afectación territorial y/o social, etc.

- ✓ Impactos negativos – construcción: Con esto se hace referencia al grado de destrucción que generan las diferentes acciones del proyecto sobre las variables ambientales durante la etapa de ejecución de la obra.
- ✓ Impactos positivos – construcción: Con esto se hace referencia al grado de beneficio que generan las diferentes acciones de la obra sobre las variables ambientales en estudio.
- ✓ Impactos negativos – funcionamiento: Con esto se hace referencia al grado de destrucción que se genera sobre las variables ambientales luego de la etapa de construcción (materialización de la alternativa) y a lo largo del tiempo.
- ✓ Impactos positivos – funcionamiento: Con esto se hace referencia al grado de beneficio que se genera sobre las variables ambientales luego de la etapa de construcción (materialización de la alternativa) y a lo largo del tiempo.

2.1.1.5. *Viabilidad económica – financiera*

Este análisis de viabilidad consiste en responder la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los principales beneficios que deja el proyecto? ¿Qué fuente de financiamiento hay?

En este análisis se busca la maximización de beneficios directos, indirectos, efectos intangibles, externalidades; minimización de costos (directos, generales, etc.)



2.1.2. Evaluación matricial de alternativas

2.1.2.1. RED DE AGUA

Con respecto a la [red de agua](#) la comparación matricial de las diferentes alternativas resultó de la siguiente forma:

RED DE AGUA					
Criterios de comparación	Sub-criterios	Puntaje máximo	Puntaje alternativas		
			Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Tecnológico	Accesibilidad a la tecnología	15	15	15	10
	Costos tecnológicos	10	9	10	5
	Peso relativo del criterio	25	24	25	15
Socio-Cultural	Beneficiarios directos - Construcción	2.5	2	1.5	2.5
	Beneficiarios directos - Funcionamiento	2.5	2	1.5	2.5
	Beneficiarios indirectos	2.5	2.5	2.5	2.5
	Retorno de impactos a largo plazo	7.5	7	6	7.5
	Peso relativo del criterio	15	13.5	11.5	15
Ambiental	Impactos negativos - Construcción	5	4.5	5	3.5
	Impactos positivos - Construcción	5	4.5	3	5
	Impactos negativos - Funcionamiento	7.5	7	5.5	7.5
	Impactos positivos - Funcionamiento	7.5	7	6	7.5
	Peso relativo del criterio	25	23	19.5	23.5
Jurídico-Legal	Restricciones jurídicas-legales	10	10	10	10
	Peso relativo del criterio	10	10	10	10
Económico	Maximización de beneficios	12.5	12	12.5	8
	Minimización de costos	12.5	10	12.5	8
	Peso relativo del criterio	25	22	25	16
PUNTAJE TOTAL		100	92.5	91	79.5

Tal y como se ve en la tabla anterior se puede concluir entonces que la alternativa más conveniente y viable para solucionar los problemas que actualmente posee el servicio de agua en la localidad de San Rafael y particularmente en la zona delimitada para el estudio es la **Alternativa N°1.**



2.1.2.2. RED DE CLOACA

Con respecto a la [red cloaca](#) la comparación matricial de las diferentes alternativas resultó de la siguiente forma:

RED DE CLOACA				
Criterios de comparación	Sub-criterios	Puntaje máximo	Puntaje alternativas	
			Alternativa 1	Alternativa 2
Tecnológico	Accesibilidad a la tecnología	15	15	15
	Costos tecnológicos	10	8	10
	Peso relativo del criterio	25	23	25
Socio-Cultural	Beneficiarios directos - Construcción	2.5	2.5	1
	Beneficiarios directos - Funcionamiento	2.5	2.5	1.5
	Beneficiarios indirectos	2.5	2.5	2
	Retorno de impactos a largo plazo	7.5	7.5	4.5
	Peso relativo del criterio	15	15	9
Ambiental	Impactos negativos - Construcción	5	3.5	5
	Impactos positivos - Construcción	5	5	3.5
	Impactos negativos - Funcionamiento	7.5	7.5	5
	Impactos positivos - Funcionamiento	7.5	7.5	6.5
	Peso relativo del criterio	25	23.5	20
Jurídico-Legal	Restricciones jurídicas-legales	10	10	10
	Peso relativo del criterio	10	10	10
Económico	Maximización de beneficios	12.5	11	12.5
	Minimización de costos	12.5	11	12.5
	Peso relativo del criterio	25	22	25
PUNTAJE TOTAL .		100	93.5	89

Entonces tal y como se ve en la tabla anterior se puede concluir entonces que la alternativa más conveniente y viable para solucionar los problemas que actualmente posee el servicio de cloaca en la localidad de San Rafael y particularmente en la zona delimitada para el estudio es la alternativa N°1.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL SAN RAFAEL

*Reconstrucción de la red de agua y
cloaca del casco céntrico de San Rafael*

III

FORMULACIÓN
TECNOLÓGICA



3. DISEÑO DE LA RED DE AGUA

3.1. PERIODO DE DISEÑO

De la Norma ENOHSa capítulo II se estimó el periodo de diseño para el cual vamos a proyectar la Red de Distribución utilizando la tabla que se muestra a continuación:

Sector	Período de diseño
Sistemas de Captación	20 (Superficiales) 10 (Pozos)
Líneas de Impulsión	15
Plantas de Potabilización	10
Obras Civiles básicas	20
Módulo de tratamiento 1ª etapa	10
Instalaciones electromecánicas	10
Tanques de Almacenamiento	10
Redes de Distribución	15
Estaciones de Bombeo	
Obras Civiles	20
Instalaciones electromecánicas	10
Medidores Domiciliarios	5 a 8

Tal y como se resaltó en la misma en el caso de proyectar una red de distribución de agua el periodo de diseño que establece la norma es de 15 años. Por ende, si empezáramos a contar desde el año actual, 2020, el periodo de diseño de la conducción sería hasta el año 2035.

3.2. POBLACIÓN PARA EL AÑO "CERO"

Esta población inicial a estimar se corresponde, no a la total de la ciudad de San Rafael, sino que solo a la zona delimitada del proyecto (zona céntrica de la ciudad de San Rafael) y en la cual se proyectará la obra correspondiente.

Para obtener de forma aproximada un valor de población actual en el barrio en cuestión, se procedió a identificar el número de lotes que contenía el mismo, arrojándonos un valor de 2349 lotes en total, estimamos luego que por cada lote vivirían aproximadamente 5 personas. Multiplicando por último estos datos se halló el valor de la población inicial correspondiente, la cual nos dio un valor de 11745 habitantes.

Censos disponibles

Para calcular la tasa de crecimiento de la población, se utilizaron como datos los censos anteriores disponibles (1980, 1991, 2001, 2010) los cuales fueron extraídos de la página del INDEC.

AÑO	POBLACIÓN [Hab]
1980	77959
1991	122651
2001	173000
2010	188850



3.3. ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN FUTURA

Para determinar la población futura del barrio en estudio, nos referimos a la bibliografía donde se desarrollaron tres métodos diferentes para poder calcular la misma: método lineal, método geométrico y método logarítmico.

3.3.1. Método Lineal

Se basa en suponer que el crecimiento de la población es constante e independiente del tamaño de esta, y tiene un comportamiento lineal. Para ello entonces lo primero que hacemos es determinar la pendiente k_a de esta recta tomándose la misma como un valor aproximado de la tasa de crecimiento.

$$K_a = \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}}$$

En donde:

- K_a es la pendiente de la recta
- P_{uc} es la población del último censo (2010)
- T_{uc} es el año del último censo (2010)
- P_{ci} es la población del censo inicial
- T_{ci} es el año del censo inicial

Teniendo como dato valores de 3 censos diferentes se decidió, para obtener una mayor exactitud en el cálculo, determinar tres valores de k_a , uno entre el censo de 1980-1991, otro entre 1991-2001 y por último entre 2001-2010, acto seguido se promediaron estos 3 resultados obteniendo finalmente el valor de k_a a utilizar. Dicho criterio se adoptó debido a que según los datos de los censos disponibles, el crecimiento a lo largo de estos años no guarda una tendencia lo suficientemente definida, esto se ve claramente si analizamos por ejemplo los censos de los años 1980 y 1991 donde se produjo un aumento de aproximadamente 44000 habitantes contra los censos de 2001 y 2010 donde el aumento tan solo de 15000 habitantes.

$$k_{a_{1980-1991}} = \frac{P_{1991} - P_{1980}}{1991 - 1980} = \frac{122651 - 77959}{1991 - 1980} = 4062,9$$



$$ka_{1991-2001} = \frac{P_{2001} - P_{1991}}{2001 - 1991} = \frac{173000 - 122651}{2001 - 1991} = 5034,9$$

$$ka_{1980-1991} = \frac{P_{2010} - P_{2001}}{2010 - 2001} = \frac{188850 - 173000}{2001 - 2010} = 1761,1$$

$$\rightarrow ka_{prom} = 3619.64$$

Es importante destacar que esta tasa de crecimiento, representada por la pendiente de una recta ka, se corresponde a la población total de la ciudad de San Rafael, por ende, sería erróneo utilizarla para estimar el crecimiento de la zona particular del proyecto. Por ello para relacionar la tasa de crecimiento de la ciudad con la zona en estudio, hicimos una regla de tres simples utilizando el siguiente planteamiento:

Si para una población total de 188850 hab (censo 2010) la tasa de crecimiento es de 3619.64 para la población de la zona en estudio de 11745 habitantes ¿Cuál será la tasa de crecimiento correspondiente?

$$188850 \text{ hab} \text{ ----- } 3619.64 \text{ hab/t}$$

$$11745 \text{ hab} \text{ ----- } ka$$

$$Ka = (11745 * 3619.64) / 188850 \text{ hab} \rightarrow Ka = 255.11 \text{ hab/t}$$

Acto seguido, se calcula la población proyectada a 15 años con la siguiente formula:

$$Pf = P_{uc} + K_a * (T_f - T_{uc})$$

En donde:

- Pf es la población proyectada según el periodo de diseño
- Tf es el año de la proyección (15 años)

$$Pf = 11745 \text{ hab} + 255.11 \text{ hab/t} * (2035 - 2020) = \boxed{15571.65 \text{ hab} = Pf}$$

3.3.2. Método Geométrico

Este propone que el aumento de la población es proporcional al tamaño de esta, utilizando logaritmos en base diez para su determinación.

En primer lugar, se calcula la tasa de crecimiento anual con la siguiente formula:



$$\text{Log}(1+r) = \frac{\text{Log}\left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)}{T_{uc} - T_{ci}}$$

Nuevamente calculamos esta tasa como un promedio entre 3 tasas diferentes una entre 1980-1991, otra entre 1991-2001 y por último entre 2001-2010, como sigue:

$$\text{Log}(1+r) = \frac{\text{Log}\left(\frac{P_{1991}}{P_{1980}}\right)}{1991 - 1980} = 0,0178$$

$$\text{Log}(1+r) = \frac{\text{Log}\left(\frac{P_{2001}}{P_{1991}}\right)}{2001 - 1991} = 0,0151$$

$$\text{Log}(1+r) = \frac{\text{Log}\left(\frac{P_{2010}}{P_{2001}}\right)}{2010 - 2001} = 0,0042$$

$$\text{Log}(1+r)_{\text{prom}} = 0.0123$$

Reemplazando esta tasa en la siguiente ecuación se determina el logaritmo de la proyección de la población:

$$\text{Log } P_f = \text{Log } P_{uc} + (T_f - T_{uc}) \text{Log}(1+r)$$

$$\text{Log } P_f = \text{Log}(11745) + (2035 - 2020) * 0.0123 \rightarrow \text{Log } P_f = 4.25$$

Por último obtenemos la población futura descomponiendo el logaritmo de la manera que sigue:

$$\text{Log } P_f = 4.25 \rightarrow P_f = 10^{4.25} = \mathbf{17783 \text{ hab} = P_f}$$

3.3.3. Método Logarítmico

Este considera que el crecimiento de la población es del tipo exponencial, utilizando para ello, logaritmos naturales, los cuales son representados con \ln .

La aplicación de este método requiere el conocimiento de por lo menos tres censos ya que para evaluar \ln promedio necesita de un mínimo de dos valores de este.



$$k_g = \frac{\ln P_{cp} - \ln P_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}}$$

En este caso P_{cp} nos indica el valor del censo posterior y P_{ca} nos indica el valor del censo anterior, en este método entonces lo que hacemos es posicionarnos en un dato conocido de un censo y utilizar los valores del censo anterior y posterior a este.

$$kg_{1991} = \frac{\ln(P_{2001}) - \ln(P_{1980})}{2001 - 1980} = 0.0379$$

$$kg_{2001} = \frac{\ln(P_{2010}) - \ln(P_{1991})}{2010 - 1991} = 0.0227$$

$$K_{g_{prom}} = 0.0303$$

Reemplazando por último el kg promedio en la siguiente ecuación se obtiene la proyección de la población:

$$\ln P_f = \ln P_a + \bar{k}_g (T_f - T_a)$$

$$\ln P_f = \ln(11745) + 0.0303 * (2035 - 2020) \rightarrow \ln P_f = 9.82 \rightarrow P_f = e^{9.82} = \mathbf{18503 \text{ hab} = P_f}$$

Comparando los tres resultados obtenidos de proyección de la población a futuro se adoptó trabajar con aquel que se correspondiera con la situación más desfavorable posible, es decir aquel con un valor de población mayor. En este caso entonces se diseñará la conducción para un valor de población futura de 18503 habitantes.

3.4. Determinación del consumo por habitante

El consumo por habitante se estimó teniendo en cuenta los siguientes valores propuestos por entes representativos:



- Mínimo necesario para el desarrollo de la vida → $D = 100 \text{ l/hab} \cdot \text{día}$
- Según la ONU → $D = 200 \text{ l/hab} \cdot \text{día}$
- ENOHSa → $D = 550 \text{ l/hab} \cdot \text{día}$ (en Mendoza en verano)

Para la realización del trabajo adoptamos un valor $D = 350 \text{ l/hab} \cdot \text{día}$, el cual proviene de un valor un tanto mayor del promedio de los valores mencionados, quedando así, del lado de la seguridad.

3.5. DETERMINACIÓN DE COEFICIENTES PICO

El ENOHSa establece los coeficientes de pico de los caudales residenciales como:

- α_1 es la relación entre la demanda media del día de mayor consumo y la demanda media anual.
- α_2 es la relación entre la demanda máxima horaria y la demanda media del día de mayor consumo anual.
- $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 =$ es la relación entre la demanda máxima horaria y la demanda media anual.

Y le asigna a los mismos, para el caso particular de Argentina los siguientes valores:

$$1.3 \leq \alpha_1 \leq 1.5$$

$$1.4 \leq \alpha_2 \leq 1.9$$

$$1.82 \leq \alpha \leq 2.85$$

Escogimos así, un $\alpha = 2.4$, $\alpha_1 = \alpha' = 1.4$

$$\alpha_2 = \frac{\alpha}{\alpha_1} = \frac{2.4}{1.4} = 1.71 = \alpha_2 = \alpha''$$

3.6. CÁLCULO DE LOS CAUDALES

El caudal máximo horario que le corresponde a la zona en estudio, viene dado por la siguiente expresión:

$$Q_E = \frac{P * D * \alpha}{86400}$$

Donde:

- Q_E es el caudal máximo horario en [l/seg]
- P es la población en [hab]



- D es la dotación en [l/hab*día]

Con los valores calculados obtenemos como caudal máximo horario el siguiente:

$$Q_E = \frac{18503 \text{ hab} * 350 \frac{\text{Lts}}{\text{hab.día}} * 2.4}{86400 \text{ seg}} = 179.89 \text{ l/seg}$$

El caudal medio diario resulta entonces:

$$Q_C = \frac{Q_E}{\alpha} = \frac{179.89 \text{ l/seg}}{2.4} = 74.95 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

El caudal máximo diario resulta entonces:

$$Q_D = \alpha' * Q_C = 1.4 * 74.95 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} = 104.93 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

3.7. DISEÑO PLANIMÉTRICO DE LA RED

Una vez obtenido el valor del caudal máximo horario del día de máximo consumo, Q_E , se procede a diseñar la red de distribución de agua en cuestión.

Para ello en primer lugar se efectuó el trazado de las cañerías principales, las mismas se diseñaron en forma de malla cerrada, partiendo desde el punto más alto correspondiente a la zona delimitada, el cual se identificó con una cota de 104.46 msnm.

El criterio para el trazado de las mismas fue seguir las siguientes recomendaciones según la experiencia:

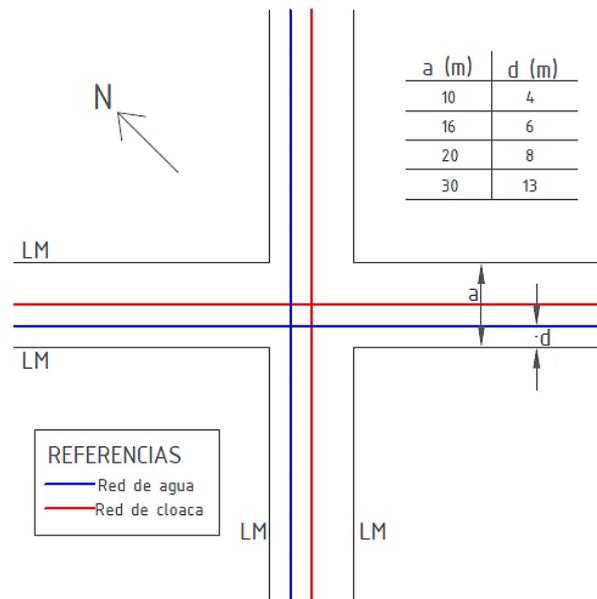
- Los tramos entre nudos deben tener una longitud comprendida entre los 300 y 600 metros.
- El área que encierra la malla debería estar entre las 10 y 30 hectáreas.

**Cabe destacar que solo se requiere del cumplimiento de como mínimo una de las condiciones anteriormente citadas.*



Otro aspecto a tener en cuenta para el trazado de las cañerías de distribución de agua potable es que las mismas deben estar SIEMPRE en el punto más alto con respecto a las cañerías de cloacas para posibilitar la conexión a esta última de los terrenos que tienen una cota de nivel mayor, sabiendo que la pendiente mínima de tubería es del 1.5%.

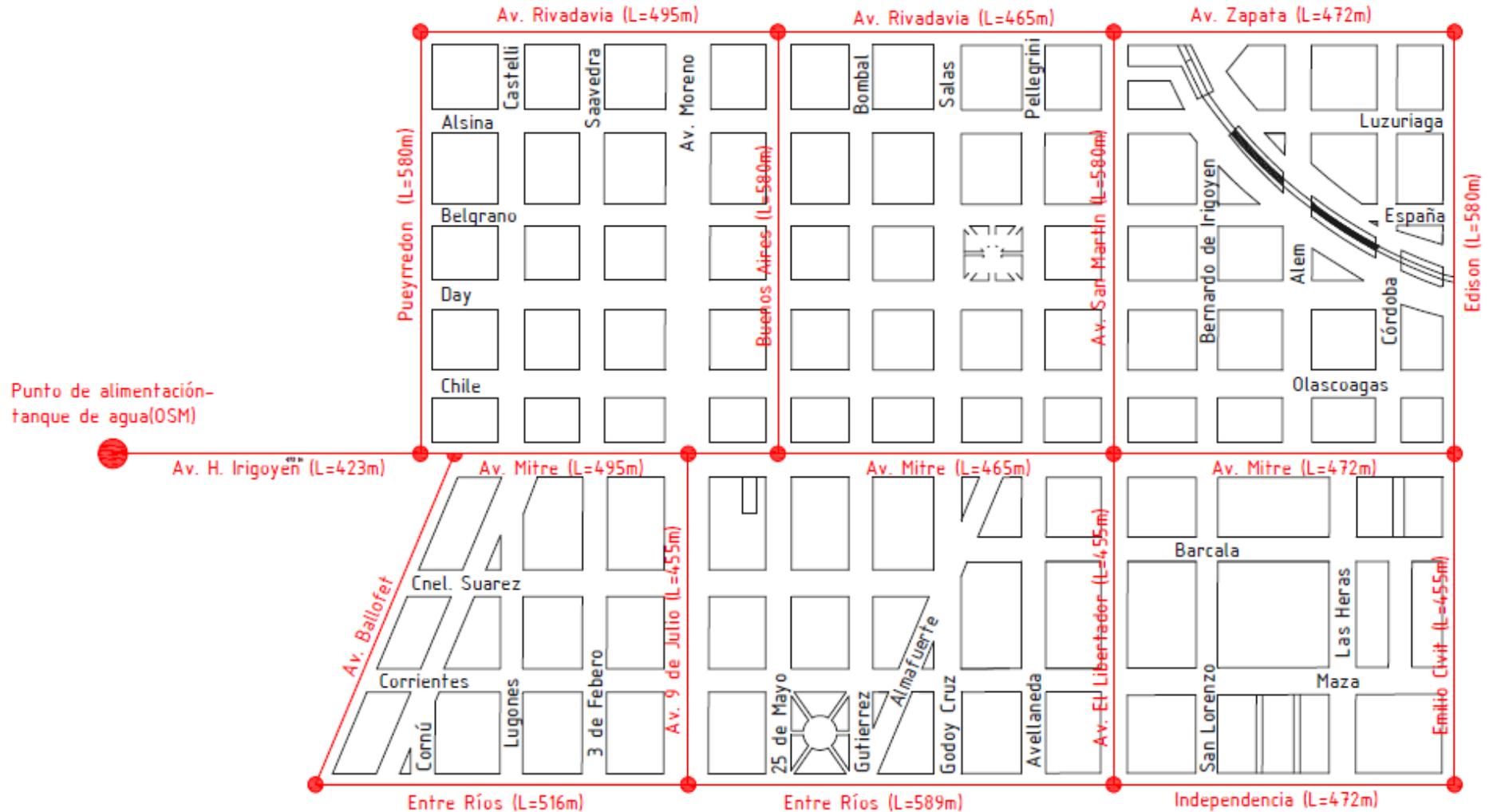
Tal y como se muestra esquemáticamente en la figura siguiente:



Por ello y para ello se utilizó la tabla que se muestra en la figura anterior, la cual en función de los diferentes anchos de calle nos da una distancia “d”, a la cual se deberá colocar la cañería.



Teniendo en cuenta todo lo anteriormente citado se llegó al siguiente trazado, tal y como se muestra en la figura a continuación:





Como punto de alimentación se respetó el tanque de agua ya existente en la intersección de las calles Av. Hipólito Irigoyen y Lisandro de la torre, el mismo se encuentra elevado a 10 metros sobre el nivel de vereda.

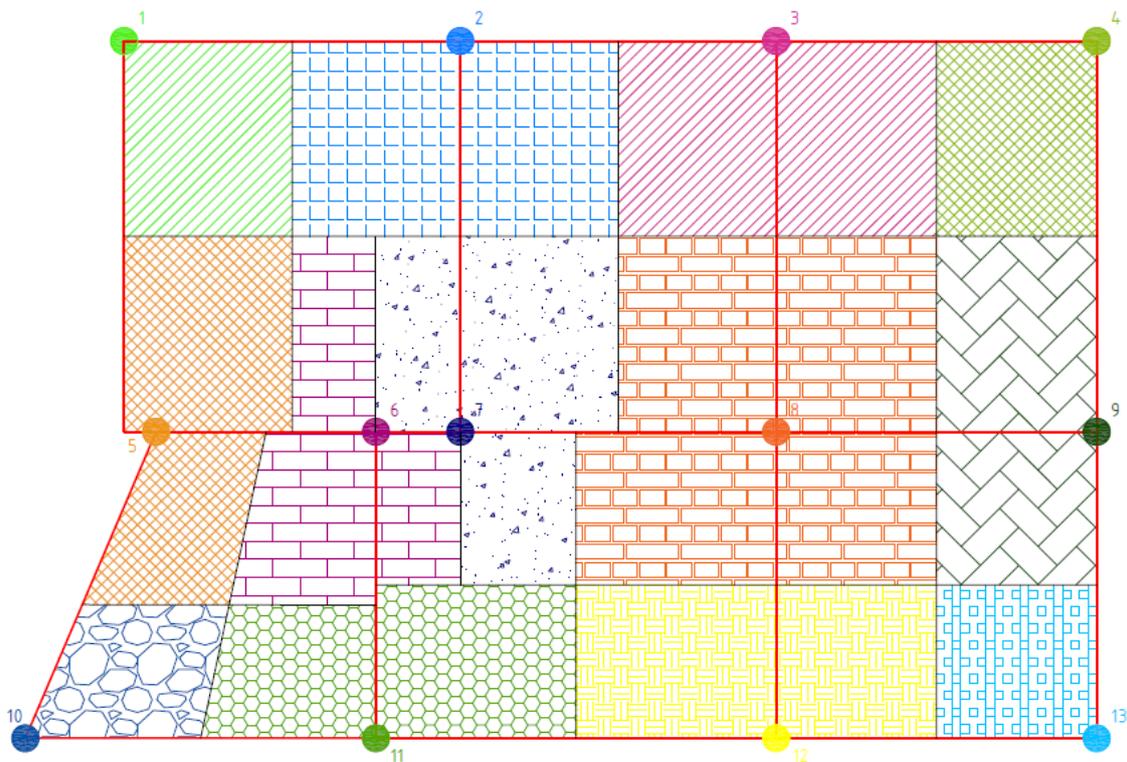
Una vez definida la malla principal se calculan las áreas de influencia de cada nudo, para con ellas determinar cuál es el caudal que va a circular por los mismos. Dicho procedimiento se realizó de la siguiente manera:

$$Q_{nudo\ i} = Q_e * \frac{A_i}{A_t}$$

En donde:

- $Q_{nudo\ i}$ = caudal que circulará por el nudo con el caudal máximo horario
- Q_e = caudal máximo horario
- A_i = área de influencia del nudo
- A_t = área total comprendida por la malla principal

Para la determinación de las áreas de influencia de cada nudo, A_i , se procedió a dividir cada malla a la mitad tanto en sentido horizontal como vertical.





En la figura anterior se muestra con diferentes colores y rellenos las diferentes áreas de influencias consideradas para cada nudo en particular.

Resultando entonces el caudal en cada nudo (Q_{nudo}) de la manera que sigue:

NUDO	A_i (m ²)	A_t (m ²)	Q_e (l/seg)	Q_{nudo}
1	71460.84	1504456.73	179.89	8.54467281
2	139200	1504456.73	179.89	16.6443391
3	135865	1504456.73	179.89	16.2455685
4	68440	1504456.73	179.89	8.18346673
5	120322.46	1504456.73	179.89	14.3871252
6	112654.84	1504456.73	179.89	13.4702971
7	142196.57	1504456.73	179.89	17.0026432
8	256568.48	1504456.73	179.89	30.6782528
9	122130	1504456.73	179.89	14.6032553
10	46993	1504456.73	179.89	5.61901888
11	113916.96	1504456.73	179.89	13.6212106
12	120703.48	1504456.73	179.89	14.4326843
13	53690	1504456.73	179.89	6.41978856
			Q_e	179.852323

3.8. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED

Acto seguido se procedió a la utilización del programa de cálculo EPANET para el dimensionamiento de la red anteriormente trazada.

Cabe aclarar que este programa está diseñado para trabajar con diferentes modelos y formulas, en nuestro caso, se adoptó utilizar las fórmulas de pérdida de Darcy-Weisbach debido a que las mismas se aplican a cualquier tipo de fluido y bajo cualquier régimen.

Para cargar las mallas en el programa se siguieron los siguientes pasos:

1. En primer lugar se localizó el **punto de alimentación**, con la herramienta "embalse"

del programa, .

- 1.1. El mismo se colocó a una distancia de 423 metros del punto más alto de la red.
- 1.2. Y se colocó a una altura de 10 metros, resultando su altura de 114.46 metros.



Con los datos citados en los puntos 1.1. y 1.2. se completó la siguiente tabla correspondiente al embalse.

2. Acto seguido se colocaron todos los **nudos** correspondientes a las mallas principales.

Para ello se utilizó la herramienta siguiente . En cada nudo se identificaron los siguientes datos:

- 2.1. Cota del mismo. Las mismas fueron extraídas de la planimetría correspondiente.
- 2.2. Demanda base: Es el caudal que circulará por dicho nudo. Desarrollado anteriormente y calculado en función de las áreas de influencia de cada nudo.

3. Por último, una vez colocado el punto de alimentación y los nudos correspondientes se continuo con el trazado de la cañería, para ello se utilizó la siguiente herramienta

del programa: . En el caso de las cañerías, se identificó en cada una los siguientes parámetros:

- 3.1. Rugosidad de la cañería: Que según Darcy para el PVC es de 0.0015mm
- 3.2. Diámetro interno de la cañería

Para la elección de las cañerías se utilizó la siguiente tabla de cañerías comerciales:



Código	Diámetro exterior (mm)	Espesor (mm)	Diámetro interior (mm)	Longitud (m)	Presión (kg/cm ²)
T6 050 X6 IRAM	50	1.9	46.2	6	6
T6 063 X6 IRAM	63	1.9	59.2	6	6
T1 063 X6 IRAM	63	3	57	6	10
T6 075 X6 IRAM	75	2.2	70.6	6	6
T1 075 X6 IRAM	75	3.6	67.8	6	10
T6 090 X6 IRAM	90	2.7	84.6	6	6
T1 090 X6 IRAM	90	4.3	81.4	6	10
T6 110 X6 IRAM	110	3.2	103.6	6	6
T1 110 X6 IRAM	110	5.3	99.4	6	10
T6 125 X6 IRAM	125	3.7	117.6	6	6
T1 125 X6 IRAM	125	6	113	6	10
T6 140 X6 IRAM	140	4.1	131.8	6	6
T1 140 X6 IRAM	140	6.7	126.6	6	10
T6 160 X6 IRAM	160	4.7	150.6	6	6
T1 160 X6 IRAM	160	7.7	144.6	6	10
T6 200 X6 IRAM	200	5.9	188.2	6	6
T1 200 X6 IRAM	200	9.6	180.8	6	10
T1 225 X6 IRAM	225	10.8	203.4	6	10
T6 250 X6 IRAM	250	7.3	235.4	6	6
T1 250 X6 IRAM	250	11.9	226.2	6	10
T6 315 X6 IRAM	315	9.2	296.6	6	6
T1 315 X6 IRAM	315	15	285	6	10
T6 355 X6 IRAM	355	10.4	334.2	6	6
T1 355 X6 IRAM	355	16.9	321.2	6	10
T6 400 X6 IRAM	400	11.7	376.6	6	6
T1 400 X6 IRAM	400	19.1	361.8	6	10
T6 500 X6 IRAM	500	14.6	470.8	6	6
T1 500 X6 IRAM	500	23.9	452.2	6	10

Como en el caso de San Rafael se exige que las cañerías sean de categoría K10 solo podríamos utilizar aquellas que se encuentran resaltadas en **celeste y negrita** de la tabla anterior.

Como criterio general para la elección de los diámetros se adoptó el siguiente: *“A medida que las cañerías se alejan del punto de alimentación las mismas van disminuyendo su sección gradualmente hasta llegar al punto más alejado del mismo”*

Para la verificación de estos diámetros seleccionados previamente se fueron probando en el programa las diferentes combinaciones de los mismos y se fueron verificando presiones en los nudos y velocidades en las cañerías. Teniendo en cuenta que:



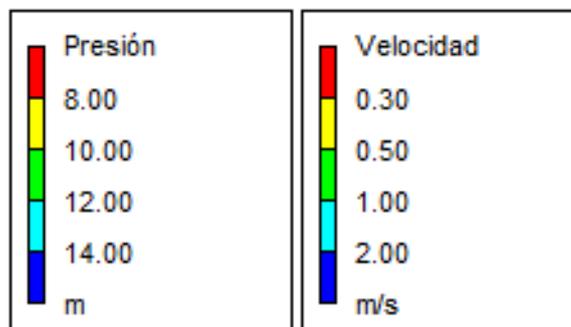
- ✓ Las presiones en los nudos **no deberán ser menores a 8 m.c.a ni mayores a 50 m.c.a**, exigencia para la provincia de Mendoza del Ente de Planeamientos del Agua y de Saneamiento.
- ✓ Las velocidades en las cañerías **no deberán ser menores a 0.3 m/s**, por varios motivos: se reduce la probabilidad de ocurrencia del fenómeno de golpe de ariete; en nuestra zona hay aguas calcáreas, tenemos que evitar la decantación de sedimentos; y también un criterio económico, porque para bajas velocidades necesitamos menor diámetro de cañerías, las cuales son menos costosas.
- ✓ Las velocidades en las cañerías **no deberán ser mayores a 1,5 m/s** en zonas urbanas, para evitar pérdidas de cargas.

El manual del ENOSHA recomienda las siguientes velocidades en función de los diámetros nominales de las cañerías definidas.

DN de la tubería mm	Velocidad m/s
menor o igual a 200	0,30 a 0,90
250 a 500	0,60 a 1,30
mayor de 600	0,80 a 2,00

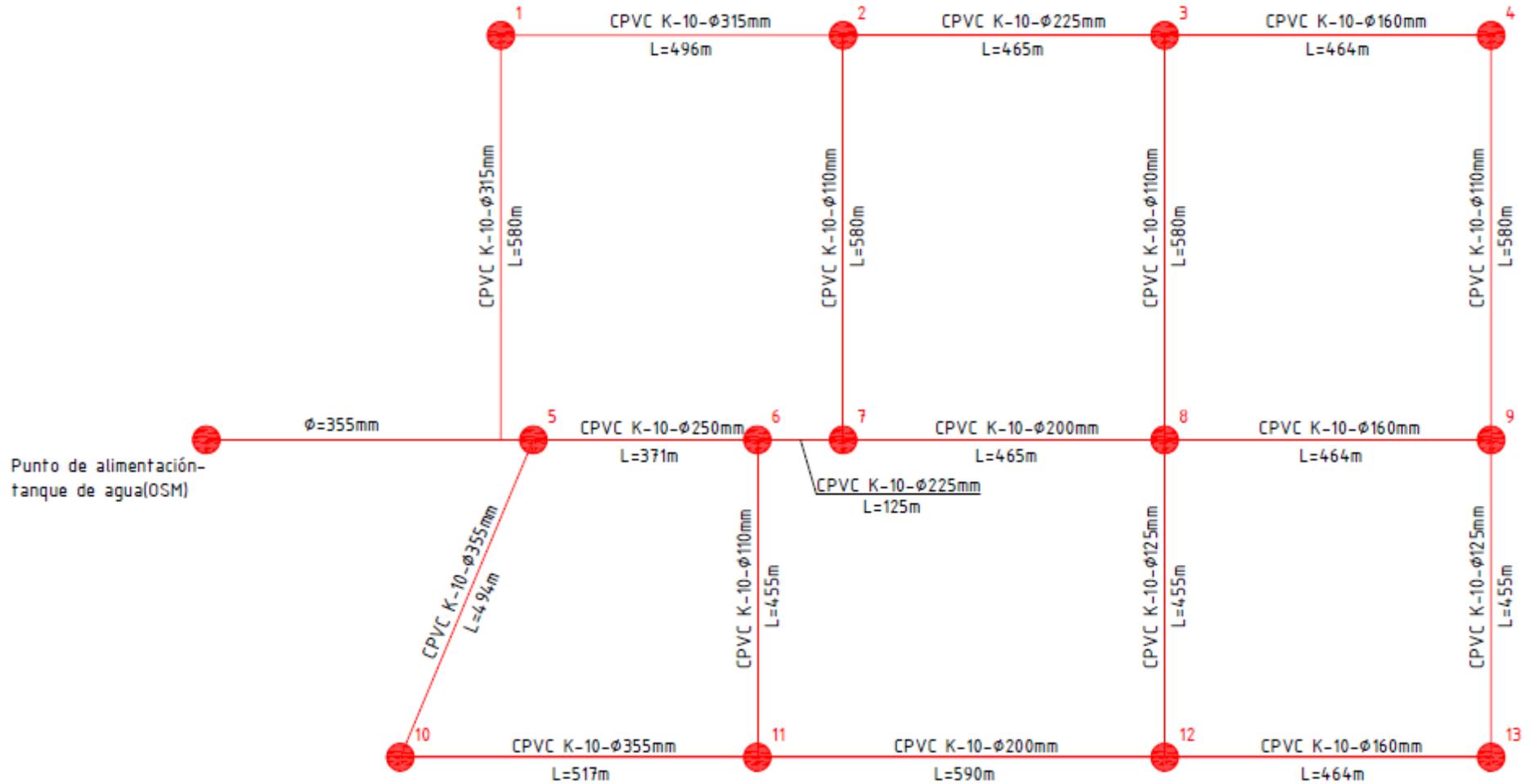
Tabla 1. Velocidades usuales en tuberías de la red de distribución

Para esto el programa nos ofrece una herramienta muy útil, la cual nos muestra con una escala de colores las diferentes presiones y velocidades que tenemos en la red.



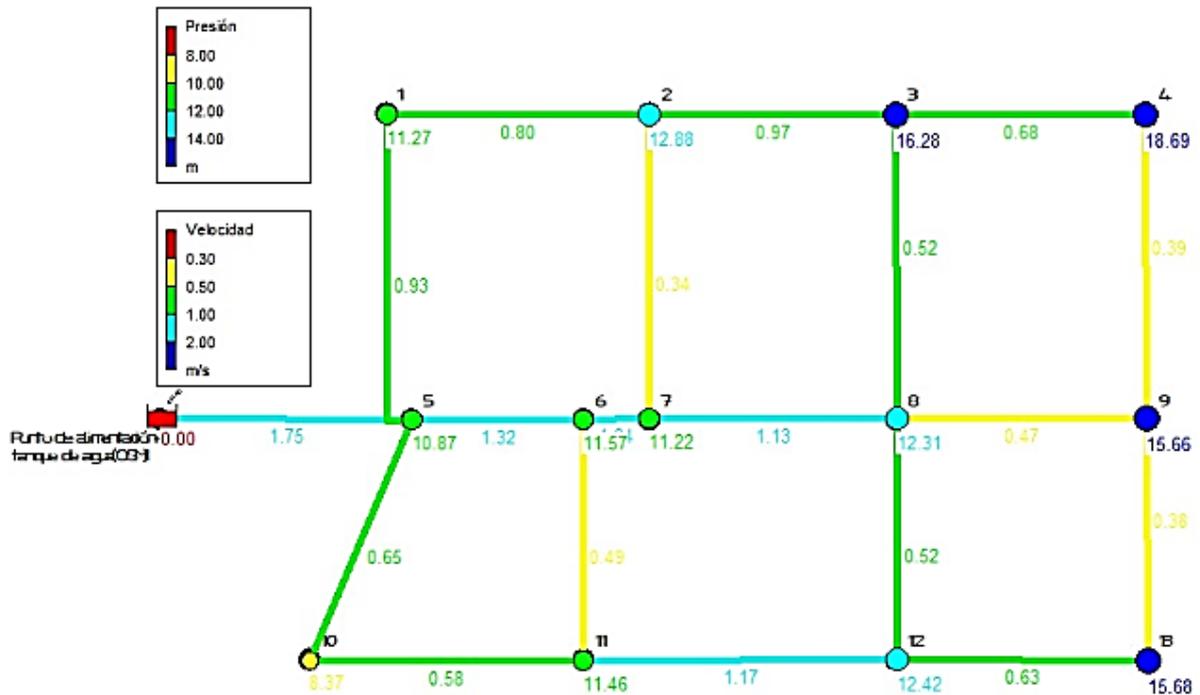


Tras reiteradas combinaciones (método iterativo) de diferentes tamaños de cañerías se llegó al siguiente dimensionamiento de la red:





Siendo su respectivo resultado, con respecto a presiones y velocidades el que se muestra a continuación:



Se verifica que tanto las velocidades en las cañerías como las presiones en los nudos se encuentran dentro de las exigidas y recomendadas tanto por el ENOSHA como por el EPAS. Por lo tanto, el resultado del diseño de la red es satisfactorio a las demandas del sistema.

Una vez diseñada la red de distribución para el caudal máximo horario del día de máximo consumo se procede a analizar cómo se comporta dicha red a lo largo del día (24 hs).

Para esto se utiliza el valor correspondiente al caudal medio diario, el

$$Q_c = \frac{Q_E}{\alpha} = \frac{179.89 \text{ l/seg}}{2.4} = 74.95 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}$$

Este valor colocamos ahora en todos los nudos, reemplazándolo por el valor Q_e anterior. Distribuido por áreas de influencia.



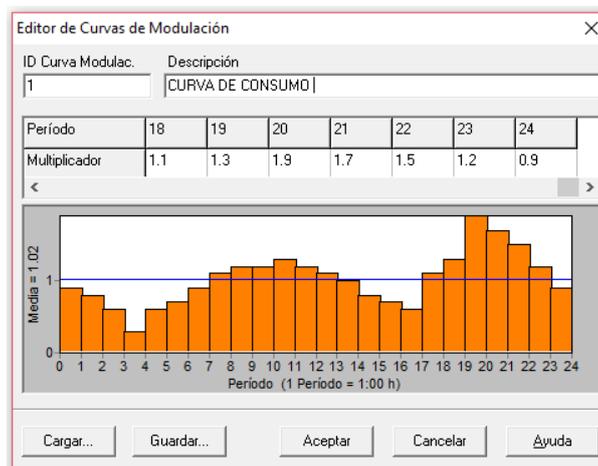
$Q_{nudo\ i} = Q_e * \frac{A_i}{A_t}$				
NUDO	Ai (m2)	At (m2)	Qe (l/seg)	Qnudo
1	71460.84	1504456.73	74.95	3.56008242
2	139200	1504456.73	74.95	6.93475578
3	135865	1504456.73	74.95	6.76861059
4	68440	1504456.73	74.95	3.40958826
5	120322.46	1504456.73	74.95	5.99430226
6	112654.84	1504456.73	74.95	5.6123118
7	142196.57	1504456.73	74.95	7.08404084
8	256568.48	1504456.73	74.95	12.7818947
9	122130	1504456.73	74.95	6.08435146
10	46993	1504456.73	74.95	2.34112772
11	113916.96	1504456.73	74.95	5.67518891
12	120703.48	1504456.73	74.95	6.01328416
13	53690	1504456.73	74.95	2.6747632
			Qe	74.9343021

- Acto seguido se procede a cargar la curva de consumo de la siguiente manera:

Curva de consumo

El programa EPANET supone que los valores de las demandas, de los caudales externos suministrados y de las concentraciones de los constituyentes inyectados a la red permanecen constantes durante cada intervalo de tiempo, pero pueden cambiar de un intervalo a otro. El intervalo de tiempo adoptado por defecto es 1 hora, pero puede ser modificado a cualquier otro valor. El valor de las magnitudes antes indicadas en cada intervalo de tiempo es calculado multiplicando un valor base por un factor de modulación propio de cada intervalo.

CURVA DE CONSUMO																								
Horas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Consumo	0.9	0.8	0.6	0.3	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2	1.2	1.3	1.2	1.1	1	0.8	0.7	0.6	1.1	1.3	1.9	1.7	1.5	1.2	0.9



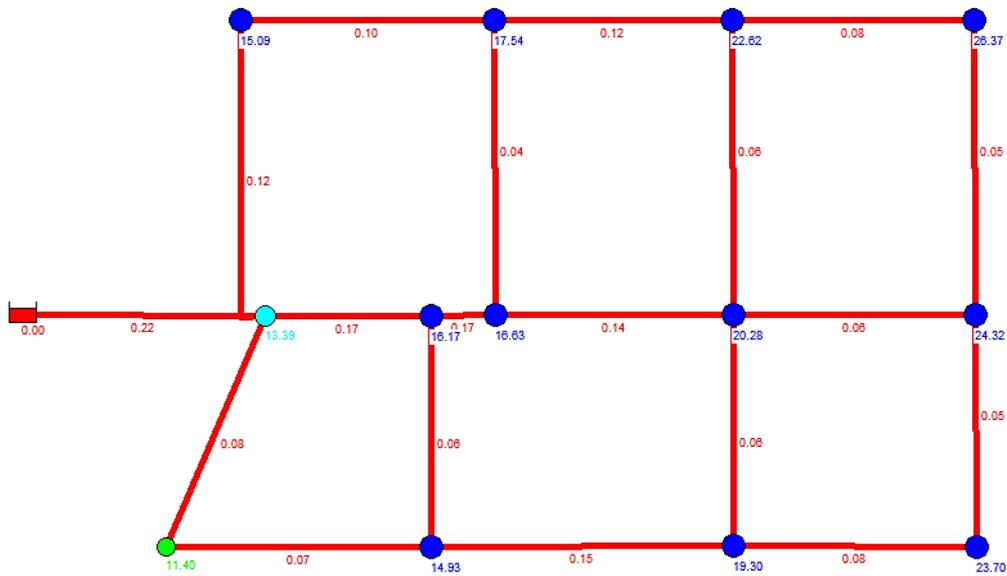


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - PROYECTO FINAL
“Reconstrucción de la red de agua y cloaca del casco céntrico de San Rafael”

Este procedimiento se realiza con la finalidad de verificar que las presiones y velocidades a lo largo del día y siguiendo el patrón de consumo propuesto por las curvas, siguen estando dentro de los parámetros mínimos y máximos exigidos por los entes correspondientes.

A continuación, se muestra el gráfico resultante del programa EPANET y la tabla vinculada al mismo, correspondiente al comportamiento de la red en el horario de menor consumo, y por ende el de mayores presiones.

Dicho comportamiento resultante se dio a las 3 am.



Estado de los Nudos de la Red a las 3:00 Horas

ID Nudo	Demanda LPS	Presión m
Nudo 2	1.07	15.09
Nudo 3	2.08	17.54
Nudo 4	2.03	22.62
Nudo 5	1.02	26.37
Nudo 6	1.80	13.39
Nudo 7	1.68	16.17
Nudo 8	2.12	16.63
Nudo 9	3.83	20.28
Nudo 10	1.82	24.32
Nudo 11	0.70	11.40
Nudo 12	1.70	14.93
Nudo 13	1.80	19.30
Nudo 14	0.80	23.70
Embalse 1	-22.47	0.00

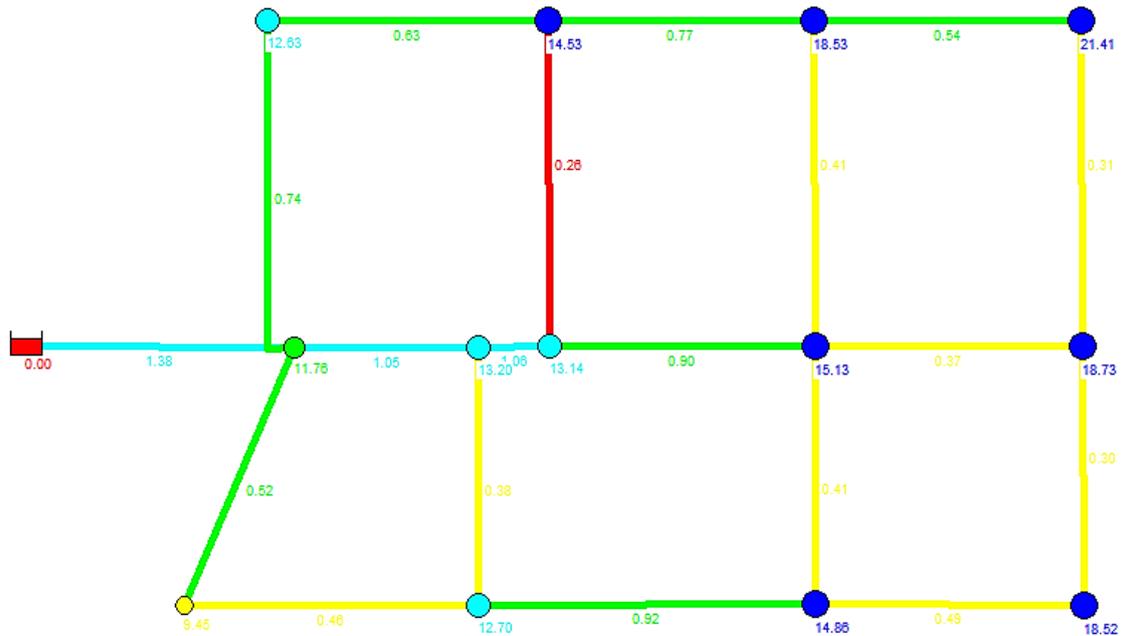
En este caso se puede observar que al disminuir el consumo en la red las presiones aumentan notablemente...

Aquí se puede verificar que el nudo más crítico (el nudo 5) no supera la presión máxima admitida de 50 mca.



También se puede observar a continuación, la misma representación, pero en este caso caracterizando el comportamiento de la red en el horario de mayor consumo y por ende de menores presiones.

Dicho comportamiento resultante se dio a las 19 pm.



ID Nudo	Demanda LPS	Presión m
Nudo 2	6.76	12.63
Nudo 3	13.17	14.53
Nudo 4	12.88	18.53
Nudo 5	6.46	21.41
Nudo 6	11.38	11.76
Nudo 7	10.66	13.20
Nudo 8	13.45	13.14
Nudo 9	24.28	15.13
Nudo 10	11.55	18.73
Nudo 11	4.45	9.45
Nudo 12	10.77	12.70
Nudo 13	11.42	14.86
Nudo 14	5.07	18.52
Embalse 1	-142.31	0.00

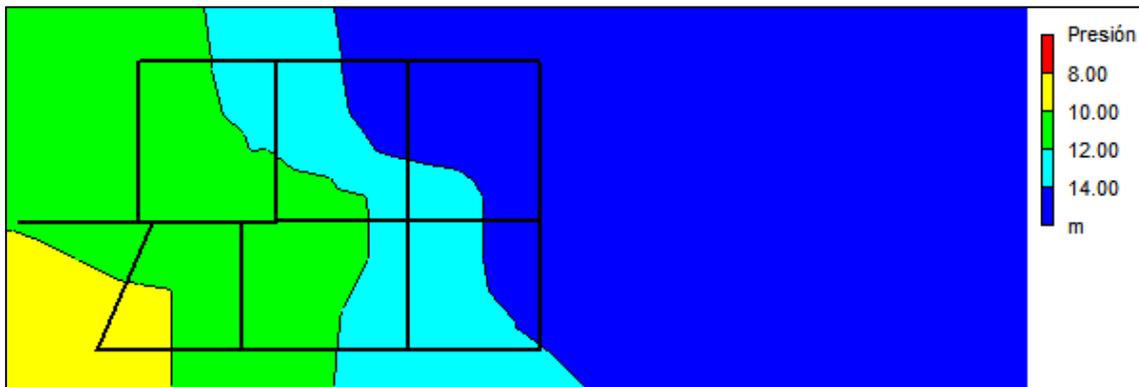
A diferencia de la situación anteriormente expuesta (en horarios de mínimo consumo) ahora se puede observar que al aumentar el consumo en la red las presiones disminuyen notablemente...

Aquí se puede verificar que el nudo más crítico (el nudo 11) supera la presión mínima admitida de 8 mca.



Mapas de isolíneas de presiones

A continuación, se muestra gráficamente un mapa de isolíneas de presiones, referenciando con colores las diferentes presiones a las que está sometida la red en sus diferentes nudos. Se observa en el mismo, que la red está diseñada de forma tal que logra alcanzar las presiones mínimas requeridas y estar por debajo de las máximas admitidas, evidenciando esto un buen funcionamiento del sistema en su conjunto.



Accesorios hidráulicos

Es necesario la utilización de artefactos complementarios que hacen al funcionamiento al óptimo funcionamiento de la red. Son ejemplos de estos las válvulas; hay varios tipos y según este, cumplen algunas de las siguientes funciones:

- **Control de flujo.**

Individualizar tramos de la red, esto es útil para el caso de roturas permitiendo cortar el paso del fluido en la tubería dañada para poder repararlo o cambiarlo.

- **Disminución de presión.**

Las válvulas que utilizamos para este proyecto son del tipo esclusa, del mismo diámetro interno que el de la cañería y se empalman a las mismas mediante bridas.

Para la colocación de las mismas se consultó a la Norma Americana que propone como premisa aislar un máximo de dos tramos mediante el cierre de cuatros válvulas. Optando por un criterio de economía, se procedió a la disposición de los artefactos individualizando un sector de la red correspondiente a una malla completa: en las



intersecciones de las cañerías primarias con las secundarias, las válvulas se colocan sobre estas últimas.

Cuando una cañería se corta en la intersección con otra, se coloca un ramal T; si la cañería continuara, el artefacto que se debería utilizar es el llamado ramal cruz.

Las tuberías secundarias no se conectan entre sí, excepto en tramos que no pueden conectar a las principales por cuestiones de diseño.

Otros artefactos son los hidrantes, pueden ser de bola o de bola y resorte. Los más comunes son de diámetro 75 mm.

Permiten la captación de agua para desagües de cañerías y la limpieza de las mismas, se usan también, para combatir incendios. Se instalan en los puntos altos de la cañería en las veredas, cercanos a las esquinas y aguas arriba de los nudos; se distribuyen en la red por triangulación, con una distancia máxima entre dos hidrantes de 200 m, porque se asume que la manguera del camión bombero tiene 100m.

Se instalan en cámaras y sin válvula esclusa. Se colocan en cañerías maestras y cañerías distribuidoras. En los planos, se indican con la flecha orientada a la vereda donde se encuentra.

En todas las cañerías trucas se debe colocar un hidrante y en el extremo un tapón, para el correcto cierre del sistema.

Ver en plano correspondiente la representación y ubicación de todos los artefactos antes mencionados.



4. DISEÑO DE LA RED DE CLOACA

4.1. DISEÑO Y TRAZADO DE LA RED

El diseño planimétrico de la red se efectuó respetando las bocas de registros pre-existentes, salvo en pocos casos, que por diversas cuestiones se decidió modificar su posición. Debido a esto, el trazado de las cañerías se realizó siguiendo la misma trayectoria y posición de la red antigua, respetando en la mayoría de los casos las tapadas y pendientes originales de la red.

Debido a esto los trabajos a realizar simplemente comprenden la excavación, demolición y retiro de la red existente y el reemplazo de estas cañerías por las nuevas de PVC.

La zona comprendida en el diseño de la red de cloaca es la misma con la que se trabajó en la red de agua y la misma está comprendida entre las siguientes calles:



Las razones por las cuales se optó por proyectar la nueva red de cloaca en el mismo lugar donde ya se encontraba son:

1. Minimización de trabajo: Esto se debe a que el mismo trabajo que se requiere para demoler la red antigua, como: excavación, limpieza, interrupción de tránsito, etc, se utiliza para la construcción de la nueva red. Es decir que se aprovecha la misma zanja generada para la demolición y retiro de la red existente para la colocación y ejecución de la nueva red.

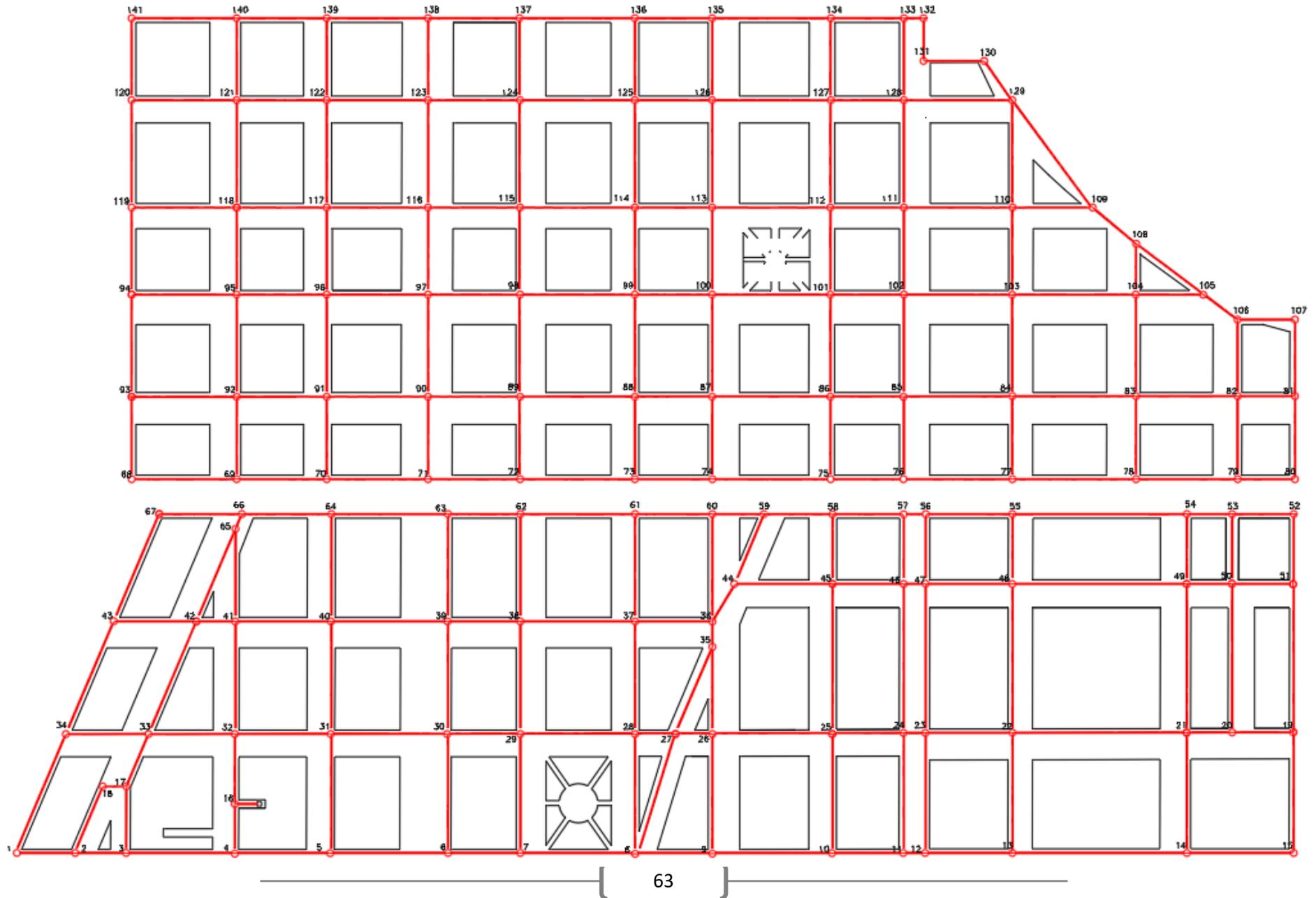


2. Minimización de mano de obra: Relacionado con el hecho anteriormente expuesto, de minimización de la cantidad de trabajo a realizar, se espera también que la cantidad de mano de obra necesaria se reduzca significativamente comparada con la que se necesitaría si la red se proyectara en un lugar diferente al propuesto.
3. Minimización de interrupciones: Considerando que los trabajos que involucra este proyecto se realizan sobre una zona céntrica crítica, con elevado movimiento vehicular y peatonal. Resulta beneficioso preservar la trayectoria por vereda de la red existente, de esta manera las interrupciones y molestias ocasionadas son mínimas comparadas con la que se generarían si la red se proyectara en el eje de la calle.
4. Minimización en costos por reparación de pavimentos: Debido a que la nueva red cloacal a ejecutar se ubicará en las veredas, no será necesaria la demolición de pavimentos existentes ni su posterior reparación, disminuyendo esto significativamente los costos involucrados a estas actividades.

Tal y como se observa en el trazado planimétrico que se muestra a continuación, la red cuenta con dos colectores cloacales principales, uno de ellos ubicado en la calle Hipólito Yrigoyen y el restante ubicado en la avenida Rivadavia. Los cuales fueron definidos de esta forma por ubicarse en los puntos más bajos de la red, posibilitando la conducción por gravedad de los efluentes.

A su vez los mismos dividen a la red colectora cloacal proyectada en dos sectores diferentes interconectados entre sí.

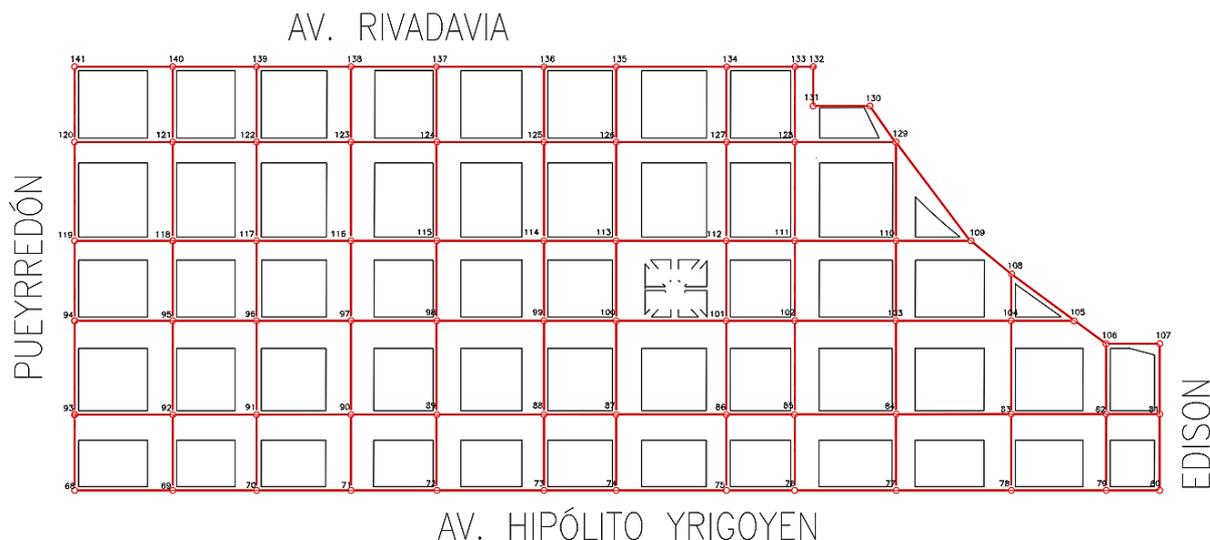
A continuación, se muestra el trazado planímetro resultante de la red cloacal.



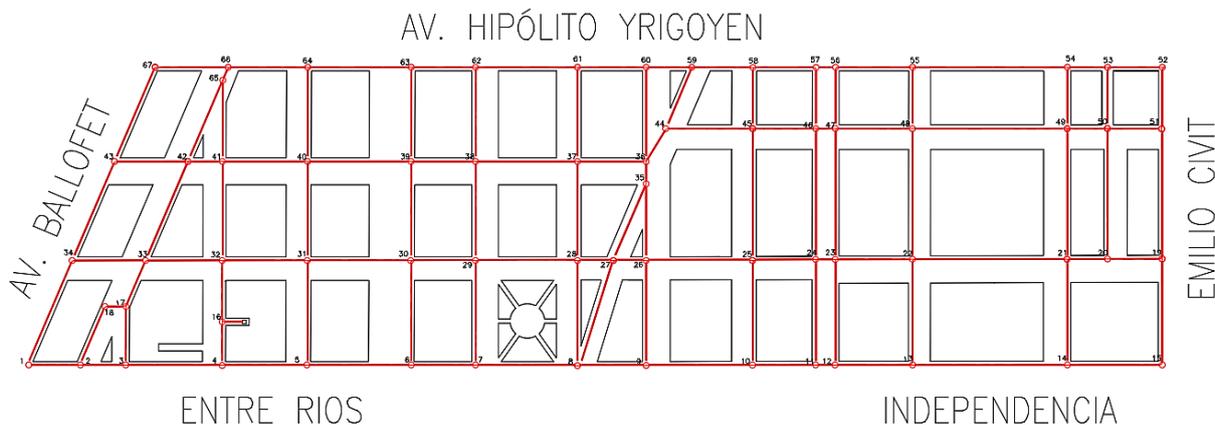


A su vez los mismos dividen a la red colectora cloacal proyectada en dos sectores diferentes interconectados entre sí, por ello hemos adoptado designar a estas mallas de recolección de efluentes cloacales como:

MALLA SUPERIOR



MALLA INFERIOR



Una vez definido el diseño planimétrico de la red se prosiguió con el diseño altimétrico de la misma. Para ello se fueron definiendo las diferentes tapadas y cotas intradós a las que se colocarán las cañerías, definiendo de esta manera las pendientes de las mismas.



4.2. DETERMINACIÓN DE CAUDALES

El siguiente paso es determinar los caudales que se utilizan para el dimensionamiento de la red.

En la planilla en primer lugar se procedió a cargar todos los datos correspondientes a la conducción ya diseñada previamente, tal cual se explicó con anterioridad, los datos necesarios son:

- **Designación del tramo:** para ello se enumeraron las diferentes intersecciones (bocas de registro) entre cañerías con un número y se designaron los tramos en función de entre que numero de intersección se encontraba.
- **Longitud:** Se fueron consignando también en esta planilla las diferentes longitudes de las cañerías en los tramos correspondientes, esto se realizó simplemente midiéndolas en AutoCAD.
- **Área de aporte:** Para determinar el área de aporte lo que se hizo fue en primer lugar dividir las manzanas en 4 partes aproximadamente iguales, medir las áreas que comprenden las mismas e ir adicionándolas en función del recorrido que realiza el efluente por gravedad en cada uno de los tramos en estudio.

	Tramo	Longitud (metros)	Longitud (hectometros)	Area Aporte	Pendiente Cañería (%)	Pendiente cañeria	Cotas de Cañería	
							Inicial	Final
Rama horizontal	1-2.	62.64	0.6264	0.1697	0.9898	0.0099	102.21	101.59
	2-3.	53.77	0.5377	0.1788	0.5579	0.0056	101.58	101.28
	3-4.	123.75	1.2375	0.4046	0.7030	0.0070	101.27	100.40
	4-5.	107.77	1.0777	0.6347	0.3619	0.0036	100.39	100.00
	5-6.	134.67	1.3467	0.8570	0.3044	0.0030	99.99	99.58
	6-7.	79.78	0.7978	1.0764	0.8649	0.0086	99.57	98.88
	7-8.	131.19	1.3119	1.2977	1.5779	0.0158	98.97	96.90
	8-9.	86.05	0.8605	1.5387	1.9407	0.0194	96.89	95.22
	9-10.	137.19	1.3719	1.7733	0.6633	0.0066	95.21	94.30
	10-11.	78.24	0.7824	1.9850	0.8947	0.0089	94.29	93.59
	11-12.	18.69	0.1869	1.9850	0.9631	0.0096	93.58	93.40
	12-13.	97.74	0.9774	2.2393	0.9924	0.0099	93.39	92.42
	13-14.	203.46	2.0346	2.6551	0.2000	0.0020	94.41	90.89
	14-15.	121.46	1.2146	2.9755	0.8727	0.0087	90.88	89.82

- **Pendiente de la cañería:** en esta sección se calculó la pendiente de cada tramo en particular, para ello se utilizaron las columnas siguientes (cotas de las cañerías inicial y final) y de la columna anterior (longitud del tramo) y aplicando la siguiente formula en dicha celda se fueron obteniendo las pendientes de los tramos:



$$\text{Pendiente del tramo} = (\text{Cota final de la cañería} - \text{cota inicial de la cañería}) / \text{longitud del tramo}$$

Una vez completados estos datos, se prosiguió al llenado de la segunda parte de la planilla, que es la siguiente:

Tramo	Caudales				Q	Dº Calculo	Dº Comercial
	Domiciliario	Infilt.	Conex. Err.	Q diseño	m3/s	[m]	[m]
1-2.	0.369	0.031	0.255	0.654	0.0007	0.0402	0.16
2-3.	0.388	0.027	0.268	0.684	0.0007	0.0455	0.16
3-4.	0.879	0.062	0.607	1.548	0.0015	0.0592	0.16
4-5.	1.379	0.054	0.952	2.385	0.0024	0.0789	0.16
5-6.	1.862	0.067	1.286	3.214	0.0032	0.0911	0.16
6-7.	2.338	0.040	1.615	3.993	0.0039926	0.0813	0.16
7-8.	2.819	0.066	1.947	4.831	0.0048	0.0780	0.16
8-9.	3.342	0.043	2.308	5.693	0.0057	0.0798	0.16
9-10.	3.852	0.069	2.660	6.580	0.0066	0.1030	0.16
10-11.	4.312	0.039	2.978	7.328	0.0073	0.1014	0.16
11-12.	4.312	0.009	2.978	7.298	0.0073	0.0999	0.16
12-13.	4.864	0.049	3.359	8.272	0.0083	0.1041	0.16
13-14.	5.767	0.102	3.983	9.852	0.0099	0.1500	0.20
14-15.	6.463	0.061	4.463	10.987	0.0110	0.1186	0.20

Para ello lo que se hizo primero fue determinar el caudal de diseño que está compuesto por los siguientes aportes:

1) Aguas residuales domésticas – “Caudal domiciliario”

Se define como la contribución durante un período de 24 horas, obtenida como el promedio durante un año.

Como no se dispone de datos exactos respecto de aportes de aguas residuales de la zona particular en estudio, lo que se hizo fue cuantificar este aporte en base al consumo de agua potable obtenido del diseño de la red de agua.

**Nota: Tal como se mencionó anteriormente, la planimetría con la que se trabajó para el diseño cloacal fue dividida y proyectada en dos redes/mallas diferentes, denominadas como “malla superior” y “malla inferior”. De allí surge la necesidad de estimar que proporción del caudal entregado por la red de agua le corresponde a cada una de estas redes.*

Para ello se tuvieron en cuenta los siguientes datos:

- Área total considerada para el diseño de la red de agua ----- 66.2558 Ha



MALLA INFERIOR

- Área correspondiente a la malla inferior -----32.5286 Ha

La malla inferior representa un 49.09% del área total de la red de agua.

MALLA SUPERIOR

- Área correspondiente a la malla superior -----33.7272 Ha

La malla superior representa un 50.92% del área total de la red de agua.

Una vez hecho esto se procedió a determinar el caudal máximo horario, que le corresponde a cada malla en particular, de la manera que sigue:

- Siendo el caudal máximo horario calculado previamente : **Q_e (agua potable) = 179.89 Lts/seg**
- Teniendo este caudal y la proporción que representa tanto a la malla superior como inferior, se determina el caudal máximo horario para el diseño cloacal como se muestra a continuación:

MALLA INFERIOR: Q_E (malla inferior) = Q_e (agua potable) * 0.4909 = 88.32 Lts/seg

MALLA SUPERIOR: Q_E (malla superior) = Q_e (agua potable) * 0.5092 = 91.57 Lts/seg

- Luego lo que se hace es afectar este caudal al coeficiente de retorno, CR. Este coeficiente tiene en cuenta el hecho de que no toda el agua consumida dentro del domicilio es devuelta al alcantarillado, por razón de sus múltiples usos como riego, lavado de pisos, cocina y otros. Se puede establecer, entonces, que sólo un porcentaje del total de agua consumida es devuelta al alcantarillado. Este porcentaje es el llamado "coeficiente de retorno", el que estadísticamente fluctúa entre 65% y 85%.

*En nuestro caso se decidió adoptar un coeficiente de retorno del 80% → CR=0.80

MALLA INFERIOR: Q_e (cálculo) = CR * Q_e (malla inferior) = 70.65 Lts/seg

MALLA SUPERIOR: Q_e (cálculo) = CR * Q_e (malla superior) = 73.25 Lts/seg



d) A continuación, se procedió a determinar que caudal de diseño le corresponde a cada unidad de área (Ha) tanto para la malla superior como inferior. Para ello se efectuó el cociente entre el Q_e (cálculo) y el área que le corresponde al diseño cloacal.

MALLA INFERIOR

$$Q_e \text{ (unitario)} = \frac{Q_e \text{ (cálculo)}}{\text{Area malla inferior}} = \frac{70.65 \text{ Lts/seg}}{32.5286 \text{ Ha}} = 2.17 \frac{\text{Lts}}{\text{Ha} * \text{seg}}$$

MALLA SUPERIOR

$$Q_e \text{ (unitario)} = \frac{Q_e \text{ (cálculo)}}{\text{Area malla superior}} = \frac{73.25 \text{ Lts/seg}}{33.7272 \text{ Ha}} = 2.17 \frac{\text{Lts}}{\text{Ha} * \text{seg}}$$

e) Por último, multiplicando este caudal máximo horario unitario (correspondiente a una superficie de 1 Ha) por el área de aporte que le corresponde a cada tramo de la conducción obtenemos el valor del caudal domiciliario.

$$Q \text{ (domiciliario)} = Q_e \text{ (unitario)} * \text{Área de aporte}$$

2) Aguas de infiltración

Este aporte adicional se estima en base a las características de permeabilidad del suelo en el que se ha de construir el alcantarillado sanitario.

El aporte puede expresarse por metro de tubería o por su equivalente en hectáreas de área drenada. A continuación, se presentan algunos valores de infiltración.

Tabla 15.2
Aporte de infiltración por longitud de tubería

Condiciones	Infiltración (L/s.Km)		
	Alta	Media	Baja
Tuberías existentes	4.0	3.0	2.0
Tuberías nuevas con unión de:			
- Cemento	3.0	2.0	1.0
- Caucho	1.5	1.0	0.5



En el caso en estudio se decidió adoptar un coeficiente de infiltración de 0.5Lts/s*Km o lo que es lo mismo 0.05 Lts/s*Hm

Por último efectuando el producto entre la longitud en hectómetros de cada tramo y este coeficiente de infiltración obtenemos así el caudal de infiltración.

$$Q \text{ (infiltración)} = \text{Coeficiente de Infiltración} * \text{Longitud del tramo}$$

3) Conexiones erradas.

Este aporte proviene principalmente de las conexiones que equivocadamente se hacen de las aguas lluvias domiciliarias y de conexiones clandestinas.

- Por lo general se suelen adoptar caudales entre 1 a 3 L/seg.Ha
- En nuestro caso decidimos adoptar un valor de 1.5 L/seg.Ha

$$Q \text{ (conexiones erradas)} = \text{Coeficiente (1 – 3 Lts/seg*Ha)} * \text{Área de aporte de cada tramo}$$

4.3. CAUDAL DE DISEÑO

Una vez determinados los caudales domiciliarios, de infiltración y de conexiones erradas se procede a determinar el caudal de diseño como la suma de los anteriormente nombrados:

$$Q \text{ (diseño)} = Q \text{ (domiciliario)} + Q \text{ (infiltración)} + Q \text{ (conexiones erradas)}$$



4.4. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED

Una vez determinado el caudal de diseño se procede a la determinación del diámetro de cálculo de la cañería y en función del mismo se adopta un diámetro comercial.

4.4.1. Diámetro de cálculo

Para la determinación del mismo se utiliza la ecuación de diseño para conductos de flujos por gravedad, es decir, la ecuación de Manning:

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

En donde:

- Q es el caudal en (m³/seg)
- A es el área de la sección del flujo (m²)
- R es el radio hidráulico → R = A/P
- P es el perímetro mojado (m)
- D es el diámetro de la tubería (m)
- S es la pendiente de la tubería (m/m)
- n es el coeficiente de rugosidad de Manning → 0.009

Despejando de esta ecuación el diámetro de la cañería (D) obtenemos la siguiente expresión:

$$D(\text{cálculo}) = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Reemplazando en esta última los datos correspondientes de pendientes de los tramos, caudales de diseño anteriormente calculados y para una rugosidad de Manning de 0.009 se van obteniendo en cada tramo los diámetros de cálculo.



4.4.2. Diámetros comerciales adoptados

Una vez determinados los diámetros de cálculo necesarios para cada tramo en función de sus caudales y pendientes, se prosigue con la adopción de diámetros comerciales que satisfagan las condiciones del cálculo. Para ello se utilizó la siguiente tabla de diámetros comerciales:



Código	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Longitud (mts.)	Rigidez	Tipo de Unión
901969	110	3.2	2	SN8	SR
901956	110	3.2	4	SN8	UD
901957	110	3.2	6	SN8	SR
901959	160	3.2	6	SN2	SR
901960	200	4.0	6	SN2	SR
901962	250	4.9	6	SN2	SR
901963	315	6.2	6	SN2	SR
901964	355	7.0	6	SN2	SR
901965	400	7.9	6	SN2	SR
901966	500	9.8	6	SN2	SR
901967	630	12.4	6	SN2	SR

SR= Sistema Rieber - Aro de goma con alma de acero , integrado al tubo de PVC.

UD= Aro de goma removible

**** Siendo el diámetro mínimo comercial a utilizar por reglamentación de AYSAM el de 160 mm.**

Una vez adoptados los diámetros comerciales se procedió a la verificación de los mismos como se muestra a continuación:

	Tramo	QII	VII	Q/QII	V/VII	d/D	V real (m/s)	R/RII	R	Fuerza Tractriz
Rama horizontal	1-2.	19.76	0.98	0.033	0.400	0.148	0.393	0.370	0.015	0.15
	2-3.	14.83	0.74	0.046	0.453	0.182	0.334	0.449	0.018	0.10
	3-4.	16.65	0.83	0.093	0.520	0.232	0.431	0.554	0.022	0.16
	4-5.	11.95	0.59	0.200	0.656	0.346	0.390	0.768	0.031	0.11
	5-6.	10.96	0.55	0.293	0.729	0.424	0.397	0.896	0.036	0.11
	6-7.	18.47	0.919	0.216	0.672	0.362	0.618	0.795	0.032	0.28
	7-8.	24.94	1.24	0.194	0.645	0.334	0.801	0.748	0.030	0.47
	8-9.	27.66	1.38	0.206	0.664	0.353	0.914	0.780	0.031	0.61
	9-10.	16.17	0.80	0.407	0.802	0.504	0.645	1.014	0.041	0.27
	10-11.	18.78	0.93	0.390	0.787	0.488	0.736	0.992	0.040	0.36
	11-12.	19.49	0.97	0.375	0.776	0.476	0.753	0.974	0.039	0.38
	12-13.	19.78	0.98	0.418	0.806	0.510	0.793	1.021	0.041	0.41
	13-14.	16.08	0.51	0.613	0.903	0.632	0.462	1.139	0.057	0.11
	14-15.	33.59	1.07	0.327	0.750	0.447	0.802	0.931	0.047	0.41



a. Determinación del caudal a tubo lleno en Lts/seg $\rightarrow Q_{ll}$

$$Q_{ll} = 0.312 * \frac{D(\text{comercial})^{8/3} * S^{1/2}}{n}$$

b. Determinación de la velocidad a tubo lleno en m/s $\rightarrow V_{ll}$

$$V_{ll} = \frac{Q_{ll} * 4}{3.14 * D(\text{comercial})^2}$$

c. Cociente entre el caudal de diseño, Q, y el caudal lleno $Q_{ll} \rightarrow Q/Q_{ll}$

d. Extracción de parámetros de diseño de tabla

Tabla 8.2
Relaciones hidráulicas para conductos circulares (n_0/n variable)

Q/Q ₀	Rel.	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	V/V ₀	0.000	0.292	0.362	0.400	0.427	0.453	0.473	0.492	0.505	0.520
	d/D	0.000	0.092	0.124	0.148	0.165	0.182	0.196	0.210	0.220	0.232
	R/R ₀	0.000	0.239	0.315	0.370	0.410	0.449	0.481	0.510	0.530	0.554
0.1	V/V ₀	0.540	0.553	0.570	0.580	0.590	0.600	0.613	0.624	0.634	0.645
	d/D	0.248	0.258	0.270	0.280	0.289	0.298	0.308	0.315	0.323	0.334
	R/R ₀	0.586	0.606	0.630	0.650	0.668	0.686	0.704	0.716	0.729	0.748
0.2	V/V ₀	0.656	0.664	0.672	0.680	0.687	0.695	0.700	0.706	0.713	0.720
	d/D	0.346	0.353	0.362	0.370	0.379	0.386	0.393	0.400	0.409	0.417
	R/R ₀	0.768	0.780	0.795	0.809	0.824	0.836	0.848	0.860	0.874	0.886
0.3	V/V ₀	0.729	0.732	0.740	0.750	0.755	0.760	0.768	0.776	0.781	0.787
	d/D	0.424	0.431	0.439	0.447	0.452	0.460	0.468	0.476	0.482	0.488
	R/R ₀	0.896	0.907	0.919	0.931	0.938	0.950	0.962	0.974	0.983	0.992
0.4	V/V ₀	0.796	0.802	0.806	0.810	0.816	0.822	0.830	0.834	0.840	0.845
	d/D	0.498	0.504	0.510	0.516	0.523	0.530	0.536	0.542	0.550	0.557
	R/R ₀	1.007	1.014	1.021	1.028	1.035	1.043	1.050	1.056	1.065	1.073
0.5	V/V ₀	0.850	0.855	0.860	0.865	0.870	0.875	0.880	0.885	0.890	0.895
	d/D	0.563	0.570	0.576	0.582	0.588	0.594	0.601	0.608	0.615	0.620
	R/R ₀	1.079	1.087	1.094	1.100	1.107	1.113	1.121	1.125	1.129	1.132
0.6	V/V ₀	0.900	0.903	0.908	0.913	0.918	0.922	0.927	0.931	0.936	0.941
	d/D	0.626	0.632	0.639	0.645	0.651	0.658	0.666	0.672	0.678	0.686
	R/R ₀	0.136	1.139	1.143	1.147	1.151	1.155	1.160	1.163	1.167	1.172
0.7	V/V ₀	0.945	0.951	0.955	0.958	0.961	0.965	0.969	0.972	0.975	0.980
	d/D	0.692	0.699	0.705	0.710	0.719	0.724	0.732	0.738	0.743	0.750
	R/R ₀	1.175	1.179	1.182	1.184	1.188	1.190	1.193	1.195	1.197	1.200
0.8	V/V ₀	0.984	0.987	0.990	0.993	0.997	1.001	1.005	1.007	1.011	1.015
	d/D	0.756	0.763	0.770	0.778	0.785	0.791	0.798	0.804	0.813	0.820
	R/R ₀	1.202	1.205	1.208	1.211	1.214	1.216	1.219	1.219	1.215	1.214
0.9	V/V ₀	1.018	1.021	1.024	1.027	1.030	1.033	1.036	1.038	1.039	1.040
	d/D	0.826	0.835	0.843	0.852	0.860	0.868	0.876	0.884	0.892	0.900
	R/R ₀	1.212	1.210	1.207	1.204	1.202	1.200	1.197	1.195	1.192	1.190
1.0	V/V ₀	1.041	1.042	1.042	1.042						
	d/D	0.914	0.920	0.931	0.942						
	R/R ₀	1.172	1.164	1.150	1.136						



**** NOTA:** para valores de $Q_d/Q_{II} > 1.03$ se debe proceder inmediatamente al redimensionamiento del diámetro comercial adoptado en la cañería, debiendo aumentar el mismo al diámetro comercial inmediato superior.

En función del valor obtenido al efectuar el cociente $Q(\text{diseño})/ Q_{II}$ se fueron extrayendo de la tabla anterior los siguientes datos:

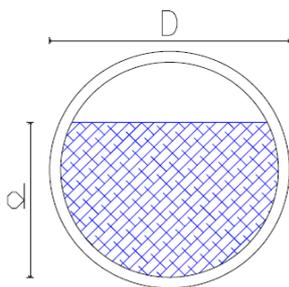
- V/VII

De este coeficiente se puede extraer el valor de la velocidad, V , simplemente multiplicándolo por el valor VII calculado en un principio.

Este valor arrojado es el correspondiente a la velocidad real que tiene el fluido a lo largo de este tramo de cañería y lo ideal es que se encuentre entre el siguiente rango de valores:

$$5 \text{ m/s} > V (\text{real}) > 0.3 \text{ m/s}$$

- d/D



Nos muestra la relación entre la altura de la lámina de agua y el diámetro de la tubería. Siendo recomendable siempre que esta relación sea siempre menor que 0.8.

$$d/D \leq 0.8$$

En aquellos casos donde esta relación diese mayor se deberá proceder a aumentar el diámetro comercial de la cañería.

- R/RII

Con este factor se puede extraer la fuerza tractiva de la manera que sigue:

$$\text{Fuerza tractiva} = \gamma \text{ liquido} * S * R > 0.10 \text{ kg/m}^2$$

Siendo:

- γ líquido, el peso específico del líquido
- S la pendiente del tramo de cañería
- R el radio hidráulico



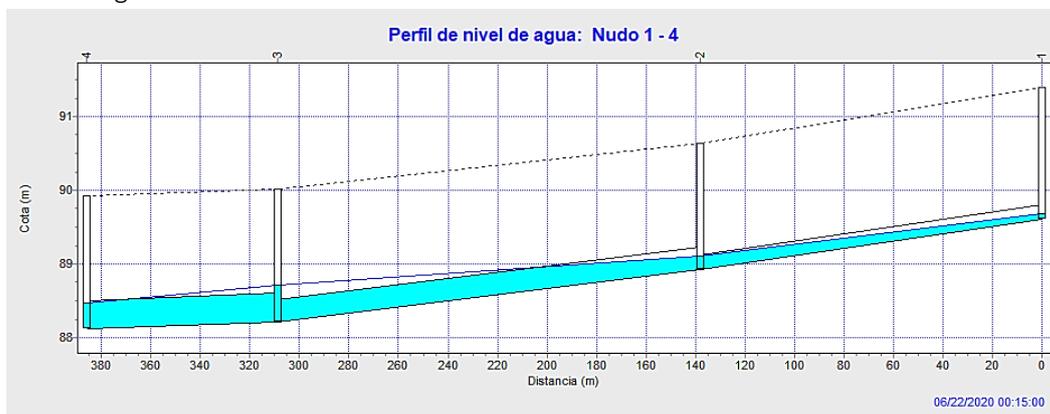
Conexiones subsidiarias

Cabe destacar que para diámetros comerciales superiores a los 315mm no es posible efectuar conexiones domiciliarias sobre los mismos, por ello surge la necesidad de efectuar en estos sectores una subsidiaria.

Las mismas se colocan en forma paralela al colector, por lo general van por veredas y son de diámetros menores a 250mm. Al inicio tienen una cámara de limpieza y descargan a una boca de registro.

4.4.3. Modelación del colector

Para la verificación del colector, lo modelamos en el software SWWM. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:



Días	Horas	Línea 2	Línea 3	Línea 4
0	00:15:00	10.00	64.30	160.00
0	00:30:00	10.00	64.30	160.00
0	00:45:00	10.00	64.30	160.00
0	01:00:00	10.00	64.30	160.00
0	01:15:00	10.00	64.30	160.00
0	01:30:00	10.00	64.30	160.00
0	01:45:00	10.00	64.30	160.00
0	02:00:00	10.00	64.30	160.00
0	02:15:00	10.00	64.30	160.00
0	02:30:00	10.00	64.30	160.00
0	02:45:00	10.00	64.30	160.00
0	03:00:00	10.00	64.30	160.00
0	03:15:00	10.00	64.30	160.00
0	03:30:00	10.00	64.30	160.00
0	03:45:00	10.00	64.30	160.00
0	04:00:00	10.00	64.30	160.00
0	04:15:00	10.00	64.30	160.00
0	04:30:00	10.00	64.30	160.00
0	04:45:00	10.00	64.30	160.00
0	05:00:00	10.00	64.30	160.00

Días	Horas	Línea 2	Línea 3	Línea 4
0	00:15:00	0.47	1.03	1.39
0	00:30:00	0.47	1.03	1.39
0	00:45:00	0.47	1.03	1.39
0	01:00:00	0.47	1.03	1.39
0	01:15:00	0.47	1.03	1.39
0	01:30:00	0.47	1.03	1.39
0	01:45:00	0.47	1.03	1.39
0	02:00:00	0.47	1.03	1.39
0	02:15:00	0.47	1.03	1.39
0	02:30:00	0.47	1.03	1.39
0	02:45:00	0.47	1.03	1.39
0	03:00:00	0.47	1.03	1.39
0	03:15:00	0.47	1.03	1.39
0	03:30:00	0.47	1.03	1.39
0	03:45:00	0.47	1.03	1.39
0	04:00:00	0.47	1.03	1.39
0	04:15:00	0.47	1.03	1.39
0	04:30:00	0.47	1.03	1.39
0	04:45:00	0.47	1.03	1.39
0	05:00:00	0.47	1.03	1.39

Se observa en esta imagen y tablas que el colector es capaz que conducir estos efluentes y que a su vez lo lleva a cabo con velocidades suficientes a tales fines.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL SAN RAFAEL

*Reconstrucción de la red de agua y
cloaca del casco céntrico de San Rafael*

IV

FORMULACIÓN
DIMENSIÓN AMBIENTAL



MANIFESTACION GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL

1. Datos del proponente:

- **Nombre**: Municipalidad de San Rafael
- **Apoderado**: Perotti, Andrés.
- **Domicilio real**: Comandante Salas y Day
- **Domicilio legal**: Comandante Salas y Day

**En anexos se adjunta: acreditación de titularidad de la Municipalidad de San Rafael y poder del firmante.*

2. Responsables del estudio ambiental:

- **Nombre**: Pallares Lopez, Valentina
- **Profesión**: Ingeniera Civil
- **Domicilio**: Leandro N. Alem 68, San Rafael - Mendoza
- **DNI Nº**: 40070611
- **Teléfono**: 2604265636
- **Matrícula**: 6460 A

-
- **Nombre**: Fernandez, Camila Maribel
 - **Profesión**: Ingeniera Civil
 - **Domicilio**: Fortin Malargue Este 1294 – Malargue
 - **DNI Nº**: 39018900
 - **Teléfono**: 2604271995
 - **Matrícula**: 6461 A

-
- **Nombre**: Castro, Cristian Adrián
 - **Profesión**: Ingeniero Civil



- **Domicilio:** Ejercito de los Andes 1200 – San Rafael
- **DNI Nº:** 39380757
- **Teléfono:** 2604549447
- **Matrícula:** 6462 A

**En anexos de adjunta el certificado de consultor ambiental municipalidad de San Rafael y certificado de habilitación profesional*

3. Denominación y descripción general del proyecto:

Denominación: **“Rediseño y Reconstrucción de la Red de Cloacas y Agua del casco céntrico de San Rafael”**

El proyecto consta del Rediseño y Reconstrucción de la Red de Cloacas y Agua de San Rafael, más precisamente en una parte del centro de la ciudad delimitada por las calles Ballofet– Pueyrredon, Rivadavia, Emilio Civit, Entre Rios.

La Red de Agua nace en la zona de mayor altura de la Ciudad, en el tanque ubicado en la calle Lisandro de la Torre y Mitre circulando por gravedad y sirve el distrito “El Cerrito”, “Centro” y “Cuadro Nacional”.

La Red Cloacal sirve parte del distrito “El Cerrito”, la totalidad del centro de San Rafael y “Cuadro Nacional” finalizando en la Estación Depuradora de Aguas Residuales, ubicada en la zona de menor altura de las zonas servidas, es decir en Cuadro Nacional, cuyo contenido también circula por gravedad.

Dicha red de cloacas y agua, con una longitud de cañería de 24520m y 23000m respectivamente y satisfaciendo los servicios de las 11745 personas existentes en la zona de estudio, se encuentran construidas y en funcionamiento, pero cabe destacar que el funcionamiento de las mismas en la zona particular de estudio es muy deficiente y tiene numerosos inconvenientes generando entonces un mal nivel de satisfacción de esta necesidad. Es decir, si bien cubre técnicamente la necesidad, son muchos los problemas o efectos colaterales que existen debido al mal estado y funcionamiento de la red.

Entonces para satisfacer esta necesidad de manera eficiente, será necesario:



1. Reemplazar las cañerías, ya que las mismas han superado su vida útil y a raíz de esto se ha producido la fisuración de las juntas de las cañerías, el derrumbe de las mismas, su rotura y degradación. En este reemplazo se utilizarán para el caso de agua tuberías de P.V.C con junta elástica de clase mínima K6 y para la red cloacal también se utilizará cañerías de P.V.C con junta elástica, pero de clase mínima K4.
2. Rediseñar la red, esto se debe al gran crecimiento demográfico, el cual incrementa el consumo en el caso de agua y la generación de efluentes cloacales por lo que se deben generar parches a nivel de vereda para servir las nuevas conexiones. Entonces para solucionar esto se calculará y rediseñará la misma, adoptando para las colectoras cloacales diámetros entre 500mm y 1200mm y para las tuberías de las redes de agua potable diámetros entre 300mm y 500mm
3. En el caso de la red de agua se propone utilizar materiales apropiados en su reconstrucción, debido a que la dureza del agua daña los materiales no aptos para tal fin.

Para la materialización de la obra cabe aclarar que el servicio existente no será interrumpido debido a que las cañerías del mismo se encuentran sobre la línea de vereda, y no sobre el eje de calzada por donde se realizara la reconstrucción, según lo establecido en la reglamentación vigente. En cuanto a la profundidad según reglamentación vigente será de 1.2m para agua y 1.4m para cloacas. En cuanto a las bocas de registro se construirán un total de 150. La conexión al colector cloacal existente se realizará en la boca de registro ubicada en Emilio Civit y Barcala.

A continuación, se nombran y desarrollan las diferentes etapas que incluye la construcción de una red de cloaca y agua:

3.1. RED DE AGUA

La construcción de la red, a grandes rasgos, se podría decir que incluye las siguientes etapas:

Primera etapa:

En primer lugar, se procede a la excavación de las zanjas correspondientes en las cuales se colocarán posteriormente las cañerías de conducción.



Dichas zanjas tendrán la profundidad necesaria según se requiera para proteger a la conducción de las heladas y el ancho necesario según el diámetro de la cañería.

En el caso particular de la zona en la que se ubica el proyecto se tiene que para proteger a la conducción de las heladas la misma debe estar a una profundidad de como mínimo 1.20m. A su vez en función del diámetro de la cañería a colocar (la cual surge por cálculo) es el ancho mínimo necesario que deberá tener la zanja, para ello, AySAM recomienda los siguientes anchos mínimos en función de los diámetros de la conducción.

Diámetro de la conducción	Ancho mínimo de la zanja
Menor a 150mm	0.60m
150mm	0.65m
200mm	0.65m
250mm	0.70m
300mm	0.75m
350mm	0.80m

Cabe destacar que el material resultante de esta etapa de excavación se dispondrá de forma temporaria a orillas de la zanja debido a que posteriormente se utilizará el mismo en la tercera etapa de relleno (posteriormente descrita en la quinta etapa).

Segunda etapa:

Luego de haber excavado las zanjas anteriormente mencionadas se procede a la primera etapa de relleno.

Dicho relleno se efectuará con material estabilizado de características especiales según la reglamentación vigente impuesta por AySAM.

- o Mezcla humedecida de grava fina y arena común en proporción 1:1 .
- o Granulometría material granular T máx. 1/4”



- o contenido de finos que pasa el Tamiz N° 200 menor al 10%.

Dicho material estabilizado provendrá de las canteras de San Rafael.

El mismo deberá ser colocado en el interior de la zanja, levemente humedecido y posteriormente compactado (Densidad mínima s/ Proctor Standard (AASHO T99) = 95%), resultando en un espesor de 10 cm y con una leve pendiente en el sentido de la pendiente de escurrimiento del agua.

Tercera etapa:

En esta instancia se procede a la colocación de las cañerías de agua correspondientes según cálculo.

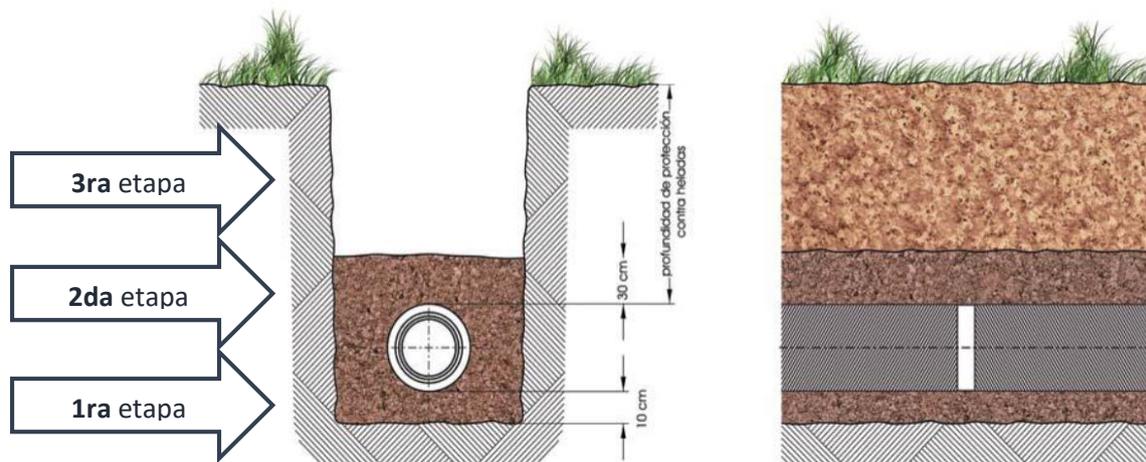
Cuarta etapa:

Una vez colocada la conducción a lo largo de la zanja se procede con la segunda etapa de relleno.

En donde la misma se efectúa con el mismo material estabilizado de características especiales utilizado en la primera etapa. Dicho relleno se coloca dentro de la zanja levemente humedecido (lo necesario para lograr una buena compactación) y se completa con este material hasta como mínimo 30 cm por encima de la conducción.

Quinta etapa:

Por último, se procede al tapado final de la zanja, para ello se hace uso del material sobrante de la excavación inicial, el cual tal como se mencionó en un principio se almacenará en las cercanías de la excavación.





Sexta etapa:

Luego de haber tapado por completo la zanja se procede a la reconstrucción del pavimento, siguiendo los siguientes pasos:

- 1- Se prepara la subrasante, conformando una superficie lo más homogénea posible en cuanto composición densidad y contenido de humedad.
- 2- En el caso de pavimento flexible, se construye una subbase granular para el apoyo de la base y la reducción del espesor de las capas superiores.
- 3- Se coloca la base granular para ofrecer un apoyo continuo y uniforme al pavimento.
- 4- Se coloca y extiende el concreto, asegurando realizar un correcto vibrado para una eficiente compactación.

3.2. RED DE CLOACA

La construcción de la red de cloaca, se podría decir, que a grandes rasgos incluye las siguientes etapas:

Primera etapa:

En primer lugar, se procede a la excavación de las bocas de registro correspondientes al diseño de la red efectuado. Dichas bocas de registro estarán ubicadas como máximo a una distancia de 120 metros siendo esta una de las exigencias impuestas por AySAM.

Dichas bocas tendrán la profundidad necesaria según se requiera para proteger a la conducción de las heladas y según el diseño de pendientes que se haya tenido en cuenta para su diseño.

En el caso particular de la zona en la que se ubica el proyecto se tiene que para proteger a la conducción de las heladas la misma debe estar a una profundidad de como mínimo 1.20m.

AySAM recomienda las siguientes tapadas mínimas:



- Colectoras en calzada1,20 m
- Como excepción.....1,30 m
- En vereda (excepción)..... 1,00 m

Segunda etapa:

En segundo lugar, una vez ejecutadas las bocas de registro, se procede a la excavación de las zanjas correspondientes en las cuales se colocarán posteriormente las cañerías de conducción.

Dichas zanjas tendrán la profundidad necesaria según como se haya diseñado la conducción y aquella necesaria para llegar de una boca de registro a otra.

A su vez en función del diámetro de la cañería a colocar (la cual surge por cálculo) es el ancho mínimo necesario que deberá tener la zanja, para ello, AySAM recomienda los siguientes anchos mínimos en función de los diámetros de la conducción.

Diámetro de la conducción	Ancho mínimo de la zanja
Menor a 150mm	0.60m
150mm	0.65m
200mm	0.65m
250mm	0.70m
300mm	0.75m
350mm	0.80m

Cabe destacar que el material resultante de esta etapa de excavación se dispondrá de forma temporaria a orillas de la zanja debido a que posteriormente se utilizará el mismo en la tercera etapa de relleno (posteriormente descripta).

Tercera etapa:



Luego de haber excavado las zanjas anteriormente mencionadas se procede a la primera etapa de relleno.

Dicho relleno se efectuará con material estabilizado de características especiales según la reglamentación vigente impuesta por AySAM.

- Mezcla humedecida de grava fina y arena común en proporción 1:1 .
- Granulometría material granular T máx. 1/4”
- contenido de finos que pasa el Tamiz N° 200 menor al 10%.

Dicho material estabilizado provendrá de las canteras de San Rafael.

El mismo deberá ser colocado en el interior de la zanja, levemente humedecido y posteriormente compactado (Densidad mínima s/ Proctor Standard (AASHO T99) = 95%), resultando en un espesor de 10 cm y respetando la pendiente impuesta en el diseño de la red.

Cuarta etapa:

En esta instancia se procede a la colocación de las cañerías de cloaca correspondientes según calculo.

Las cañerías siempre comienzan a colocarse aguas abajo hacia aguas arriba, es decir la cabeza del caño siempre apunta hacia aguas arriba.

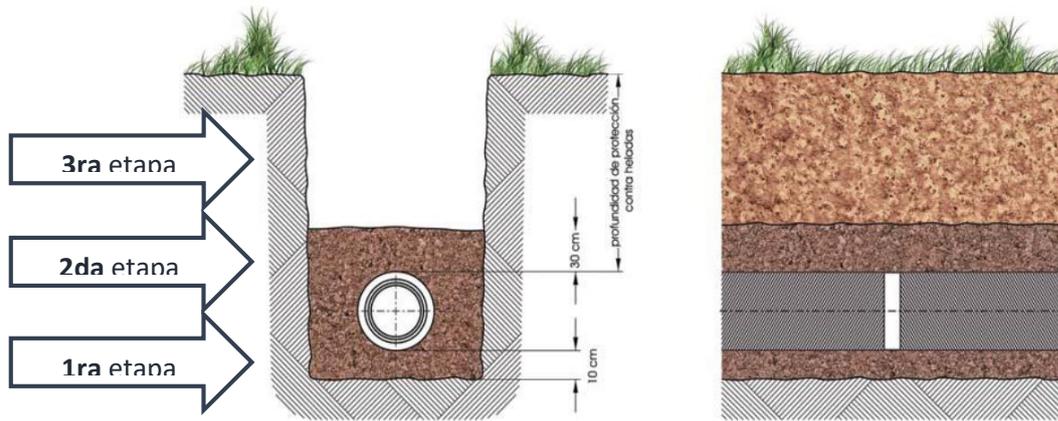
Quinta etapa:

Una vez colocada la conducción a lo largo de la zanja se procede con la segunda etapa de relleno.

En donde la misma se efectúa con el mismo material estabilizado de características especiales utilizado en la primera etapa de relleno. Dicho relleno se coloca dentro de la zanja levemente humedecido (lo necesario para lograr una buena compactación) y se completa con este material hasta como mínimo 30 cm por encima de la conducción.

Sexta etapa:

Por último, se procede al tapado final de la zanja, para ello se hace uso del material sobrante de la excavación inicial, el cual tal como se mencionó en un principio se almacenará en las cercanías de la excavación.



Séptima etapa:

Luego de haber tapado por completo la zanja se procede a la reconstrucción del pavimento, siguiendo los siguientes pasos:

- 1- Se prepara la subrasante, conformando una superficie lo más homogénea posible en cuanto composición densidad y contenido de humedad.
- 2- En el caso de pavimento flexible, se construye una subbase granular para el apoyo de la base y la reducción del espesor de las capas superiores.
- 3- Se coloca la base granular para ofrecer un apoyo continuo y uniforme al pavimento.
- 4- Se coloca y extiende el concreto, asegurando realizar un correcto vibrado para una eficiente compactación.

3.3. MANTENIMIENTO DE LAS REDES

Una vez en funcionamiento la red hay dos tipos de mantenimientos que se llevan a cabo y que están a cargo de la empresa prestadora del servicio (AySAM). Los mismos son:

Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento consta de la limpieza de la red tanto de agua como cloaca cada una determinada cantidad de tiempo fijado por AySAM

En el caso de agua la limpieza se realiza mediante el desagüe de los hidrantes y en el caso de cloaca mediante inyección en la cañería de agua a presión.



Mantenimiento correctivo

En el caso de la red de cloaca este mantenimiento consta de la desobstrucción de la cañería ante taponamientos de la misma para dejarla nuevamente en óptimo funcionamiento.

En el caso de la red de agua este mantenimiento consta de la reparación o reemplazo de la cañería ante la rotura o fisuración de la misma para dejarla nuevamente en óptimo funcionamiento.

**Se adjunta en anexos el certificado de aprobación del proyecto expedido por la Municipalidad de San Rafael - en donde se afirma que el proyecto está elaborado bajo las condiciones exigidas.*

3.4. Objetivos y beneficios socio económicos

El objetivo principal del proyecto es el reemplazo de la red de agua y cloaca existente con el fin de abarcar una necesidad social básica insatisfecha. Técnicamente dicho servicio se encuentra satisfecho desde el punto de vista de que el servicio existe y funciona, pero cabe destacar que el funcionamiento del mismo en la zona particular de estudio es muy deficiente y tiene numerosos inconvenientes generando un mal nivel de satisfacción.

Los principales beneficios de lograr el buen funcionamiento de dicho sistema generarán que se tenga una menor contaminación debido a los derrames que se generan en aquellas cañerías que han dejado de existir debido a los gases que se producen por el propio funcionamiento de la red de cloaca, con respecto a la red de agua se generará un aumento de presión en la red ya que dejarían de existir las disminuciones de secciones debido a la acumulación de sarro en las cañerías. Por otro lado, esto generaría que mayor cantidad de casas puedan acceder a este beneficio ya que actualmente en determinadas zonas se hace imposible la conexión de nuevos domicilios debido a la inhabilitación de la red por causa de la degradación de las mismas.



- Área de Influencia Indirecta, se entiende aquel sector donde los impactos tanto positivos como negativos se observarán atenuados, o bien donde la carga de impactos recibidos es mínima.

En base a esto dicha área será la provincia de Mendoza, ya que por la envergadura de la obra y los materiales especiales requeridos será conveniente realizar la compra de materiales en empresas de la ciudad de Mendoza.

- Área de Influencia Directa, se entiende al sector que recibirá los impactos poco atenuados, donde en definitiva se observarán la mayor carga de impactos.

Entonces la población directamente involucrada con el proyecto es aquella que vive en la zona afectada con la construcción siendo la más afectadas, también la población de los alrededores y todos los distritos del departamento se verán directamente afectados, ya que el área de ejecución del proyecto es la zona comercial y de trabajo de la mayoría de los habitantes.

3.6.1. Población involucrada positivamente durante la etapa de construcción

En la población afectada positivamente, se tiene a toda aquella involucrada con la ejecución de los trabajos, provisión de materiales y maquinaria, generándose por supuesto una gran fuente de empleo de carácter temporal.

3.6.2. Población involucrada negativamente durante la etapa de construcción

Dicha población descrita anteriormente se va a ver afectada durante la etapa de construcción, por el transporte de materiales en la red vial de acceso, ruidos y emanación de polvo en la atmósfera producto de la limpieza del terreno, excavaciones y tareas propias de la ejecución de la obra y obviamente interferencia con el tráfico.

3.6.3. Población involucrada positivamente durante la etapa de funcionamiento

En la etapa de funcionamiento toda esta población se verá beneficiada, debido al mejoramiento de los servicios de agua y cloaca, a la desaparición de camiones atmosféricos, de pérdidas que causan contaminación y malos olores, a la autorización de nuevas conexiones.

3.6.4. Población involucrada negativamente durante la etapa de funcionamiento

No se tiene población involucrada negativamente durante esta etapa.



4. BASE CERO

4.1. INTRODUCCIÓN

En el presente informe, se pretende informar el estado actual del área de intervención y de su entorno, para la realización de una evaluación de impacto ambiental futuro, en el que se plantea el rediseño y reconstrucción de la red de cloaca y agua en la zona céntrica de San Rafael.

4.2. GENERALIDADES

SAN RAFAEL tiene una extensión de 31.325 km², lo que representa el 20,82 % del territorio provincial.

El departamento está ubicado en 34° 37' de latitud sur y 68° 21' de longitud oeste. Al Norte limita con los departamentos de San Carlos, Santa Rosa y La Paz; al Sur con la provincia de La Pampa; al Sudoeste con Malargüe; al Oeste con la República de Chile y al Este con General Alvear y la provincia de San Luis.

4.3. CLIMA

El clima de la región puede definirse como continental y árido. La temperatura Máxima Media es de 23.1°C. La temperatura Mínima Media es de 7.9°C. La temperatura promedio es de 15°C. Los vientos circulan en la dirección SO – NE con una velocidad promedio entre 3.1 y 7.6km/hora.

El régimen de precipitaciones anuales es de 277 mm. La cantidad de horas de insolación es de 7.5.

4.4. TEMPERATURA

Los registros de temperaturas absolutas de 45°C y una mínima de –12 °C para algún día de los meses de enero y julio, respectivamente.



La amplitud térmica arroja un promedio de 17.3 °C, la cual es muy buena para el desarrollo y calidad de frutos.

El sector sur es más frío y el sector nor- oeste es más cálido, esto está influenciado por la exposición solar y por los vientos, entre otros factores.

En los meses de verano, los calores durante el día son muy soportables, gracias a la sequedad del aire y las frecuentes brisas que llegan de las sierras. En invierno el cielo se ve casi siempre despejado y el escaso vapor acuoso del aire permite que una gran cantidad de calor solar hasta el suelo y caliente las capas inferiores de la atmósfera. Durante las estaciones intermedias (otoño y primavera) las oscilaciones de la temperatura son muy poco acentuadas.

4.5. PRECIPITACIONES

La precipitación media anual es de 250 mm.

El régimen de las precipitaciones que alimentan el río Diamante es de carácter pluvio-nival. Ese régimen varía en relación a la altura sobre el nivel del mar. La línea de separación de los dos subregímenes está aproximadamente a la altura de los 3.000 m. Las precipitaciones de la cuenca superior son invernales y en su mayor parte nivales. Se producen en los meses de junio a agosto, disminuyendo sensiblemente en setiembre y octubre para alcanzar el mínimo durante los meses de verano. En la cuenca media, contrariamente, al invierno corresponden las mínimas precipitaciones (mayo - agosto); aumentan a partir de setiembre y alcanza el máximo en verano (febrero).

Siendo la fusión de las nieves, fuera de momentos de bruscos ascensos térmicos, muy regulares, el carácter torrencial de los ríos se debe a las fuertes precipitaciones estivales del piedemonte, verdaderos chubascos. De todos modos, la época de fusión de las nieves de la alta montaña coincide con la de los chubascos estivales de piedemonte y juntos explican por qué, normalmente, los mayores caudales se registran desde la primavera al verano

a) PLUVIALES

La precipitación pluvial, en el llano y primeras estribaciones, alcanza un valor medio de 250 mm anuales. De allí los consiguientes déficits de agua y la necesidad y magnitud de



las obras hidráulicas, para dominar las aguas de carácter superficial y la explotación paralela o exclusiva de las aguas subterráneas para compensar los primeros.

b) GRANIZO

Un meteoro que no puede dejarse de mencionar y que representa un factor negativo en la zona sur de la provincia, es el granizo. Puede producirse generalmente desde principios de la primavera, y su distribución puede ser puntual o a lo largo de franjas bien definidas, dependiendo ello de diversos factores, como tipo y dimensión de las nubes productoras, vientos a distintas alturas y posible existencia de corrientes de la atmósfera del tipo ascendente por razones topográficas u otras.

c) NEVADAS

En la planicie las nevadas son poco frecuentes, incluso en invierno. Es decir, que la zona no presenta, nevadas en gran escala, pero si existen nevadas aisladas, como consecuencia de temporales en las altas cumbres.

d) HELADAS

El régimen de heladas es bastante riguroso. La fecha media de ocurrencia de la primera helada corresponde entre el 15 y el 25 de Abril, y la última entre el 1 y 15 de Octubre, dejando un período libre de heladas de 190 a 210 días al año. Es de tener en cuenta que se presentan, muchas veces, en la zona del Diamante, heladas primaverales tempranas que traen como consecuencia irregularidad marcada en la productividad, y que está relacionada con el tipo de suelo. Las temperaturas, en los suelos de carácter arenoso, sufren bruscos descensos por las noches, lo que aumenta la posibilidad de daños en los cultivos. El período mayo-septiembre es el que mayor frecuencia de heladas presenta y el máximo en el mes de julio.

e) VIENTOS

Según los registros de promedios mensuales de viento, tomados en la Estación Agro meteorológica INTA Rama Caída, los valores promedios de 15 años, oscilan entre 7,6 y 3,1 Km/hora (a 2 m de altura). Es muy importante, tener en cuenta, lo expresado referente al valor de las trincheras de especies forestales adecuadas para la protección de los cultivos y atemperar el clima.



4.6. AGUA

a) RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL

El caudal medio anual para períodos de 10 años es de 36,05 m³/s.

b) GEOMORFOLOGÍA

El Departamento de San Rafael está formado por un relieve heterogéneo, en el cual se destacan:

- Altas cumbres cordilleranas y las sierras menores que constituyen el relieve positivo.
- Depresiones y llanuras de la Travesía del Este. El relieve positivo referido al oeste (límite con Chile) corresponde a la Cordillera de los Andes, destacándose los siguientes Cerros: Sosneado 5.169msnm; Guanaquero 4.841 msnm; Overo 4.619 msnm; Blanco 4.511 msnm; Leñas 4.130 msnm; Malo 4.069 msnm.
- La Cordillera tiene al Sosneado como el cerro más alto hacia el sur del continente americano. En otras palabras, no se encuentran exponentes que lo superen hacia el sur del Atuel.

4.7. SUELO

El suelo es un sistema muy complejo que sirve como soporte de las plantas, además de servir de reservorio de agua y de otros elementos necesarios para el desarrollo de los vegetales. En el que habitan gran cantidad de seres vivos como pequeños animales, insectos, microorganismos (hongos y bacterias) que influyen en la vida y desarrollo de las plantas de distintas formas.

El suelo es un sistema abierto, dinámico, constituido por tres fases. La fase sólida está formada por los componentes inorgánicos y los orgánicos, que dejan un espacio de huecos (poros, cámaras, galerías, grietas) en el que se hallan las fases líquida y gaseosa (principalmente oxígeno y dióxido de carbono). El volumen de huecos está ocupado principalmente por agua que puede llevar iones y sustancias en solución o suspensión, por aire y por las raíces y organismos que viven en el suelo. Todos estos elementos le confieren sus propiedades físicas y químicas.

4.8. CARÁCTERÍSTICAS SÍSMICAS DE LA ZONA

El territorio nacional se divide en cinco zonas sísmicas de acuerdo con la peligrosidad



sísmica existente en cada región. En la siguiente tabla se indica el nivel de peligrosidad asignado a cada zona y el mapa de la indica la zonificación.

Como podemos observar el departamento de san Rafael se encuentra en una zona sísmica tipo 2 cuya peligrosidad es moderada.



4.9. ESTADO ACTUAL: MEDIO BIOTICO

4.9.1. FLORA

Se trata de una zona que ha tenido un fuertísimo crecimiento comercial y gastronómico, ya que se ha convertido en un corredor con decenas de bares, boliches y restaurantes.

Perimetralmente se encuentran árboles que cercan el predio, y en su mayoría son álamos.



4.9.2. FAUNA

Junto con todas las especies de flora nombradas conviven algunas especies de fauna, tales como: liebres criollas, ranas, sapos, roedores varios y perros y gatos domésticos. Además, encontramos una gran variedad de aves, tales como gorriones, benteveos, pájaros carpinteros, jotes, palomas, horneros, cotorras, entre otros

Fauna del entorno inmediato más común en dicha zona son roedores, perros, gatos domésticos, insectos, palomas, gorriones, cotorras.

4.10. MEDIO SOCIO ECONÓMICO

4.10.1. POBLACIÓN

San Rafael tiene con una población 188 018 habitantes. La ciudad de San Rafael cuenta con aproximadamente un 61 % de la población de su departamento. Se encuentra a 750m sobre el nivel del mar, contando con una superficie de 31.235 Km² (20.82 % del total provincial), un perímetro de 1.089 Km aproximadamente y su posición geográfica exacta es 34° 15' a 36° latitud sur y 70° 10' a 66° 55' longitud oeste. San Rafael limita al norte con los departamentos de San Carlos, Santa Rosa y La Paz, al este con la Provincia de San Luis y el departamento de General Alvear, al sur con la Provincia de La Pampa y con el Departamento de Malargüe y al oeste con La República de Chile.

El departamento está compuesto por diecisiete distritos: Ciudad, El Cerrito, Cuadro Nacional, Las Malvinas, Las Paredes, La Llave, Cuadro Benegas, Cuadro Nacional, Cañada Seca, Goudge, Jaime Prats, Monte Comán, Rama Caída, Real del Padre, Punta del Agua, Villa Atuel y Villa 25 de Mayo.

En el entorno inmediato que hay discotecas, bares, salones comerciales, viviendas, lotes baldíos etc.

4.10.2. ECONOMÍA

El uso actual de los terrenos radica principalmente en la explotación agrícola, los principales cultivos consisten en plantaciones de frutales, vid, hortalizas y forrajeras. San Rafael dispone de una superficie bajo riego es de 127.525 Ha.

En los últimos años se ha realizado un vuelco hacia la producción ganadera, también se han establecido algunos emprendimientos de explotación porcina y avícola y en menor medida caprina.



Se han desarrollado emprendimientos mineros con distinto grado de envergadura, en especial no metalíferos y de rocas de aplicación.

Existe una gran cantidad de explotaciones del terreno destinadas a la fabricación de ladrillo (produciendo la consecuente degradación de la capa fértil de los terrenos).

Además cuenta con una gran cantidad de comercios dedicados al turismo, y otros rubros. En estos últimos tiempos ha mostrado un gran aumento de turistas, casi en su mayoría de Buenos Aires. Muy importante por su aporte al vino argentino, tiene numerosas bodegas, siendo éstas la principal actividad de la zona.

En el entorno inmediato que hay, industrias tipo bodegas, kioscos, restobares etc

4.10.3. PATRIMONIO

Como patrimonio cultural San Rafael cuenta con:

- Biblioteca Mariano Moreno: Fue fundada en el año 1919, ha compartido sus miles de volúmenes referidos a las Artes y a las Ciencias, con varias generaciones de los habitantes de San Rafael.
- Museo de Bellas Artes: Exhibe esculturas de autores nacionales y provinciales, y obras de grandes pintores como Fader, Petorutti, Spilimbergo, Fornes, Victorica, Castagnino, entre otros.
- Museo Municipal de Historia Natural: Está ubicado a 7 kilómetros de la Ciudad de San Rafael, en la denominada Isla del Río Diamante. Está constituido por los sectores de: Antropología, Paleontología, Geología, Historia, Zoología, y Folclore Regional, así como también por una moderna biblioteca y un Observatorio Astronómico.
- Casa de Elena y Fausto Burgos: Legado de estos dos escritores sanrafaelinos, posee una colección de obras de arte de la cultura incaica, instrumentos musicales, artísticas en plata, obras pictóricas y una biblioteca con unos tres mil ejemplares.
- Casona de Rodolfo Iselín: Se encuentra a metros de la rotonda de acceso oeste a la ciudad. Fue la residencia de quien presidió los destinos de la Colonia Francesa.
- Plaza del Inmigrante: Se ubica frente a la antigua estación del Ferrocarril, erigida en homenaje a los pioneros inmigrantes.



- Cuenta con la primera locomotora que arribó en el año 1903, a la entonces Colonia Francesa.
- Plaza General San Martín: Es la plaza principal del Departamento.
- Su actual trazado se dispuso en el año 1925 y cuenta con un monumento ecuestre al Libertador en bronce asentado sobre una base de piedras de la zona.
- Palacio Municipal: Su frente principal se inauguró en 1938 y consta de una torre con su correspondiente carillón, y en sucesivas etapas se completó el moderno edificio de hoy.
- Edificio del Ex Banco Hipotecario: Declarado Patrimonio Edificio del Departamento, cuenta con estilo renacentista, rococó colonial y español.
- Iglesia Nuestra Señora del Carmen que conserva las primeras imágenes y vestigios de aquella época.
- Fuerte de San Rafael Diamante, construido para repeler el ataque de los indios que habitaban el lugar. Se pueden observar los vestigios del mismo.

5. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LAS DIFERENTES ETAPAS.

5.1. Residuos Sólidos

5.1.1. *Etapa de construcción*

En esta etapa se generarán residuos sólidos correspondientes a la rotura del pavimento para el reemplazo de las cañerías existentes, por lo que van a estar constituidos por trozos de pavimento y hormigón para el caso de calles construidas con este material, escombros, etc. El depósito de los mismos se realizará en contenedores metálicos destinados para tal fin, los cuales serán provistos por la Municipalidad de San Rafael y retirados por la misma cada 3 días, para su disposición final.

Por otra parte, se tienen los residuos sólidos urbanos generados por el propio personal afectado por la obra serán colocados en contenedores, provistos por la Municipalidad, distintos a los utilizados para los residuos propios de la construcción. Debido a que la zona donde se realizará la obra tiene servicio normal de recolección por parte de la Municipalidad, la misma será la encargada de su recolección cada 2 días y disposición final.



**Se adjunta la factibilidad de recolección*

5.1.2. *Etapa de funcionamiento*

En esta etapa es nula la producción de estos residuos.

5.2. Residuos Líquidos

5.2.1. *Etapa de construcción*

Será necesaria la colocación de baños químicos en el obrador, debido a que la red cloacal queda inhabilitada durante su reemplazo. Dichos baños químicos serán retirados por la empresa prestadora del servicio cada como máximo 15 días.

**Se adjunta factibilidad por parte de la empresa prestadora del servicio de baños químicos*

5.2.2. *Etapa de funcionamiento*

En esta etapa no existen residuos líquidos propios del funcionamiento del proyecto

5.3. Residuos Gaseosos

5.3.1. *Etapa de construcción*

Este tipo de residuo está relacionado con los gases de combustión de maquinarias y camiones que se utilizarán en esta etapa para el movimiento de suelos, también se tiene el polvo en suspensión producido por dicha maquinaria y el movimiento de camiones al transportar áridos

5.3.2. *Etapa de funcionamiento*

En esta etapa no se generarán residuos del tipo gaseoso.

6. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO

6.1. ETAPA DE CONSTRUCCION

6.1.1. *Zanjeos y excavaciones*

Involucra los trabajos de zanjeo de 24520m lineales correspondientes a la red colectora y red de agua, las cuales irán por una misma zanja. Las excavaciones se refieren a las bocas de registro.

6.1.2. *Construcción de bocas de registro*

Se refiere a la construcción de las mismas cada 125m, serán de hormigón armado o de polietileno. En este proyecto se utilizarán bocas de registro de polietileno, situación más



favorable desde el punto de vista ambiental ya que no será necesario elaborar más hormigón.

6.1.3. Transporte de materiales

Esta acción incluye por un lado el transporte de material estabilizado de características correspondientes según reglamentación vigente.

Y por otro lado comprende también el transporte del material sobrante de la etapa de excavación como lo son gravas y rocas de tamaño mayor a 2”.

6.1.4. Depósito de materiales y obrador

Se trata del emplazamiento donde se colocarán los áridos provenientes de préstamo para la elaboración de hormigón, los cementos, aditivos, hierros y todos los materiales utilizados como codos, bocas de registro de polietileno, grasas, etc.

También incluye todas las acciones pertinentes a la materialización del Obrador.

6.1.5. Ruidos y vibraciones

Involucra todos los ruidos y vibraciones que pudiera ocasionar cualquier acción derivada del transporte de materiales, preparación de los mismos, compactación del suelo, limpieza del terreno y excavaciones como así también los consecuentes de la construcción propiamente dicha.

6.1.6. Incremento de mano de obra

Se refiere al personal obrero necesario para llevar a cabo la materialización del proyecto.

6.1.7. Corte del tránsito

Incluye todas aquellas acciones que, debido a la ejecución propia de la obra, interrumpen la libre circulación vehicular.

6.1.8. Inversión de la obra

Se refiere a la movilización de capital como consecuencia de la ejecución del emprendimiento

6.1.9. Residuos sólidos, líquidos y gaseosos

Dentro de este ítem nos encontramos con residuos como:

Residuos sólidos inertes: Se refiere a los escombros y restos de materiales inorgánicos producto de la construcción propiamente dicha como lo son por ejemplo el asfalto. Se



considera también el generado por la limpieza, conformado principalmente por restos vegetales y suelo.

Residuos sólidos urbanos: son aquellos generados por los propios trabajadores y por la obra en sí, como residuos orgánicos, papel y cartón, plásticos, vidrios y metales

Residuos gaseosos: se refiere a aquellos producidos principalmente por las maquinarias, como los humos de los camiones, motoniveladoras, compactadora, excavadoras, pavimentadora etc.

Residuos líquidos: son aquellos generados por los baños químicos, alguna pérdida de lubricante o combustible de las maquinarias, etc.

6.2. ETAPA DE FUNCIONAMIENTO

6.2.1. Mantenimiento Preventivo

Comprende a las tareas de limpieza necesarias que deben llevarse a cabo para lograr el correcto funcionamiento de la red.

6.2.2. Mantenimiento Correctivo

Comprende a las tareas de reparación y desobstrucción en caso de ser necesarias para lograr el correcto funcionamiento de la red.

6.3. ETAPA DE ABANDONO

6.3.1. Limpieza final de terreno

Debido a la eventual paralización de las obras debe procederse a la total limpieza, debiendo quedar el lugar libre de obstáculos, material, tierra, escombros y sobrantes. Se incluye la carga, transporte y descarga en lugares habilitados a tal fin.

6.3.2. Mantenimiento y cierre provisorio de estructuras transitorias

Debido a la eventual paralización de las obras debe procederse al cerrado y mantenimiento de las estructuras transitorias que le sirven a la obra (como obradores, galpones, oficinas, etc.)



7. DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES

7.1. MEDIO FÍSICO – (Inerte, Biótico, Perceptual)

- 1) Agua: Calidad, recursos hídricos, contaminación de aguas superficiales, contaminación de acuíferos, inundaciones.
- 2) Aire: Calidad, gases, partículas, vientos dominantes, contaminación sonora.
- 3) Suelo: Recursos minerales, degradación, erosión, compactación, características físicas, características químicas, permeabilidad.
- 4) Fauna: Destrucción directa, destrucción del hábitat, diversidad biomasa, especies endémicas, especies interesadas o en peligro, estabilidad del ecosistema, cadenas tróficas, roedores, insectos, aves, peces, otros invertebrados, otros vertebrados, movimientos locales, unificación, riesgos de electrocución y accesibilidad por efecto barrera.
- 5) Flora: Diversidad, productividad, especies endémicas, especies amenazadas o en peligro, estabilidad, comunidades vegetales.
- 6) Medio perceptual: Paisajes protegidos, paisajes preservados, elementos paisajísticos singulares, vistas panorámicas y paisajes, naturalidad, singularidades, cambios en las formas de relieve.

7.2. MEDIO SOCIOECONÓMICO:

- 1) Infraestructura: Red y servicios de transporte y comunicaciones, red de abastecimiento de agua, gas y electricidad, equipamiento industrial y comercial, accesibilidad, sistemas de saneamiento de la zona, cauces públicos, otros servicios.
- 2) Humanos: Calidad de vida, molestias, desarmonías, salud y seguridad, bienestar, estilo de vida, condiciones de circulación, accesibilidad transversal por el efecto barrera.
- 3) Población y economía: Producción, empleo estacional, empleo fijo, estructuras de población activa, densidad, movimiento migratorio, demografía, núcleos de población, beneficios económicos, inversión y gastos, renta per-cápita, economía local, provincial y nacional, consumo de energía, productividad agrícola, cambio



en el valor del suelo, estructura de la propiedad, comercialización de productos, relaciones sociales.

8. MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL

Para la evaluación de los diferentes impactos que generan las diversas acciones del proyecto sobre las variables ambientales se hace uso de una evaluación matricial.

La matriz consta de:

1. Un conjunto de filas, en las cuales se consignan las diferentes acciones previamente identificadas y definidas.
2. Un conjunto de columnas, en las que se colocan las diferentes variables ambientales en las cuales nos interesa evaluar el impacto.

En la intersección entre una fila y una columna se describe el comportamiento de una acción del proyecto sobre la variable ambiental, es decir, el impacto que esta acción genera sobre la variable en estudio.

Para la descripción o caracterización de este impacto existe una amplia gama de factores de valoración, pero a los fines prácticos de esta evaluación se utilizarán 4 de ellos, los cuales son:

- Naturaleza del impacto: la misma clasifica a los impactos en positivos (+) y negativos (-)
- Intensidad del impacto: hace referencia al grado de destrucción de la variable ambiental.
- Extensión del impacto: Identifica el área de influencia que abarca el impacto generado.
- Persistencia del impacto: Considera la permanencia del efecto que produce el impacto.
- Reversibilidad: Un impacto es reversible cuando el mismo se restituye y vuelve a sus condiciones iniciales sin la intervención del hombre.

Para la valoración de estos impactos cuantitativamente hablando, se utiliza la tabla que se muestra a continuación:



VALORACION DE LOS IMPACTOS

NATURALEZA DEL IMPACTO		INTENSIDAD DEL IMPACTO (IN) (Grado de Destrucción)		EXTENSIÓN DEL IMPACTO (EX) (Área de Influencia)	
Impacto beneficioso	+	Baja	1	Puntual	1
Impacto perjudicial	-	Media	2	Parcial	2
		Alta	4	Extenso	4
		Total	12	Total	8
PERSISTENCIA DEL IMPACTO (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)		IMPORTANCIA (I)	
Fugaz	1	Corto Plazo	1	$I = \pm(3IN + 2EX + PE + RV)$	
Temporal	2	Medio Plazo	2		
Permanente	4	Irreversible	4		

Cada una de estas valoraciones del impacto se coloca en cada casillero de intersección entre la variable y la acción del proyecto de la manera que sigue:

IN	EX
RV	PE

El signo de cada valoración (IN, EX, PE, RV) viene dado por la naturaleza del impacto.

La matriz de valoración de impactos correspondiente al procedimiento anteriormente detallado es la que se muestra a continuación:

**En la matriz anterior se ha marcado el casillero inferior derecho con un color distinto a aquellos impactos que son reversibles y sobre los cuales se ha planteado una medida de mitigación.*

Sin embargo, esta matriz por sí sola no nos dice mucho, para ello es necesario entonces la generación de un matriz resultado (también llamada matriz de importancia) en la cual se aplica una fórmula que sintetiza los diferentes factores de valoración del impacto en un valor único.

Para ello se aplica la fórmula que se muestra a continuación:

IMPORTANCIA DEL IMPACTO
 $I = 3.IN + 2.EX + PE + RV$

A través de este valor resultado se clasifican los impactos con una escala colorimétrica, diferenciando impactos negativos altos, medios o bajos e impactos positivos:



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - PROYECTO FINAL
“Reconstrucción de la red de agua y cloaca del casco céntrico de San Rafael”

Clasificación de los impactos		
irrelevantes o compatibles	de -13 a -24	
Moderados	de -25 a -49	
Severos	de -50 a -74	
Clasificación de los impactos		
Levemente positivo	de 13 a 24	
Medio bajo positivo	de 25 a 49	
Medio alto positivo	de 50 a 74	

A su vez a la derecha de la matriz se evalúa la fragilidad de las acciones del proyecto, para ello se establecen cuatro (4) columnas:

- Fragilidad temporal positiva – en esta se suman para determinada acción del proyecto todos aquellos impactos temporales positivos.
- Fragilidad temporal negativa – en esta se suman para determinada acción del proyecto todos aquellos impactos temporales negativos.
- Fragilidad permanente positiva – en esta se suman para determinada acción del proyecto todos aquellos impactos permanentes positivos.
- Fragilidad permanente negativa – en esta se suman para determinada acción del proyecto todos aquellos impactos permanentes negativos.

En la parte inferior de la matriz se evalúa la agresividad del proyecto sobre de las variables ambientales, para ello se establecen cuatro (4) filas:

- Agresividad temporal positiva – en esta se suman para determinada variable ambiental todos aquellos impactos temporales positivos.
- Agresividad temporal negativa – en esta se suman para determinada variable ambiental todos aquellos impactos temporales negativos.
- Agresividad permanente positiva – en esta se suman para determinada variable ambiental todos aquellos impactos permanentes positivos.
- Agresividad permanente negativa – en esta se suman para determinada variable ambiental todos aquellos impactos permanentes negativos.

Para aquellas acciones de persistencia fugaz o temporal, se aplicarán medidas de mitigación cuando sea posible y se identificará resaltando dicho casillero con el siguiente color:



Requiere medida de mitigacion

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ACCIONES DEL PROYECTO Etapa de construccion, funcionamiento y abandono		VARIABLES AMBIENTALES								
		Medio Físico					Medio Socio Económico			
		Agua	Aire	Suelo	Fauna	Flora	M.Per.	Infr.	Hum.	Pob.y Ec.
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN										
A	Zanjeo y Excavacion		-1 -2 -1 -1	-1 -2 -1 -1				-4 -4 -1 -1	-4 -4 -1 -1	4 4 2 1
B	Construccion de Bocas de Registro									2 4 2 2
C	Transporte de materiales		-1 -1 -1 -1						-1 -1 -1 -1	1 2 2 1
D	Deposito de materiales y obrador				-1 -1 -1 -1	-1 -1				1 1 1 2
E	Ruidos y vibraciones				-4 -1 -1 -1				-4 -1 -1 -1	
F	Incremento de la mano de obra									4 4 2 2
G	Corte del transito							-1 -1 -1 -1		
H	Inversion de la obra								2 2 2 2	2 4 2 2
I	Residuos solidos, liquidos y gaseosos		-4 -2 -2 -1	-4 -1 -2 -2						
ETAPA DE FUNCIONAMIENTO										
J	Mantenimiento Preventivo							4 2 4 1		4 4 4 4
K	Mantenimiento Correctivo							4 2 4 4	4 2 4 4	4 4 4 4
ETAPA DE ABANDONO										
M	Limpieza final del terreno									2 2 2 2
N	Desmantelamiento de estructuras								2 2 2 2	

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	FRAGILIDAD			
ACCIONES DEL PROYECTO Etapa de construccion, funcionamiento y abandono		VARIABLES AMBIENTALES									Temporal		Permanente	
		Medio Físico					Medio Socio Económico				(-)	(+)	(-)	(+)
		Agua	Aire	Suelo	Fauna	Flora	M.Per.	Infr.	Hum.	Pob.y Ec.				
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN														
A	Zanjeo y Excavacion		-9	-9				-22	-22	23	-62	23		
B	Construccion de Bocas de Registro									18		18		
C	Transporte de materiales		-7						-7	10	-14	10		
D	Deposito de materiales y obrador				-7	-7				8	-14	8		
E	Ruidos y vibraciones				-16				-16		-32			
F	Incremento de la mano de obra									24		24		
G	Corte del transito							-7			-7			
H	Inversion de la obra								14	18		32		
I	Residuos solidos, liquidos y gaseosos		-19	-18							-37			
AGRESIVIDAD	Agresividad temporal (-)		-35	-27	-23	-7		-29	-45		-166			
	Agresividad temporal (+)								14	101		115		
	Agresividad permanente (-)												0	
	Agresividad permanente (+)													0



		1	2	3	4	5	6	7	8	9	FRAGILIDAD			
ACCIONES DEL PROYECTO Etapa de construcción, funcionamiento y abandono	VARIABLES AMBIENTALES													
	Medio Físico					Medio Socio Económico					Temporal		Permanente	
	Agua	Aire	Suelo	Fauna	Flora	M.Per.	Infr.	Hum.	Pob.y Ec.	(-)	(+)	(-)	(+)	
ETAPA DE FUNCIONAMIENTO														
I	Mantenimiento Preventivo							21		28		21		28
J	Mantenimiento Correctivo							24	24	28				76
AGRESIVIDAD	Agresividad temporal (-)										0			
	Agresividad temporal (+)							21				21		
	Agresividad permanente (-)												0	
	Agresividad permanente (+)							24	24	56				104

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	FRAGILIDAD			
ACCIONES DEL PROYECTO Etapa de construcción, funcionamiento y abandono	VARIABLES AMBIENTALES													
	Medio Físico					Medio Socio Económico					Temporal		Permanente	
	Agua	Aire	Suelo	Fauna	Flora	M.Per.	Infr.	Hum.	Pob.y Ec.	(-)	(+)	(-)	(+)	
ETAPA DE ABANDONO														
K	Limpieza final del terreno									14		14		
L	Mant. de estructuras transitorias							14				14		
AGRESIVIDAD	Agresividad temporal (-)										0			
	Agresividad temporal (+)							14	14			28		
	Agresividad permanente (-)												0	
	Agresividad permanente (+)													0

Luego se genera un resumen de agresividad del global de la obra en la etapa de construcción, funcionamiento y abandono sobre las diferentes variables ambientales identificadas:

AGRESIVIDAD	Agresividad temporal (-)	0	-35	-27	-23	-7	0	-29	-45	0	-166			
	Agresividad temporal (+)	0	0	0	0	0	0	21	14	115		164		
	Agresividad permanente (-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	
	Agresividad permanente (+)	0	0	0	0	0	0	24	24	56				104

De este resumen de agresividad notamos que en cuestión de impactos temporales predominan aquellos valorados como negativos, esto se ve fuertemente durante la etapa de construcción, sin embargo, gracias a las medidas de mitigación propuestas, se espera que estos impactos se vean disminuidos, achicando la brecha entre los impactos negativos y positivos temporales.

Con respecto a los impactos permanentes se nota que predominan aquellos valorados como positivos, esto se ve fuertemente marcado durante la etapa de funcionamiento y gracias a ello se concluye la viabilidad ambiental de ejecutar la obra.



9. PLAN DE MITIGACION

Consideración de áreas de influencia:

- ⇒ Puntual: Se considerará como extensión del impacto puntual a aquella que abarque solo la manzana que se esté afectando.
- ⇒ Parcial: Se considerará como extensión del impacto parcial a aquella que abarque una zona mayor a la manzana que se está afectando y se toma como límite la zona en estudio
- ⇒ Extenso: como extensión del impacto extensa a aquella que abarque una zona mayor incluso que la determinada en el caso de “parcial” y se tomó como límite máximo de esta zona el departamento de San Rafael

Consideración de persistencia del impacto:

- Fugaz: se considerará como persistencia del impacto fugaz aquella de duración de 1 año
- Temporal: se considerará como persistencia del impacto temporal aquella de duración de 3 años
- Permanente: se considerará como persistencia del impacto permanente a la duración de la vida útil de la obra.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

A-2: Genera un impacto perjudicial en la calidad del aire, de intensidad baja, debido al levantamiento de polvo y sustancias en suspensión. El efecto que produce es parcial, ya que el zanjeo se realiza en toda la zona en estudio, la persistencia del impacto es fugaz porque al cesar la acción desaparece el efecto y en cuanto a la reversibilidad la misma es a corto plazo.

A-3: Genera un impacto perjudicial en el suelo, de intensidad baja, debido a que el mismo ya se encuentra impactado por la propia acción del hombre. El efecto que produce es parcial, ya que el zanjeo se realiza en toda la zona en estudio, la persistencia del impacto es fugaz porque al cesar la acción desaparece el efecto y en cuanto a la reversibilidad la misma es a corto plazo.



A-7: Genera un impacto perjudicial en la infraestructura, de intensidad alto, debido a que el mismo ya se encuentra impactado por la propia acción del hombre. El efecto que produce es extenso, ya que el zanjeo se realiza en toda la zona en estudio, la persistencia del impacto es fugaz porque al cesar la acción desaparece el efecto y en cuanto a la reversibilidad la misma es a corto plazo.

A-8: Genera un impacto perjudicial en los humanos de intensidad alta, debido a la molestia que se genera por la interferencia del tránsito normal en la zona. Se considera que el efecto que produce es extenso, porque afecta a todos los residentes del departamento, la persistencia del impacto es fugaz y reversible a corto plazo, ya que esta interrupción a la circulación se dará durante toda la ejecución de la obra.

A-9: Genera un impacto beneficioso, en la economía regional y de la población, de intensidad alta, debido a la generación de puestos de trabajo y al movimiento monetario ocasionado por las características de la obra. El efecto que produce es extenso, fugaz y reversible a mediano plazo.

B-9: Genera un impacto beneficioso en lo que concierne a la economía regional y de la población, de intensidad media, debido a la generación de puestos de trabajo, ya que se requiere menor personal, y al movimiento monetario ocasionado por las características de la obra. El efecto que produce es extenso, temporal y reversible a mediano plazo.

C-2: Genera un impacto perjudicial en la calidad del aire, de intensidad baja, debido al levantamiento de polvo, sustancias en suspensión y el humo generado por la combustión propia de los camiones. El efecto que produce es puntual, ya que se afectará solo la zona en ejecución, la persistencia del impacto es fugaz porque al cesar la acción desaparece el efecto y en cuanto a la reversibilidad la misma es a corto plazo.

C-8: Genera un impacto perjudicial en los humanos de intensidad baja, debido a la molestia que se genera por la interferencia del tránsito normal en la zona. Se considera que el efecto que produce es puntual, porque afecta a los residentes de la zona donde se está construyendo, la persistencia del impacto es fugaz y reversible a corto plazo, ya que esta interrupción a la circulación se dará durante toda la ejecución de la obra.



C-9: Genera un impacto beneficioso en lo que concierne a la economía regional y de la población, de intensidad baja, debido a que se requiere un reducido personal. La extensión del impacto es puntual, fugaz y reversible a mediano plazo.

D-4: Genera un impacto perjudicial en la fauna del lugar de intensidad baja, debido a la molestia generada por los ruidos y vibraciones de maquinarias. El efecto que produce es puntual, fugaz y reversible a corto plazo.

D-5: Genera un impacto perjudicial en la flora de intensidad baja, debido a la afectación que produce en la vida vegetal del medio. Se considera que el efecto que produce es puntual, ya que sólo afecta a la zona donde se emplazará el obrador; la persistencia del impacto es fugaz

D-9: Genera un impacto beneficioso en lo que concierne a la economía, de intensidad baja, debido a la generación de puestos de trabajo para el cuidado del obrador, depósito y control de los mismos. El efecto que produce es puntual, temporal y reversible a corto plazo.

E-4: Genera un impacto perjudicial en la fauna, de intensidad alta, debido a la contaminación sonora producida por los fuertes ruidos y vibraciones provenientes de la maquinaria utilizada. El efecto que produce es puntual, fugaz y reversible a corto plazo, porque el ruido cesa y desaparece la molestia.

E-8: Genera un impacto perjudicial en los humanos, de intensidad alta, debido a la contaminación sonora producida por los fuertes ruidos y vibraciones provenientes de la maquinaria utilizada. El efecto que produce es puntual, temporal y reversible a corto plazo, porque el ruido cesa y desaparece la molestia.

F-9: Genera un impacto beneficioso en la economía regional y de la población, de intensidad alta, debido a la generación de puestos de trabajo y al movimiento monetario ocasionado por las características de la obra. El efecto que produce es extenso, temporal y reversible a mediano plazo.

G-7: Genera un impacto negativo en la infraestructura, su intensidad es baja ya que solo afecta el transporte público en la cuadra donde se están efectuando la tarea, por lo tanto su extensión es puntual, a corto plazo y fugaz debido a que las tareas demoran alrededor de una semana.



H-8: Genera un impacto beneficioso en los humanos, de intensidad media, debido al mejoramiento de la calidad de vida de las personas. El efecto que produce es parcial, temporal y reversible a mediano plazo.

H-9: Genera un impacto beneficioso en la población y economía, de intensidad media, debido a la cantidad de mano de obra que se requiere para la obra lo que genera un ingreso en los mismos. El efecto que produce es extenso, temporal y reversible a mediano plazo.

I-2: Genera un impacto perjudicial en la calidad del aire, de intensidad alta, debido a la emisión de gases por parte de la maquinaria. El efecto que produce es parcial y reversible a corto plazo.

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO

J-7: Genera un impacto beneficioso en la infraestructura, de intensidad alta, ya que se mejorarán los servicios de agua y cloaca. La extensión del impacto es parcial, la persistencia es fugaz y es irreversible.

J-9: Genera un impacto beneficioso en la población y economía, de intensidad alta, debido a que esta acción requiere de operarios para el mantenimiento. La extensión del impacto es extensa, y debido a que esta acción se ejecutará a lo largo de toda la vida útil de las redes se considera que la persistencia del impacto es permanente e irreversible.

K-7: Genera un impacto beneficioso en la infraestructura, de intensidad alta, ya que se mejorarán los servicios de agua y cloaca. La extensión del impacto es parcial, la persistencia es fugaz y es irreversible.

K-8: Genera un impacto beneficioso en los humanos, de intensidad alta, debido a que las reparaciones mejoran la calidad de vida de las personas. La extensión del impacto es extenso, la persistencia es permanente y es irreversible.

K-9: Genera un impacto beneficioso en la población y economía, de intensidad alta, debido a que esta acción requiere de operarios para el mantenimiento. La extensión del impacto es extensa, y debido a que esta acción se ejecutará a lo largo de toda la vida útil de las redes se considera que la persistencia del impacto es permanente e irreversible.

10. PLAN DE MITIGACIÓN



Los impactos identificados sobre los cuales se trabajará para efectuar las correspondientes medidas de mitigación son:

- A.2. , A.3. , A.7.
- C.8.
- D.4. , D.5. , D.8.
- H.2. , H.3.

A-2. GENERACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO

La actividad de Generación de Material Particulado, afecta principalmente la Calidad de Aire.

Para prevenir el excesivo levantamiento de partículas, se regará el predio antes de realizar la tarea manteniendo el terreno húmedo y se limitará la velocidad de circulación de vehículos en el sitio. También serán evitadas estas tareas en días muy ventosos.

A-8. C.8. y E.8: MOLESTIA A LOS HUMANOS DEBIDO AL MOVIMIENTO DE SUELOS, MAQUINARIA, CAMIONES DE TRANSPORTE DE MATERIALES.

Para la mitigación del impacto generado en los humanos se reducirá la utilización de maquinaria solo a horarios de menor tránsito y en el cual se afecte lo menos posible la calidad de vida de las poblaciones locales. También la contratista deberá realizar un plan o cronograma de tareas (montaje de tuberías, reparación de calles) con el fin de obstaculizar lo menos posible el tránsito.

C.2. E.4. Y D.8. GENERACIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES

La actividad de Generación de Ruidos y Vibraciones, afecta a los componentes Calidad de Aire y Fauna, en el Medio Natural y molestias en los residentes de la zona.

Las medidas de mitigación a adoptar serán:

⇒ Ruidos y Vibraciones: Las vibraciones de los equipos y maquinarias pesadas y la contaminación sonora por el ruido de los mismos, durante su operación, pueden producir molestias a los operarios y pobladores locales, como por ejemplo durante la reparación de las calles afectadas, la excavación de zanjas. Por lo tanto, se deberá minimizar al



máximo la generación de ruidos y vibraciones de estos equipos, controlando los motores y el estado de los silenciadores.

⇒ Las tareas que produzcan altos niveles de ruidos, como el movimiento de camiones de transporte de asfalto, hormigón elaborado, ruidos producidos por la máquina de excavaciones (retroexcavadora), motoniveladora, pala mecánica y la máquina compactadora en la zona de obra, ya sea por la elevada emisión de la fuente o suma de efectos de diversas fuentes, deberán estar planeadas adecuadamente para mitigar la emisión total lo máximo posible, de acuerdo al cronograma de la obra.

⇒ La contratista deberá evitar el uso de máquinas que producen niveles altos de ruidos (martillo neumático, retroexcavadora, motoniveladora y máquina compactadora) simultáneamente con la carga y transporte de camiones de los suelos extraídos, debiéndose alternar dichas tareas dentro del área de trabajo.

⇒ No podrán ponerse en circulación simultáneamente más de tres camiones para el transporte de suelos de excavación hacia el sitio de depósito y la máquina que distribuirá y asentará los suelos en este sitio deberá trabajar en forma alternada con los camiones.

I.2. y I.3. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y GASEOSOS.

1. Generación de Residuos Tipo Sólido Urbano

La actividad de Generación de Residuos Tipo Sólido Urbano, afecta principalmente a los componentes Calidad de Aire y Calidad de Suelo.

Medida de mitigación: Control de la Correcta Gestión de los Residuos Tipo Sólido Urbano

Esta medida tiene por objetivo realizar una adecuada gestión de los residuos tipo sólido urbano, producto de las tareas en obrador, campamento y depósito de excavaciones, y además de las actividades de construcción. De esta manera mitigar cualquier posible impacto negativo sobre la calidad del aire, calidad del agua superficial, calidad del suelo y el paisaje, sobre todo el frente de la obra y durante los períodos de construcción y operación de la vía.

⇒ El contratista deberá disponer los medios necesarios para lograr una correcta gestión de residuos durante todo el desarrollo de la obra, aplicando el Programa de Manejo de Residuos, Emisiones y Efluentes.



- ⇒ El contratista deberá evitar la degradación del paisaje por la incorporación de residuos y su posible dispersión por el viento.
- ⇒ Recoger los sobrantes diarios, hormigón, maderas y plásticos de manera de hacer un desarrollo y finalización de obra prolijo.
- ⇒ Se deberá contar con recipientes adecuados y en cantidad suficiente para el almacenamiento seguro de los residuos producidos.
- ⇒ El contratista dispondrá de personal o terceros contratados a tal fin para retirar y disponer los residuos generados de acuerdo a las normas vigentes.
- ⇒ El contratista será responsable de capacitar adecuadamente al personal para la correcta gestión de los residuos de la obra.

2. Generación de Emisiones Gaseosas

La actividad de Generación de Emisiones Gaseosas, afecta principalmente a la Calidad de Aire en el Medio Natural.

Medida de mitigación: Control de Emisiones Gaseosas, Material Particulado y Ruidos y Vibraciones

⇒ Emisiones Gaseosas: Se deberá verificar el correcto funcionamiento de los motores a explosión para evitar desajustes en la combustión que pudieran producir emisiones de gases fuera de norma.

Esta medida tiene por finalidad reducir al máximo la generación de humos y emisiones a la atmósfera, especialmente en la zona de obra.

3. Generación de Efluentes Líquidos

La actividad de Generación de Efluentes Líquidos, afecta a los componentes Calidad de Agua Superficial, Calidad de Agua Subterránea, Calidad de Suelo.

Medida de mitigación: Control de la Correcta Gestión de Efluentes Líquidos

⇒ El contratista deberá disponer los medios necesarios para lograr una correcta gestión de los efluentes líquidos generados durante todo el desarrollo de la obra, aplicando el Programa de Residuos, Emisiones y Efluentes.



- ⇒ El contratista deberá evitar la degradación del paisaje por la generación de efluentes líquidos durante la etapa de Montaje y Funcionamiento del Obrador y Campamento.
- ⇒ Se deberá contar con recipientes adecuados y en cantidad suficiente para el almacenamiento seguro de los efluentes líquidos generados.
- ⇒ El contratista dispondrá de personal o terceros contratados a tal fin para retirar y disponer los efluentes líquidos de acuerdo a las normas vigentes.

A-7 y G-7: Corte del tránsito

- Objetivo:

Implementar un sistema de control y comunicación entre el Comitente, la Contratista y la población afectada, de tal manera de garantizar una perfecta coordinación de las actividades dispuestas en cada etapa de operación de obra.-

- Medidas a implementar

- Se establecerá que la velocidad de circulación no supere los 40 Km/h.
- Según las leyes vigentes y ordenanzas municipales, Vialidad Provincial y Nacional, se colocarán carteles de señalización de: Precaución, Tránsito pesado continuo, etc., normalizados.
- La Empresa Contratista designará personal (banderilleros) para establecer controles policiales aleatorios. Se ubicarán a distancias visibles con intercomunicadores, con el agregado de balizas portátiles en horario nocturno.
- En las rutas y calles con frecuencia de circulación elevada, los transportistas de material para las obras evitarán formar caravanas y se responsabilizarán a los mismos de los inconvenientes y transgresiones que realicen de las normas de tránsito.
- Para afrontar las contingencias (reparación de calzadas o alguna obra existente, desobstrucción por material volcado accidentalmente en el camino) que puedan ocurrir en todo el trayecto establecido para la circulación, se pondrá a disposición equipos, maquinarias y remolques.
- En relación a comunicaciones, se deberá proponer un protocolo planteado a efectos de minimizar los tiempos de interferencia u obstrucción de las vías de circulación.



10. PLAN DE MONITOREO

Monitoreo de la Calidad del Aire

A fin de proteger la salud de la población y preservar el ecosistema local, durante las actividades de construcción del Proyecto se debe controlar la calidad del aire, la misma que puede ser alterada por actividades de apertura de caminos, excavación de zanjas, transporte de materiales, el tránsito continuo y la operación de los volquetes y maquinarias.

Serán objetivo de control las partículas en suspensión, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono, ozono y dióxido de azufre.

El monitoreo se realizará con una frecuencia trimestral en la etapa de construcción, semestral en la etapa de operación durante los cinco primeros años, y al término de este periodo se evaluará la necesidad de prolongar el monitoreo. Se considerará realizar monitoreos semestrales en la etapa de abandono y post-abandono. Durante el post-abandono, el monitoreo se realizará durante el primer año.

Monitoreo de los niveles de ruido

Durante la fase de construcción, los ruidos son generados por los equipos y maquinarias. En razón de ello, el objetivo fundamental es realizar el monitoreo periódico de los niveles de contaminación acústica en los diversos frentes de trabajo. La finalidad es evaluar los niveles de ruidos a los que estarán sometidos los pobladores, los trabajadores y la fauna silvestre.

Se realizarán tomas de niveles de presión sonora (NPS) en un intervalo de tiempo constante entre cada toma de muestra a través de un sonómetro o decibelímetro.

La medición de los niveles de ruido ambiental y poblacional, se realizará con una frecuencia trimestral durante la etapa constructiva, semestral en la etapa de operación durante los cinco primeros años, y al término de este período se evaluará la necesidad de prolongar el monitoreo. Se ha considerado realizar monitoreo semestral en la etapa de abandono durante el primer año.



11. PLAN DE CONTINGENCIAS

El Plan de Contingencia es un conjunto de medidas para prevenir y controlar las consecuencias de estas situaciones eventuales y transitorias sobre la salud de la población y los ecosistemas. Se considera como una situación eventual y transitoria, es decir fuera de operación normal, que puede poner en riesgo la salud de la población o el ambiente.

Las contingencias pueden clasificarse como:

- De baja intensidad (A): cuando el fenómeno se presenta de forma eventual, por un período corto de tiempo, y no afecta de manera importante ni la salud de las personas, ni al ambiente, además puede ser superado de manera casi inmediata.
- De media intensidad (B): son aquéllas que se presentan cuando el fenómeno además de las consecuencias físicas en el ambiente, subsiste por un período de tiempo que representa un riesgo gradual e inminente para la integridad de las personas.
- De alta intensidad (C): se presentan cuando la contingencia, de acuerdo a su naturaleza, es capaz de afectar gravemente la salud de las personas y causa daños importantes al medio ambiente alterando algunos ecosistemas.

CONTINGENCIA	RECURSO AFECTADO	INSTALACIONES AFECTADAS
Rebalse	Personas	Infraestructura

Rebalse



Incidente	Grado	Acciones	Personal afectado
Rebalse de intensidad baja	A	Llamar camión desobstructor, desinfección con hipoclorito	Personas
Rebalse de intensidad media	B	Llamar camión desobstructor, desinfección con hipoclorito, corte de tránsito	Personas
Rebalse de intensidad alta	C	Llamar camión desobstructor, corte de tránsito, desinfección con hipoclorito, llamar a defensa civil	Personas

Rol de llamadas

Identificación	Teléfono
Bomberos	(100) 424417- 425615
Policía	(101) 422222
Seccional 8ª Policía	483896
Emergencias	428111- 428214
Emerg. Médicas (Cruz Verde)	426650
Hospital Schestakow	(107) 424290-424291
Defensa Civil (Municipalidad)	(103) 422121- 423661
AySAM	0810-777-2482

Responsable ante emergencias

Identificación	Nombre
Encarga AySAM	Rodriguez, Pablo Ruben

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL SAN RAFAEL

*Reconstrucción de la red de agua y
cloaca del casco céntrico de San Rafael*

V

FORMULACIÓN
DIMENSIÓN LEGAL



LEGISLACIÓN NACIONAL.

Constitución Nacional - Artículos 41 y 43: marco general para el dictado de leyes de protección ambiental y de recursos de amparo contra acciones que afecten al ambiente.

Ley N° 25.675: Ley General del Ambiente. Establece los presupuestos mínimos de protección y gestión ambiental y los principios de la Política Ambiental para toda la Nación.

Ley N° 24.051 y Decreto Reglamentario N° 831: Gestión de residuos peligrosos. Establece los presupuestos mínimos para la gestión de residuos peligrosos: generación, manipulación, almacenamiento, tratamiento, transporte y disposición final.

Ley N° 19.587 y Decreto Reglamentario N° 351: Higiene y seguridad en el trabajo. Establece las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo: maquinarias, instalaciones, elementos de protección personal, carga térmica, contaminantes químicos, ruidos, etc.

Ley N° 24.557: Aseguradora de Riesgos de Trabajo (ART), regula la reparación y prevención de daños derivados del trabajo y establece la obligatoriedad de contratar los servicios de una ART.

Ley N° 25.612: Gestión de residuos industriales y de servicios, establece los presupuestos mínimos de la gestión de este tipo de residuos.

Ley 26994: Este código entró en vigor en vigor el 1 de agosto de 2015 y contiene 2671 artículos. Ha reemplazado al Código Civil de 1869 y al Código de Comercio de 1862.

El **Código Civil y Comercial de la Nación** es un texto legal que reúne las bases del ordenamiento jurídico en materia civil y comercial en la Argentina.

En el presente proyecto se aplica el “Libro Tercero. Derechos Personales- Título 2,3,4 y5”



LEGISLACION PROVINCIAL

Ley de aguas: La administración del agua, su distribución, canales, desagües, servidumbres, etc., las concesiones de agua para la irrigación y su empleo para otros usos, están exclusivamente sujetos a las disposiciones de esta Ley y de las autoridades creadas por ellas.

Reglamento del usuario de AYSAM: tiene por objeto establecer las normas que regulen las relaciones entre los Usuarios, los Operadores y el Ente Regulador respectivamente

Ley de Obras Públicas: Esta ley será aplicada a las construcciones, conservaciones, instalaciones, modificaciones, restauraciones, servicios de industria y trabajos en general, que realice la Provincia y sus municipalidades, por sí o por intermedio de sus entes centralizados, descentralizados o autárquicos, cualquiera sea el origen de los fondos que se inviertan y el destino de la obra, salvo convenio con otros organismos estatales que establezcan otro régimen legal oficial.

Ley N° 6.094/93: tiene por objeto el REORDENAMIENTO INSTITUCIONAL DE LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS DE PROVISION DE AGUA POTABLE Y DE SANEAMIENTO Y LA PROTECCION DE LA CALIDAD DE AGUA en el ámbito de la Provincia de Mendoza.

Ley N° 8270: establece el plan Estratégico de obras y mejoramiento de agua potable y cloacas para Aysam SAPEM, municipios operadores y operadores comunitarios

Ley N° 5961: tiene por objeto la preservación del ambiente en todo el territorio de la provincia de Mendoza, a los fines de resguardar el equilibrio ecológico y el desarrollo sustentable, siendo sus normas de orden público.

Decreto Reglamentario 2109/94: es una política destinada a crear las condiciones para prevenir, proteger y conservar la naturaleza y el hábitat humano, como también el uso y aprovechamiento de los recursos naturales y la defensa contra los desastres. En otros términos, sienta los principios rectores de la política ambiental a seguirse en nuestra provincia.

Ley N° 8295: trata sobre la construcción de obras nuevas, ampliaciones, refacciones y reformas. Declaración de Impacto Ambiental. Habilitación municipal. Tratamiento de efluentes o líquidos cloacales. Características. Autoridad de aplicación.



Resolución N°778: regula en todo el ámbito de la Provincia de Mendoza la protección de la calidad de las aguas del dominio público provincial, dentro de la competencia fijada por la Ley de Aguas y Leyes 4035, 4036, 5961, 6044 y 6405

Ley 5961: tiene por objeto la preservación del ambiente en todo el territorio de la provincia de Mendoza, a los fines de resguardar el equilibrio ecológico y el desarrollo sustentable, siendo sus normas de orden público.

Ordenanza N° 12998: esta ordenanza clasifica el territorio y cada una de las áreas del mismo.

Ordenanza N° 5741: describe los diferentes usos que se le puede dar al suelo de acuerdo a la zona.

LEGISLACION MUNICIPAL

Ley Orgánica de Municipalidades:

- **Artículo 11:** jurisdicción sobre bienes públicos y privados de la municipalidad
- **Artículo 74:** Autorización para hacer uso del crédito
- **Artículo 75:** Obras Públicas
- **Artículo 77:** Fondos especiales para Obras Públicas
- **Artículo 79:** Seguridad Pública
- **Artículo 80:** Higiene Pública
- **Artículo 81:** jurisdicción concurrente con la administración sanitaria
- **Artículo 90:** auxilio de la policía y administración sanitaria

Ordenanza N° 13607- ARTÍCULO 24º: trata de inspecciones y controles permanentes de obras, locales y/o establecimientos insalubres y peligrosos para la contaminación del aire, agua, suelos, flora, u otros efectos nocivos para el medio ambiente y ecosistema del departamento.

Ordenanza N° 3839/89: tiene por objeto evitar y reducir la degradación del ambiente y los perjuicios sobre la salud y el bienestar de la población que directa o indirectamente produce la contaminación debiendo solicitarse todas sus disposiciones a las reparticiones del Estado, a las Instituciones Pública y Privadas y a los particulares, cuyas actuaciones,



bienes, obras o actividades emitan o sean susceptibles de descargar contaminantes al ambiente dentro del Ejido de la Municipalidad de San Rafael.

Ordenanza N°6852: se describe en que proyectos se debe aplicar el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, en cuales el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental Municipal y como son dichos procedimientos.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL SAN RAFAEL

*Reconstrucción de la red de agua y
cloaca del casco céntrico de San Rafael*

VI

FORMULACIÓN
DIMENSIÓN POLÍTICA



Los actores que fueron seleccionados poseen participación en el ámbito de política a través de sus relaciones de poder y redes de intercambio.

Su participación puede deberse a múltiples opciones, tales como ser parte de las decisiones del ámbito de político, formar parte de las redes de políticas públicas, tener recursos de poder necesarios para decidir e implementar una política pública. etc. Existe una marcada diferenciación a grandes rasgos entre los que son actores gubernamentales y los no gubernamentales. Entre los primeros, está la clásica división entre los distintos niveles gubernamentales de nuestro sistema federal: nacionales, provinciales y locales. Por su lado, los no gubernamentales o privados, se encuentran: los colegios profesionales relacionados con el desarrollo urbano, los sectores empresariales de este rubro, las organizaciones no gubernamentales con interés en la problemática medio ambiental y el sindicato de empleados municipales como organización del interés colectivo de los trabajadores

Actores intervinientes:

- **Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento - Enohsa (Estado Nacional):** este es el organismo nacional con competencia en políticas de saneamiento cloacal. Posee financiamiento propio para municipios y provincias que carecen del mismo o son insuficientes.
- **Dirección Provincial de Aguas y Saneamiento - Epas (Estado Provincial):** este es el organismo provincial con competencia en políticas de saneamiento cloacal. Ejerce a nivel provincial el poder de policía en los ríos.
- **DRNR - Dirección de recursos naturales renovables (Estado Provincial):** este es el organismo provincial con competencia en políticas ambientales. Regula y monitorea la situación medioambiental en todo el ámbito provincial.
- **Intendente - (funcionario político del Estado Municipal):** como autoridad máxima del gobierno local de San Rafael, es quien posee la decisión final en materia de política saneamiento cloacal.
- **Concejo Deliberante - Concejal (Funcionario político del Estado Municipal):** se optó por incluir al Presidente de la Comisión de Servicios Públicos y Vicepresidente de la Comisión



de Desarrollo Urbano a la vez, en representación del cuerpo legislativo del Estado municipal, por su injerencia en materia de política de saneamiento cloacal.

- **Secretario de Obras Públicas - (Funcionario político del Estado Municipal):** autoridad sectorial máxima del Departamento Ejecutivo municipal con competencia en materia de política de saneamiento cloacal.
- **Subsecretario de Obras Públicas - (Funcionario político del Estado Municipal):** autoridad jerárquica municipal con competencia en materia de política de saneamiento cloacal.
- **Director de Redes Sanitarias y Gas - (Funcionario político del Estado Municipal):** autoridad municipal específica encargada de ejecutar las políticas de saneamiento municipal. 73
- **Director de Prevención y Gestión Ambiental - (Funcionario político del Estado Municipal):** autoridad municipal específica encargada de ejecutar las políticas ambientales municipales.
- **Director de Urbanismo - (Funcionario político del Estado Municipal):** autoridad municipal específica encargada de ejecutar las políticas de desarrollo urbano municipal.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL SAN RAFAEL

*Reconstrucción de la red de agua y
cloaca del casco céntrico de San Rafael*

VII

EVALUACIÓN DE
PROYECTO



1. OBJETIVOS DE LA EVALUACION DE PROYECTO

La evaluación de proyectos de inversión tiene como finalidad, analizar la conveniencia o no, en el uso de recursos destinados a la ejecución de un proyecto, dirigido a la solución de un problema o a la satisfacción de necesidades. Los criterios que se utilicen deben garantizar, la eficiencia financiera, económica, social y ambiental.

Los objetivos a perseguir en este proceso son:

- Demostrar la viabilidad económico-financiera del proyecto
- Demostrar la factibilidad económico-financiera del proyecto
- Explicitar las condiciones bajo las cuales el proyecto es factible

En esta instancia también se evalúan los impactos que el proyecto producirá para diferentes personas naturales o jurídicas, quienes son los interesados en su ejecución y operación. Un proyecto de servicios públicos, como en este caso, interesa al ente autónomo o privado que lo esté promoviendo, para ver si su operación da mejores márgenes para continuar prestando un servicio, pero igualmente interesa al gobierno y a los usuarios determinar el monto de la creación de riqueza que produce el proyecto para redistribuir entre los sectores esa producción adicional de riqueza, todos estos aspectos tienen que analizarse con detenimiento y profundidad para llegar a determinar si los resultados son favorables o desfavorables.

2. EVALUACION SOCIAL

La evaluación social recibe ese nombre porque intenta analizar el proyecto desde el punto de vista de la sociedad. Conviene aclarar desde el principio que se quiere significar con esto.

Sabemos que los proyectos tienen muchos involucrados. Algunos se involucran más que otros; por ejemplo, los inversores y los consumidores tienen un interés más directo en el proyecto que cualquier persona que viva alejada de esta zona sobre la que se va a trabajar, pero que a su vez se ve beneficiada indirectamente por cuestiones como:



- Sanitarias, por ejemplo, ya que se va a dejar de contaminar el suelo y las aguas subterráneas de la zona.
- A su vez, una mejora en el servicio de recolección de efluentes cloacales va a prescindir de la actuación continua de camiones atmosféricos para la desobstrucción de cañerías y por ende va a dejar de interferir en el tránsito libre de la zona céntrica.
- Se van a reducir las pérdidas de agua potable por roturas de cañerías y filtraciones.
- El ciudadano va a dejar de percibir malos olores generados por el derrame de efluentes cloacales en la zona céntrica, etc.

La evaluación social o económica incluye a todos estos involucrados, considerando los efectos positivos o negativos que le genera el proyecto como relevantes para el análisis (social) del mismo

3. EVALUACION ECONOMICA

La evaluación económica correspondiente a la mejora del servicio en estudio (recolección de efluentes cloacales y distribución de agua potable) se estimará en función de los beneficios promovidos por ésta y los costos generados por el Proyecto.

El estudio se realizará en referencia a la situación inicial del proyecto, en correspondencia con las características mejoradas del mismo para cada año de la vida útil.

4. EVALUACION FINANCIERA – CONCEPTOS BÁSICOS

INTERES SIMPLE Y COMPUESTO

El interés se calcula de dos maneras principales:

- a. Interés simple: el interés ganado por un capital en un periodo determinado se retira del mismo, de modo que en el siguiente periodo queda sujeto a interés solo el capital original.
- b. Interés compuesto: el interés ganado por un capital en un periodo determinado se incorpora al mismo, de modo que en el siguiente periodo queda sujeto a interés el capital original más los intereses ganados en el periodo anterior.



La rentabilidad es mayor en el caso del interés compuesto, por la simple razón de que los intereses de cada periodo generan a su vez un interés en el periodo siguiente.

PERIODO DE CAPITALIZACION

En el interés compuesto es importante el periodo de capitalización, es decir, el tiempo que debe transcurrir antes de que los intereses se agreguen al capital. El periodo de capitalización es interanual; cuanto más corto sea ese periodo, mas “intereses de intereses” ganará el inversor, y por lo tanto mayor será su rentabilidad final.

TASAS NOMINALES Y EFECTIVAS

Cuando el interés es capitalizable más de una vez por año, la tasa anual dada se llama tasa nominal anual, mientras que la tasa efectivamente ganada se llama tasa efectiva anual.

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

El proceso de agregar intereses a un capital, en un esquema de interés compuesto, se denomina capitalización. Si conocemos el capital inicial, la tasa de interés nominal y el periodo de capitalización, podemos fácilmente saber cuánto dinero tendremos al final de este último. El capital así obtenido es el valor futuro del capital que tenemos hoy:

Valor Futuro:

$$(VF)_n = C_0 \cdot (1 + k)^n$$

Siendo:

- **n:** Período / plazo
- **k:** Tasa de interés
- **C₀:** Capital inicial

En lo que sigue, cuando hablemos de tasas de interés estaremos refiriéndonos a tasas efectivas periódicas.

Inversamente, puede sucedernos, como es habitual en el análisis de proyectos de inversión, que conozcamos el capital futuro, o el valor futuro de un ingreso o egreso de fondos. La pregunta relevante, en ese caso, es cuál será el valor actual o presente de ese ingreso (o egreso), es decir, su valor a hoy.



Valor Actual:

$$(VA)_0 = \frac{(VF)_n}{(1+k)_n}$$

En otras palabras, el valor actual es el valor futuro en el momento n multiplicado por el coeficiente de actualización. Al actualizar un flujo futuro, sea positivo o negativo, lo que hacemos es la operación inversa a la capitalización, es decir, descontamos los intereses implícitos en ese flujo.

Así, si la tasa de interés es positiva, se cumple siempre que $VA < VF$

El significado del VA es sencillo: representa cuánto vale el ingreso o egreso futuro, expresado en moneda de hoy.

La tasa de interés es una tasa de descuento, que equipara monedas en el tiempo.

VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Como los flujos presentes y futuros pueden ser tanto positivos como negativos, un concepto más refinado de Valor Actual se refiere al Valor Actual Neto (VAN). Este se entiende como la suma algebraica de los flujos positivos y negativos de un proyecto; sobre todo, de la detracción de la inversión.

El Valor Actual Neto puede calcularse con la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+k)^j} - F_0$$

Siendo:

- VAN: Valor Actual Neto
- F_j : Flujos netos por período
- k: Tasa de interés anual.
- j: Número de año considerado
- F_0 : Inversión inicial



CONCLUSION

La elaboración de este proyecto se basa en encontrar una solución técnica al problema de saneamiento deficiente que existe actualmente en el casco céntrico de la ciudad de San Rafael. Se intentó efectuar un enfoque integral para encontrar una solución al problema, no solo desde el punto de vista técnico, sino también social, ambiental, legal y político. Por ello, se analizaron diversas alternativas para la renovación/reconstrucción de redes tanto sanitaria como de agua potable.

Luego de un cuidadoso análisis de las posibles alternativas, se seleccionó y profundizó sobre la alternativa más conveniente, para ello se trabajó con matrices en donde se involucraron una serie de factores a evaluar como técnicos, ambientales, sociales, económicos, etc.

Respecto al impacto social que la obra representaría en la comunidad, la misma proporcionará un gran bienestar y notables mejoras sanitarias a los vecinos beneficiados.

Además, se desarrolló un análisis de impacto ambiental de la obra, donde se obtuvo del mismo que los impactos durante la construcción son un tanto negativos (como es típico en esta clase de obra) pero son ampliamente compensados por los importantes impactos positivos durante la puesta en funcionamiento de la obra.

En cuanto al análisis económico financiero se supone que los valores de TIR y VAN avalarían la viabilidad de la inversión en términos estrictamente financieros. De igual manera, en esta clase de obra existen beneficios incuantificables monetariamente y que inclinan la balanza a favor de la ejecución de aquella.

Por tal motivo, es fundamental la intervención del Estado como garante de los derechos fundamentales de la población tales como la sanidad. Con el aporte económico del Estado podrían suplirse dificultades financieras y éste se beneficiaría en posteriores ahorros de inversión, como ser gastos médicos, además de generar sanas condiciones de vida para los pobladores. Como reflexión, se menciona que más allá del análisis financiero, existen derechos básicos que deben ser satisfechos.



Finalmente, y como conclusión general, consideramos que logramos desarrollar una posible solución a la problemática planteada inicialmente. En el transcurso de la elaboración del Proyecto Integrador, se han empleado múltiples herramientas de la ingeniería que nos fueron brindadas en el cursado de nuestra carrera, con el fin de tomar decisiones racionales y bien fundadas. Por lo tanto, entendemos que los objetivos generales y particulares del presente Proyecto fueron cumplidos.



BIBLIOGRAFIA

- http://pa.bibdigital.ucc.edu.ar/1590/1/TM_Lozita_Juan.pdf
- https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3863/S2011000_es.pdf
- <https://www.sanrafael.gov.ar/archivos-muni/obras/edificacion.pdf>
- <https://www.mdzol.com/sociedad/2021/12/30/mendoza-el-desierto-donde-el-agua-se-derrocha-por-falta-de-inversion-212125.html>
- <https://www.tribuno.com/salta/nota/2020-9-6-0-0-0-los-pozos-ciegos-contaminan-las-napas-sin-ningun-tipo-de-control#:~:text=Los%20pozos%20ciegos%20crecen%20en,puede%20quedar%20%22por%20d%C3%A9cadas%22.>
- http://www.laarena.com.ar/la_pampa-hay-que-cambiar-los-canos-del-centro-2024558-163.html
- <https://www.eldiaonline.com/hora-replantear-toda-la-red-cloacal-n264813>
- <https://www.mdzol.com/sociedad/2021/12/30/mendoza-el-desierto-donde-el-agua-se-derrocha-por-falta-de-inversion-212125.html>
- <https://www.mdzol.com/sociedad/2022/2/9/derrame-cloacal-el-drama-de-respirar-aire-fetido-por-mas-de-20-dias-220470.html>
- <https://www.mdzol.com/sociedad/2022/2/7/video-como-una-fuente-brota-agua-del-suelo-en-pleno-centro-de-mendoza-220068.html>
- <https://www.mdzol.com/politica/2022/1/26/un-plan-simple-para-optimizar-la-gestion-del-agua-en-mendoza-217542.html>
- <https://www.mdzol.com/sociedad/2022/1/19/se-suman-los-reclamos-por-los-cortes-de-agua-en-mendoza-216130.html>
- <https://www.mdzol.com/sociedad/2022/1/17/cortes-de-agua-cuando-resarciran-los-usuarios-afectados-215730.html>
- <https://www.mdzol.com/sociedad/2022/1/13/se-rompio-un-cano-maestro-en-la-ciudad-de-mendoza-se-esperan-cortes-214893.html>
- <https://www.mdzol.com/sociedad/2022/1/11/por-las-tormentas-se-complica-aun-mas-la-provision-de-agua-potable-214479.html>
- <https://www.mdzol.com/sociedad/2022/1/11/aysam-informo-cortes-de-agua-en-el-gran-mendoza-214400.html>



- <https://www.mdzol.com/sociedad/2022/1/9/en-medio-de-la-ola-de-calor-un-importante-barrio-lleva-cuatro-dias-sin-agua-213918.html>
- <https://www.losandes.com.ar/article/camiones-para-destapar-la-red-de-cloacas-colapsada>
- Manual de ENOHSA (ente nacional de obras hídricas de saneamiento) – CAPÍTULO XIII. REDES DE DISTRIBUCIÓN
- Manual de ENOHSA (ente nacional de obras hídricas de saneamiento) – CRITERIOS BÁSICOS PARA EL ESTUDIO Y EL DISEÑO
- Libro “Diseño de acueductos y alcantarillados” 2da edición - Ricardo Alfredo López Cualla.
- NORMAS DE CALIDAD DE AGUA Y EFLUENTES
- Guías y criterios técnicos para el diseño y ejecución de redes externas de agua potable
- Reglamento del usuario de AYSAM
- Ley de Obras Públicas
- Ley de aguas
- Constitución Nacional Argentina
- Ley N° 25.675
- Ley N° 24.051 y Decreto Reglamentario N° 831
- Ley N° 19.587 y Decreto Reglamentario N° 351
- Ley N° 24.557
- Ley N° 25.612
- Ley 26994
- Ley N° 6.094/93
- Ley N° 8270
- Ley N° 5961
- Ley N° 8295
- Ley Orgánica de Municipalidades
- Ordenanza N° 13607- ARTÍCULO 24º