

**PROVINCIA DE SANTA FE**

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

**PROYECTO DEL SISTEMA DE DESAGÜES CLOACALES PARA LA LOCALIDAD DE**

**LOS MOLINOS**

**VERSION DEFINITIVA – TOMO I**

**JUNIO 2015**



**ING. LUCAS MARTIN GOGNIATT**

## INDICE GENERAL

|   |    |
|---|----|
| <u>I. ESTUDIOS PRELIMINARES</u> .....   | 5  |
| <u>I.1. Descripción del proyecto - Objetivos y metas:</u> .....   | 6  |
| <u>I.2. Recopilación de Antecedentes</u> .....  | 7  |
| <u>II. ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS</u> .....   | 14 |
| <u>II.1. Estudios Topográficos:</u> .....   | 14 |
| <u>II.2. Estudio geotécnico – Nivel freático:</u> .....   | 14 |
| <u>II.3. Caracterización del efluente cloacal.</u> .....  | 14 |
| <u>II.4. Caracterización del posible Curso receptor.</u> .....  | 17 |
| <u>III. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u> .....  | 18 |
| <u>III.1. Población Actual y Futura.</u> .....  | 18 |
| <u>III.2. Caudales</u> .....  | 20 |
| <u>III.3. Grado de tratamiento previsto.</u> .....  | 25 |
| <u>III.4. Marco legal aplicable</u> .....   | 27 |
| <u>III.5. Efectos de la no-realización del proyecto</u> .....   | 27 |
| <u>IV. PLANTEO DE ALTERNATIVAS DE ANTEPROYECTO PRELIMINARES</u> .....   | 29 |
| <u>IV.1. Introducción.</u> .....  | 29 |
| <u>IV.2. Parámetros para el diseño.</u> .....   | 29 |
| <u>IV.3. Identificación de Configuraciones Técnicamente Factibles.</u> .....  | 30 |
| <u>IV.4. Anteproyecto de Conducción y Disposición Final al Cuerpo Receptor.</u> .....   | 44 |
| <u>IV.5. Evaluación Ambiental: Identificación Ambiental</u> .....   | 45 |
| <u>V. COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS Y SELECCIÓN DE LA MÁS CONVENIENTE</u> .....   | 46 |
| <u>VI. ANTEPROYECTO DEFINITIVO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA</u> .....   | 47 |
| <u>VI.1. Red de Colectoras, Colectores principales.</u> .....   | 47 |
| <u>VI.2. Estación Elevadora e Impulsión.</u> .....  | 48 |
| <u>VI.3. Planta Depuradora</u> .....  | 49 |
| <u>VI.4. Estudio de Suelos de Fundación de Estructuras en planta depuradora y estaciones elevadoras, de las obras de conducción y descarga.</u> ..... | 49 |
| <u>VI.5. Diseño estructural de las obras.</u> .....   | 50 |
| <u>VI.6. Conducción y Descarga del efluente tratado al cuerpo receptor.</u> .....   | 50 |
| <u>VI.7. Preparación de Planos generales y de las obras e instalaciones que componen la Ingeniería Básica.</u> ..                                     | 50 |
| <u>VI.8. Cómputo y presupuesto, Plan de Trabajo, Curva de Inversión y Análisis de Precios.</u> .....  | 51 |
| <u>VII. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. IDENTIFICACIÓN AMBIENTAL</u> .....   | 51 |
| <u>VII.1. Introducción.</u> .....   | 51 |
| <u>VII.2. Descripción del proyecto.</u> .....   | 52 |
| <u>VII.3. Marco Legal</u> .....   | 52 |

|   |     |
|---|-----|
| <u>VII.4. Línea de Base</u> .....   | 56  |
| <u>VII.4.1. Medio Físico</u> .....  | 56  |
| <u>VII.4.2. Medio Biológico</u> .....   | 61  |
| <u>VII.4.3. Medio Socio-Cultural</u> .....  | 63  |
| <u>VII.5. Identificación de los posibles Impactos Ambientales</u> .....                         | 65  |
| <u>VII.5.1. Residuos sólidos</u> .....  | 65  |
| <u>VII.5.2. Emisiones gaseosas y de material particulado</u> .....                              | 65  |
| <u>VII.5.3. Emisiones sonoras</u> .....   | 66  |
| <u>VII.5.4. Efluentes Líquidos</u> .....  | 66  |
| <u>VII.5.5. Acopio de materiales, apertura de accesos a la traza, colocación y tapada</u> ..... | 66  |
| <u>VII.5.6. Estación elevadora</u> .....  | 67  |
| <u>VII.5.7. Impulsión y Planta de tratamiento</u> .....   | 68  |
| <u>VII.5.8. Estimación de las personas beneficiadas con el proyecto</u> .....                   | 68  |
| <u>VII.5.9. Determinación del área de afectación directa e indirecta del proyecto</u> .....     | 68  |
| <u>VII.6. Valoración de los Impactos Ambientales</u> .....                                      | 69  |
| <u>VII.6.1. Apertura de accesos a la traza de la red cloacal. Excavación de zanjas</u> .....    | 69  |
| <u>VII.6.2. Acopio de cañerías, colocación y tapada</u> .....                                   | 70  |
| <u>VII.6.3. Instalación de la Estación Elevadora</u> .....                                      | 71  |
| <u>VII.6.4. Construcción de la planta de tratamiento</u> .....                                  | 74  |
| <u>VII.6.5. Generación de residuos</u> .....  | 75  |
| <u>VII.6.6. Otros impactos</u> .....  | 76  |
| <u>VII.6.7. Impactos durante la fase de operación</u> .....                                     | 77  |
| <u>Bienestar social</u> .....   | 77  |
| <u>Generación de residuos sólidos</u> .....   | 77  |
| <u>Presencia y funcionamiento de la EE</u> .....  | 78  |
| <u>VII.6.8. Funcionamiento de la red cloacal</u> .....  | 79  |
| <u>VII.6.9. Vertido del efluente tratado</u> .....  | 81  |
| <u>VII.7. Plan de Manejo Ambiental</u> .....  | 82  |
| <u>VII.7.1. Fase de construcción</u> .....  | 82  |
| <u>Programa de seguridad e higiene en el trabajo</u> .....                                      | 88  |
| <u>VII.7.2. Fase de operación</u> .....   | 93  |
| <u>VII.8. Bibliografía</u> .....  | 100 |
| <u>VIII. Conclusiones</u> .....   | 101 |

## INDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura I.1.</b> Distribución etaria, Los Molinos. (INDEC, Censo 2010)..... | 10 |
|---|----|

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura IV.1.</b> Trazo de la cañería de Impulsión desde la EE hasta la planta de tratamiento..... | 39 |
| <b>Figura IV.2.</b> Perfil Longitudinal de la Alternativa 1.....                                     | 41 |
| <b>Figura IV.3.</b> Perfil Longitudinal de la Alternativa 2.....                                     | 41 |
| <b>Figura IV.4.</b> Esquema de conducción hacia el receptor final.....                               | 42 |
| <b>Figura VII.1.</b> Regiones geológicas de la Provincia de Santa Fe (Iriondo 2010).....             | 56 |
| <b>Figura VII.2.</b> Fallas tectónicas en la Provincia de Santa Fe (Iriondo 2010).....               | 56 |
| <b>Figura VII.3.</b> Suelos en la Provincia de Santa Fe (INTA, 2010).....                            | 57 |
| <b>Figura VII.4.</b> Regiones Fitogeográficas de la República Argentina.....                         | 58 |
| <b>Figura VII.5.</b> Censo 2010. Comuna de Los Molinos. ( <b>Fuente: INDEC</b> ).....                | 60 |
| <b>Figura VII.6.</b> Etapas de la construcción de la red de desagües cloacales.....                  | 62 |

## INDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla II.1.</b> Caudales (Fuente: <a href="http://www.hidricosargentina.gov.ar">www.hidricosargentina.gov.ar</a> )..... | 15 |
| <b>Tabla III.1.</b> Población Actual y Futura estimada.....  | 17 |
| <b>Tabla III.2.</b> Proyección demográfica (Fuente: IPEC 2010).....  | 18 |
| <b>Tabla III.3.</b> Proyección tomada en función del criterio optado.....  | 18 |
| <b>Tabla III.4.</b> Límites obligatorio de volcado. (Ley Provincial n° 11220).....   | 24 |
| <b>Tabla III.5.</b> Contaminantes típicos y efectos sobre el ambiente.....   | 26 |
| <b>Tabla IV.1.</b> Información demográfica proyectada.....   | 27 |
| <b>Tabla IV.2.</b> Escala de evaluación adoptada.....  | 31 |
| <b>Tabla IV.3.</b> Resumen de la Evaluación Multicriterio.....   | 31 |
| <b>Tabla IV.4.</b> Resumen de la Evaluación Multicriterio para la Planta de Tratamiento.....                               | 37 |
| <b>Tabla IV.5.</b> Perfil Longitudinal – Alternativa 1.....  | 40 |
| <b>Tabla IV.6.</b> Perfil Longitudinal - Alternativa 2.....  | 40 |
| <b>Tabla V.1.</b> Población proyectada para el periodo de diseño del proyecto.....   | 45 |
| <b>Tabla V.2.</b> Resumen de longitud de cañerías.....   | 45 |
| <b>Tabla V.3.</b> Especificación de volcado de efluentes cloacales.....  | 52 |
| <b>Tabla V.4.</b> Caudales (Fuente: <a href="http://www.hidricosargentina.gov.ar">www.hidricosargentina.gov.ar</a> ).....  | 54 |

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO I: Parámetros de diseño.

|             |                                     |
|-------------|-------------------------------------|
| ANEXO II:   | Cálculo Hidráulico.                 |
| ANEXO III:  | Verificación de autolimpieza.       |
| ANEXO IV:   | Diseño de Estación Elevadora.       |
| ANEXO V:    | Verificación de golpe de ariete.    |
| ANEXO VI:   | Diseño de la Planta de Tratamiento. |
| ANEXO VII:  | Información Hidrogeológica.         |
| ANEXO VIII: | Calidad de Agua de Consumo.         |
| ANEXO IX:   | Computo y presupuesto.              |

## INDICE DE PLANOS

|            |   |
|------------|---|
| PLANO 01   | Ubicación geográfica.                     |
| PLANO 02   | Distribución catastral.                   |
| PLANO 03   | Relevamiento topográfico.                 |
| PLANO 04   | Distribución de Pavimento.                |
| PLANO 05   | Red de agua potable.                      |
| PLANO 06.1 | Red de Colectoras: Alternativa 1          |
| PLANO 06.2 | Red de Colectoras: Alternativa 2          |
| PLANO 06.3 | Red de Colectoras: Alternativa 3          |
| PLANO 07   | Esquema general del sistema.              |
| PLANO 08   | Perfil Hidráulico.                        |
| PLANO 09   | Cámara de aforado.                        |
| PLANO 10   | Cámara rompecarga.                        |
| PLANO 11   | Válvula de aire.                          |
| PLANO 12   | Cámara de purga.                          |
| PLANO 13.1 | Boca de registro en calzada.              |
| PLANO 13.2 | Boca de registro en vereda.               |
| PLANO 13.3 | Boca de registro general.                 |
| PLANO 14   | Planta de tratamiento.                    |
| PLANO 15.1 | Estación Elevadora. Obra Civil.           |
| PLANO 15.2 | Estación Elevadora. Obra Electromecánica. |

### I. ESTUDIOS PRELIMINARES.

## **I.1. Descripción del proyecto - Objetivos y metas:**

La localidad de **Los Molinos** fue fundada hace más de 100 años, en la actualidad mantiene entre las actividades principales las de tipo agrícola que le dieron origen y una incipiente actividad industrial. Actualmente la planta urbana cuenta con infraestructuras tales como agua potable, electricidad, telefonía, pavimentación, desagües pluviales y gas natural.

La comunidad de Los Molinos, como resultado de sus actividades diarias produce residuos sólidos y líquidos, cuya disposición final constituye una importante cuestión a resolver por las autoridades, para evitar producir impactos negativos tanto en el vecino como en su medio ambiente.

**Nos ocupa en este proyecto dar una solución a la recolección y deposición final de los “residuos líquidos” o “aguas servidas”, o “residuos cloacales”, y su tratamiento a fin de que su incorporación final al medio ambiente, no produzca en él impactos negativos. Siendo el objetivo primordial, la “remoción de parásitos, bacterias, virus patógenos, que se originan en los líquidos cloacales, y que son la causa de las enfermedades endémicas en los países en desarrollo”. (CPIS-OMS-1998).**

**La concreción de un proyecto de desagües cloacales brindará a la localidad, el último de los denominados servicios comunitarios básicos.**

En los últimos años, se produjeron y difundieron avances tecnológicos muy importantes, que permitieron la expansión y el abaratamiento de las obras de saneamiento en los centros urbanos, por lo que surge la necesidad de contar con un sistema cloacal seguro, adecuado, eficiente y económico que permita mejoras en la vida diaria de la comunidad de Los Molinos como ser:

- ⇒ condiciones sanitarias óptimas
- ⇒ posibilidades de desarrollo industrial y comercial

El sistema de desagües cloacales es un conjunto de obras constituidas por:

- a) Las instalaciones domiciliarias internas: constituida por todas las obras internas de cada domicilio y su conexión con la red comunitaria
- b) La red colectora: integrada por las cañerías colectoras domiciliarias que colectan y conducen los líquidos hacia la planta de tratamiento.
- c) Estaciones elevadoras: según la topografía del sector, puede ser necesaria su construcción.
- d) Cloaca máxima: que comúnmente conduce los líquidos de toda la comunidad hacia la planta de tratamiento
- e) Planta de tratamiento: es el mecanismo que produce el tratamiento de los líquidos y su acondicionamiento para ser volcado en un cuerpo receptor adecuado.

Para la elaboración de este proyecto privaron criterios de **conservación del medio ambiente** (en especial arbolado público, calidad de suelo y del agua subterránea) y **seguridad** (de los trabajadores y el resguardo de propiedades públicas y privadas) **durante la obra y el servicio** por sobre aspectos económicos. Estos criterios fueron acordados con las autoridades comunales.

Así por ejemplo, los colectores fueron planteados en el espacio verde existente, excepto en las cuadras donde, según los estudios realizados, existen otros servicios o riesgos elevados de obra, proyectando en esos casos la instalación de cañerías en la calzada existente.

No obstante consideramos necesario que, previo a cada inicio o licitación de obra de redes colectoras, la participación de la comunidad y sus autoridades municipales para que en conjunto con los proyectistas y eventualmente contratistas, se decida la localización de estas, **en zonas que pudieran ser discutibles técnicamente**, en función de las variables en discusión (arbolado, veredas, pavimentos, suelos, profundidad de excavación, riesgos, costos etc.)

La obra se proyectó para una **vida útil de 20 años**, pero adoptando para cada parte constitutiva de la obra períodos de diseños más cortos.

El sistema proyectado es de *tipo separativo*, es decir independiente de los desagües pluviales, los cuales por otra parte consisten en escurrimiento superficial.

El nivel de servicio adoptado para todo el sistema es el de conexión de inodoro hidráulico de cada domicilio a la red cloacal

Como **primera etapa** se consideró la **construcción de los órganos básicos del sistema**, mencionados de aguas abajo hacia aguas arriba:

- Planta de tratamiento y descarga final
- Cloaca máxima
- Estaciones de bombeo.
- Red colectora

**En primera instancia se determinará un sector de la planta urbana donde se construirá la red colectora, y otro sector reservado para su construcción posterior de acuerdo a la evaluación técnico-económica**, pero que podrá ser construida inmediatamente después o simultáneamente, dependiendo de la obtención de recursos económicos, ya que las obras complementarias para que estos nuevos sectores ingresen al servicio serán construidas en la primer etapa.

## **I.2. Recopilación de Antecedentes**

## ***1.2.1 Físicos:***

### **1.2.1.1 Localización del área del proyecto**

El proyecto abarca la totalidad de la planta urbana de Los Molinos, incluyendo sectores de futura urbanización, que se localizan en los sectores este, sudeste y sudoeste de la planta urbana actual.

Dicha Localidad se encuentra emplazada sobre la Ruta Provincial n° 92, que cruza de este a oeste el centro urbano. A pocos metros del límite Oeste del ejido urbano cruza la Ruta Nacional n° 178, en dirección norte-sur. Plano 01.

El límite norte de la localidad lo establece el Río Carcarañá, ubicado a una distancia aproximada de 11 km, cuerpo receptor propuesto para el presente proyecto.

La información relevante al área de proyecto se adjunta en los Planos 01, 02 y 03 adjuntos en el TOMO II.

Avanzado el proceso de materialización del presente proyecto se definirá el sector de la planta urbana a construir en la primera etapa según distintos criterios sobre los que se avanzará oportunamente.

### **1.2.1.2 Clima**

El clima es un factor preponderante en la formación de los diferentes ambientes físicos donde se desarrolla la actividad del hombre. El carácter benigno del clima de esta región hace que algunos rubros de la producción agropecuaria hayan alcanzado niveles altos en los rendimientos.

### **Régimen Térmico**

La moderada amplitud térmica anual es una característica general de Sudamérica, encontrándose su razón en el estrechamiento que presenta el continente y en particular Argentina, con la latitud, lo que hace incidir con mayor intensidad la acción moderadora del océano. Una evidencia de esto es que en las planicies argentinas no se presentan amplitudes térmicas medias superiores a 20°C.

A continuación se detallan las temperaturas medias mensuales medidas en la estación aérea de Rosario, que se pueden adoptar perfectamente para Los Molinos (Fuente: Worl Climate - [www.woldclimate.com](http://www.woldclimate.com)) obtenidas a partir de una serie de 595 meses comprendidos entre 1941 y 1990.

| <b>MES</b> | E    | F    | M    | A    | M    | J    | J    | A    | S    | O    | N    | D    | <i>Media</i> |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|
| <b>°C</b>  | 24.0 | 23.0 | 20.5 | 16.6 | 13.5 | 10.4 | 10.1 | 11.4 | 13.7 | 17.1 | 20.0 | 22.7 | <i>16.9</i>  |

### **Régimen de vientos:**

La mayor intensidad de los vientos se registra entre los meses de agosto y octubre, con un pico definido en setiembre, en tanto que las menores intensidades corresponden a los meses de verano y otoño, durante la primavera se manifiestan las menores frecuencias de días con calma.

De la observación de las rosas de los vientos, se concluye que los dominantes son los del noreste y sudeste, teniendo una incidencia mínima los vientos del oeste y noroeste.

### Régimen Pluviométrico:

La región se caracteriza por poseer un régimen de transición, dado que se encuentra ubicada entre los regímenes subtropicales continental al oeste y subtropical Atlántico al este.

Los valores pluviométricos mínimos se registran en invierno (junio, julio, agosto), incrementándose en primavera, para hacerse máximos en verano y otoño, destacándose marzo como el mes más lluvioso

A continuación se detallan las precipitaciones medias mensuales medidas en la estación aérea de Rosario, que se pueden adoptar perfectamente para Los Molinos (Fuente: Worl Climate - www.woldclimate.com) obtenidas a partir de una serie de 679 meses comprendidos entre 1875 y 1989

| MES | E    | F   | M    | A   | M   | J   | J   | A   | S   | O   | N    | D    | Media |
|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-------|
| mm  | 17.1 | 9.5 | 52.1 | 2.5 | 4.8 | 0.2 | 9.1 | 6.7 | 6.2 | 2.9 | 06.3 | 12.2 | 980.8 |

### I.2.1.3 Información de Suelo

La Comuna no cuenta con estudio de suelo. Los mismos se realizaran por especialistas en el tema antes del inicio de obra en los lugares donde se prevé la instalación de la estación elevadora, y que coincidentemente son útiles para conocer las condiciones que se encontrarán en los sectores de la red donde las zanjas adquieren la mayor profundidad.

El objetivo del Estudio a realizar es estudiar las características de los suelos, desde el punto de vista geotécnico, determinar tipos de fundaciones aconsejables y sus características generales como así también el análisis de alternativas y recomendar detalles constructivos.

### ***I.2.2 Datos Socio - Económicos:***

#### I.2.2.1 Relación con marcos regionales

**Los Molinos** se encuentra localizada en la **Macroregión Pampeana Argentina** dentro de lo que se denomina “*pampa ondulada*”, que como su nombre lo indica, la región se caracteriza por su relieve normal, con lomas suavemente onduladas y lomas ligeramente extendidas bien drenadas, pendientes medias y gradientes menores a 2 %. Presenta una zona con condiciones

de suelos y clima favorables. Su tierra es muy fértil, apta para el cultivo, y la gran cantidad de pastos tiernos la hacen ideal para la ganadería.

Es una importante zona maicera. Se destaca también la producción de soja. Teniendo, además, una excelente producción de trigo y otros cultivos oleaginosos en menor escala.- Los Molinos, además de su perfil ligado a las actividades agropecuarias, cuenta con una importante producción industrial, con empresas de reconocimiento regional y nacional como ser: fábricas de engranajes, fabricas de repuestos para máquinas agrícolas y numerosas fábricas de casillas rurales, motivo por el cual la localidad fue declarada “*Capital Provincial de la Industria de la Casilla Agrícola y Vial*” en el año 2003.

La región está recortada por cañadas, arroyos y ríos que toman en general dirección perpendicular hacia el colector principal, el río Paraná, siendo los cursos más importantes de la región el río Carcarañá, los arroyos Saladillo, Pavón, del Medio, Ludueña, Frías, Seco, San Lorenzo y las cañadas de Gómez, del Chupino y de los Leones.

La vegetación natural regional ha sufrido una profunda transformación por acción el hombre, que a través de los cultivos agrícolas y forrajeros fue introduciendo nuevas especies.

En el **plano de microregional**, pertenece al *departamento Caseros, de la provincia de Santa Fe*, ubicada a aproximadamente a 14 km. de Arequito y a 16 Km. de Casilda (ciudad cabecera del departamento), sobre Ruta Provincial N° 92 y se encuentra atravesado por la Ruta Nacional N° 178.

El distrito de la localidad abarca una superficie de 16.000 hectáreas, siendo su límite norte, el río Carcarañá.

Según datos provisorios del Censo Nacional de Población 2010, la población urbana asciende a 1.827 habitantes y la rural a 106 habitantes.

#### I.2.2.2 Planificación Urbana

La planta urbana se encuentra dividida por las vías del ferrocarril y la ruta provincial 92, si bien la zona de mayor y más antiguo desarrollo urbanístico es el sector sur, se puede considerar que la distribución de la población es homogénea en toda la planta urbana ya que no existen en el sector céntrico edificios en propiedad horizontal, ni tampoco sectores sin urbanizar en los suburbios.

**La disposición de las manzanas es regular, desarrollándose la mayor urbanización alrededor de la plaza central.**

**El amanzanamiento urbano actual es en general uniforme, encontrando manzanas de 100\*100 mts**, con 15 mts. de separación entre líneas de edificación, excepto una minoría de dimensiones iguales a **135 \* 100**, y otras **de 40 \* 100**.

En los planos oficiales de la urbanización de Los Molinos, se encuentra delimitada como tal, una cantidad de manzanas cercana a las 69 unidades, actualmente se encuentra urbanizada una parte mayor, donde la mayoría de las calles no cuentan con pavimento, solo enripiado y mejorado (ver Plano 04).

Los terrenos de las viviendas son grandes (entre 10 y 15 mts. de frente), y existe una gran densidad de construcciones de vivienda a la vera de la Ruta 92, habiendo un número reducido de terrenos baldíos hacia las afuera del centro urbano, lo que se traduce en una **urbanización bastante concentrada**.

En el Plano 02 se puede observar la distribución de terrenos, encontrando que no existen zonas despobladas, se concluye que la densidad es homogénea, por lo que se ha considerado conveniente utilizar una única densidad poblacional en toda el área urbana.

#### I.2.2.3. Datos Censales:

La Población de la Comuna no ha sufrido grandes cambios, según información perteneciente al INDEC, con una leve tendencia negativa de crecimiento como se muestra a continuación:

Año 1980: 1829 habitantes.

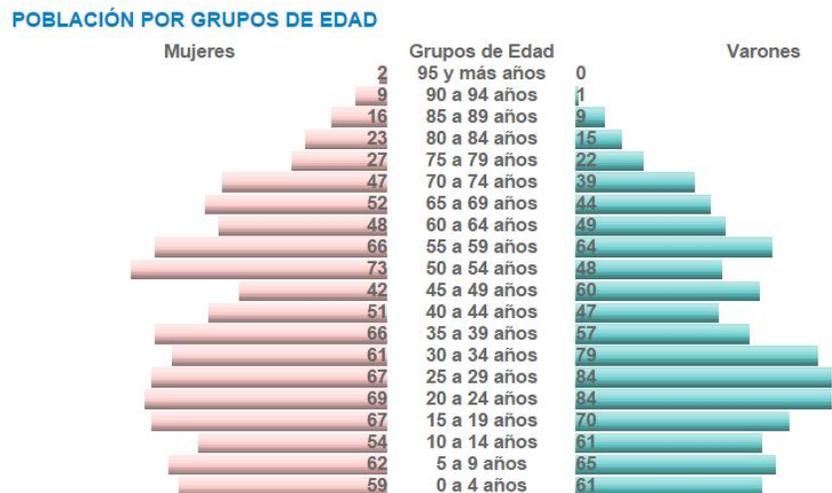
Año 1991: 1983 habitantes.

Año 2001: 1970 habitantes.

Año 2010: 1920 habitantes.

Lo que representa una tasa promedio de decaimiento de la población del **-0,16 %** anual.

Para el último censo realizado en 2010, un estudio sobre la distribución de la población según sexo y edad, conocido como Pirámide Poblacional, arrojó el siguiente resultado:



**Figura I.1.** Distribución etaria, Los Molinos. (INDEC, Censo 2010).

#### I.2.2.4. Datos Socio Económicos

La información socio-económica de la localidad reincide en la cobertura de los servicios públicos, en la disponibilidad de instituciones educativas, centros culturales y de recreación como pilares sociales.

#### Entidades dedicadas a la Educación.

Jardín Comunal.

Jardín de Infantes.

Esc. Provincia de Corrientes.

Esc. Patricias Mendocinas.

Esc. Pbro. Francisco Komic.

#### Centros Culturales.

Casa de la Cultura.

Centro de Jubilados.

Biblioteca Popular.

### Centro Deportivo.

Club Unión Deportiva (C. U. D.).

### Salud.

La Comuna cuenta con cobertura de salud a través de un SAMCO ubicado en el suroeste del ejido urbano.

### I.2.2.5. Datos Urbanísticos:

Se presenta a continuación (Plano 04), un relevamiento del estado de la calzada en la Localidad, destacándose las calles pavimentadas, con cordón cuneta, enripiadas, o de tierra que están presentes en el área de proyecto.

Se adjunta también un trazado de la cobertura de agua potable en la Localidad (Plano 05).

### I.2.2.6. Impacto Ambiental:

La principal característica ambiental asociada al área de proyecto está relacionada con la disposición actual de los efluentes cloacales, siendo éstos depositados en pozos sépticos, comprometiendo la salud ambiental del suelo y aguas subterráneas.

A raíz de esto, el presente proyecto contempla la conducción de los efluentes cloacales domiciliarios hacia una planta de tratamiento para luego ser volcado en un cuerpo receptor, de acuerdo con la Resolución N° 1089/02 que establece las especificaciones de volcado dentro de la Provincia de Santa Fe.

## **II. ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS.**

### **II.1. Estudios Topográficos:**

Se realizaron los estudios topográficos del área a sanear, incluyendo el ejido urbano y la zona proyectada para emplazar la planta depuradora.

En la zona urbana se determinaron cotas de ejes de calle, veredas, badenes, desagües, y otros puntos característicos útiles para el diseño del sistema.

Se instaló una red de puntos fijos P.F. secundarios, útiles para el futuro replanteo y ejecución de la obra.

La nivelación realizada tiene como referencia las Cotas del Instituto Geográfico Militar, y fue ejecutada mediante nivelaciones cerradas en distintos sectores de la planta urbana.

Se adjunta a continuación la información topográfica necesaria de la zona que se considera esencial para el proyecto (Plano 03).

### **II.2. Estudio geotécnico – Nivel freático:**

Como se mencionó en el punto 1.2.1.3 dicha información se obtendrá del Informe Estudio Geotécnico a realizarse antes del inicio de la obra.

### **II.3. Caracterización del efluente cloacal.**

Composición típica de las aguas residuales sin tratar

Materia orgánica: es una parte importante del efluente. Constituye el 75 % de los sólidos suspendidos y el 40 % de los sólidos filtrables.

Proteínas: 40 – 60 %

Carbohidratos: 25 – 50 %

Urea: (orina) se descompone rápidamente

Grasas aceites: 10 %

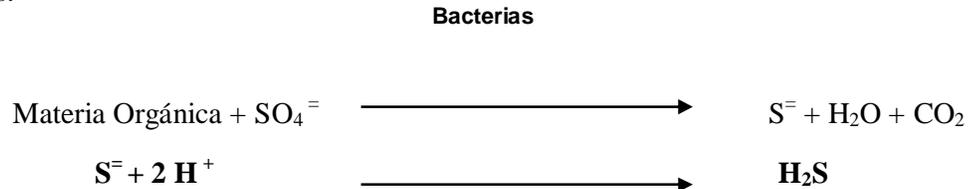
Otros: (detergentes) 10 %

VOCs: temperatura de ebullición menor a 100 °C.

La acidez se origina en la disolución de CO<sub>2</sub> atmosférico, en la oxidación biológica de la materia orgánica o en la descarga de aguas residuales industriales. Su efecto corrosivo en aguas

residual es de gran importancia, así como su efecto posible destructor o alterador de la flora y fauna de fuentes receptoras.

El ácido sulfhídrico,  $H_2S$ , es un producto de la descomposición anaerobia de las aguas residuales:



La corrosión de las alcantarillas y de las plantas de tratamiento está, a menudo, relacionada con la producción de  $H_2S$  o con la cantidad de  $H_2S$  en la atmósfera. Al exponer el agua residual a la atmósfera se desprende  $H_2S$  y se detecta un claro olor ofensivo a huevo podrido. Cuando el gas se acumula en la corona de las alcantarillas, éste puede disolverse en la humedad condensada sobre las paredes del tubo y ser oxidado biológicamente en ácido sulfúrico para corroer las tuberías de concreto. El  $H_2S$  mezclado con  $CH_4$  y  $CO_2$  es corrosivo; tóxico al sistema respiratorio, incoloro e inflamable y explosivo bajo ciertas condiciones.

El color negro de muchas aguas residuales sin tratar es comúnmente causado por la combinación de ácido sulfhídrico con hierro para formar sulfuro ferroso,  $FeS$ . Se consideran indeseables concentraciones de  $H_2S$ , en aguas residuales, mayores de 1 mg/L, así como concentraciones en la atmósfera superiores a 3 ppm.

Olores: Las aguas residuales frescas sin tratar tienen un olor característico desagradable, las aguas residuales sépticas tienen un olor muy ofensivo, generalmente producido por  $H_2S$  proveniente de la descomposición anaerobia de los sulfatos o sulfuros (Ver ecuaciones anteriores).

Los olores de las aguas residuales constituyen una de las principales objeciones ambientales y su control en plantas de tratamiento es muy importante. Entre los problemas atribuibles a los olores ofensivos se señalan: pérdida del apetito por los alimentos, menor consumo de agua, dificultades respiratorias, náusea, vómito, perturbaciones mentales, deterioro de las relaciones humanas, pérdida del orgullo comunitario y de nivel social, pérdida del valor de la propiedad y del potencial de su desarrollo.

Además del ácido sulfhídrico son causantes comunes de olores ofensivos en aguas residuales los siguientes compuestos: aminas, amoníaco, diaminas, mercaptanos, sulfuros orgánicos y escatol.

Los ácidos fórmico o metanoico, acético o etanoico y propiónico o propanóico, tienen olor fuerte penetrante; mientras que ácidos como el butírico o butanoico y valérico o pentanoico, tienen olores muy desagradables semejantes a los de la grasa y el aceite rancio.

Los problemas de olor por  $SH_2$  ocurren a valores de pH menor a 8, cuando la forma predominante del sulfuro es la no ionizada de  $SH_2$ .

A pH mayor de 8 no se presentan problemas de olores por sulfuros por la forma existente es la de  $\text{SH}^-$  y  $\text{S}^{=}$

pH menor a 8



Sulfatos. Ión común en aguas residuales, se requiere para la síntesis de proteínas y se libera en su descomposición. En condiciones anaerobias originan problemas de olor y corrosión de alcantarillas como lo indican las ecuaciones anteriores. En digestores de lodos los sulfatos son reducidos a sulfuros y el proceso biológico se deteriora si la concentración de sulfuros es mayor de 200 mg/L.

Sulfuros: Las bacterias anaerobias reductoras de sulfatos, utilizan el oxígeno de los sulfatos y producen ácido sulfhídrico. En las alcantarillas, el ácido sulfhídrico es oxidado por las películas microbiales formadas en las paredes de los tubos, en sulfuros o en ácido sulfúrico. La formación microbiana de ácido sulfúrico puede causar problemas serios de corrosión y rotura de los tubos del alcantarillado. El proceso de corrosión por  $\text{H}_2\text{S}$  en estaciones de bombeo y plantas de tratamiento es similar.

En digestores de lodos y en tratamiento anaerobio la inhibición de metales pesados, al enlazarlos y precipitarlos como sulfuros, es importante.

Pesticidas y productos químicos agrícolas: Los pesticidas son compuestos usados para impedir, destruir, repeler o controlar formas de vida tanto animales como vegetales. Incluyen sustancias como los insecticidas, alguicidas, fungicidas, herbicidas o matamalezas los cuales son generalmente compuestos de cloro, organofosforados y carbamatos; poco solubles en agua, bioacumulables, difíciles de biodegradar y transmisibles a través de la cadena alimentaria.

Entre los más usados se citan:

|                |   |                                      |
|----------------|---|--------------------------------------|
| Aldrín         | $\text{C}_{12}\text{H}_6\text{Cl}_6$              | Neurotóxico, carcinógeno sospechoso. |
| Clordano       | $\text{C}_{10}\text{H}_6\text{Cl}_8$              | Carcinógeno sospechoso.              |
| DDT            | $\text{C}_{14}\text{H}_9\text{Cl}_5$              | Neurotóxico.                         |
| Dieldrin       | $\text{C}_{12}\text{H}_4\text{OCl}_6$             | Neurotóxico, carcinógeno sospechoso. |
| Endrin         | $\text{C}_{12}\text{HOCl}_6$                      | Neurotóxico, carcinógeno sospechoso. |
| Heptacloro     | $\text{C}_{10}\text{H}_5\text{Cl}_7$              | Neurotóxico, carcinógeno sospechoso. |
| Hepcloro epoxi | $\text{C}_{10}\text{H}_3\text{OCl}_7$             | Neurotóxico, carcinógeno sospechoso. |
| Lindano o BHC  | $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$                 | Carcinógeno sospechoso.              |
| Paratión       | $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}_5\text{NPS}$  | Tóxico para el ser humano.           |
| Malatión       | $\text{C}_{10}\text{H}_{19}\text{O}_6\text{PS}_2$ | Baja toxicidad para los mamíferos.   |

Algunos pesticidas pueden existir en aguas residuales y en la escorrentía de suelos agrícolas; son tóxicos a la mayoría de las formas vivas acuáticas y, por lo tanto, contaminantes importantes.

#### **II.4. Caracterización del posible Curso receptor.**

Por proximidad a la Localidad y magnitud de caudal, se toma como posible curso receptor de los efluentes domésticos tratados, el Río Carcarañá.

La Cuenca del Río Carcarañá tiene su origen en una amplia área el centro-sudeste de la Provincia de Córdoba, que comienza a angostarse hacia su desembocadura en el Río Paraná.

Al desembocar en el Río Paraná, se drena una superficie total de alrededor de 48150 Km<sup>2</sup>. Esto lleva al crecimiento del caudal en más del 85% según información relevada por la Secretaría de Recursos Hídricos de la Nación.

**Tabla II.1.** Caudales (Fuente: [www.hidricosargentina.gov.ar](http://www.hidricosargentina.gov.ar))

| <b>Río</b>    | <b>Estación de Medición</b> | <b>Periodo de Medición</b> | <b>Caudal medio (m<sup>3</sup>/s)</b> |
|---------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| Río Carcarañá | Pueblo Andino               | 1981 – 2003                | 84.70                                 |
|               | Ume Pay                     | 1936 – 2003                | 11.14                                 |

Por cercanía, se puede tomar como caudal medio, el correspondiente a las mediciones en Pueblo Andino como caudal de dilución de los efluentes que se descarguen. Es decir, un caudal medio de 84,70 m<sup>3</sup>/s.

En dirección al norte, el Río Carcarañá se encuentra a unos 11 km rectos de la Comuna de Los Molinos. Distancia tomada desde la zona donde posiblemente se radicará la planta depuradora, previa al vuelco y a 1 Km de un canal pluvial que desemboca en el mismo Río.

### **III. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.**

#### **III.1. Población Actual y Futura.**

Para conocer la futura población beneficiada por el proyecto es necesario recurrir a datos censales de los organismos oficiales. Por esto, se recurre al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, de donde se extraen las poblaciones respectivas a los años 1980, 1991, 2001 y 2010.

En base a esta información se puede estimar las poblaciones esperadas para un periodo de proyección de 20 años a partir del año de diseño.

La metodología de cálculo serán los propuestos en la norma E.N.O.H.Sa, siendo:

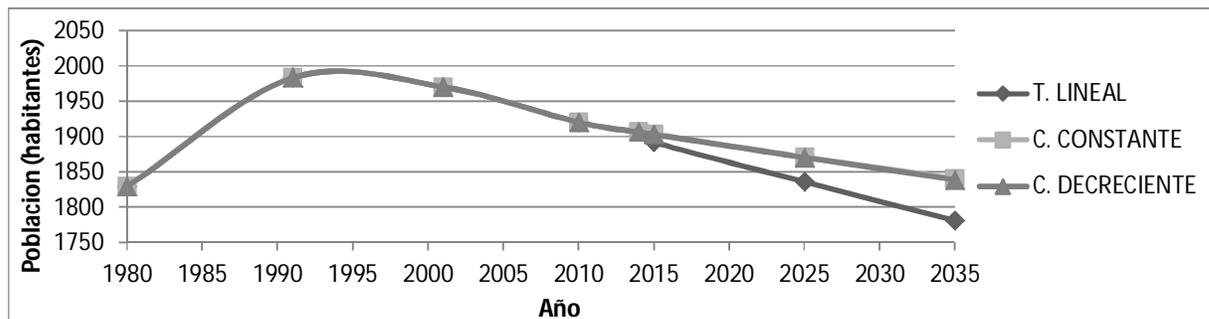
- Tendencia Lineal.
- Tasa de crecimiento medio anual constante.
- Tasa de crecimiento medio anual decreciente.
- Curva Relación-Tendencia.

Los resultados de dichos cálculos se presentan a continuación.

**Tabla III.1.** Población Actual y Futura estimada.

| Método de Cálculo                   | Año  | Población |
|-------------------------------------|------|-----------|
|                                     | 1980 | 1829      |
| Datos Censales Oficiales            | 1991 | 1983      |
|                                     | 2001 | 1970      |
|                                     | 2010 | 1920      |
| Tendencia Lineal                    |      | 1906      |
| Crecimiento medio anual Constante   | 2014 | 1906      |
| Crecimiento medio anual Decreciente |      | 1906      |
| Tendencia Lineal                    |      | 1892      |
| Crecimiento medio anual Constante   | 2015 | 1903      |
| Crecimiento medio anual Decreciente |      | 1903      |
| Tendencia Lineal                    |      | 1836      |
| Crecimiento medio anual Constante   | 2025 | 1871      |
| Crecimiento medio anual Decreciente |      | 1870      |
| Tendencia Lineal                    |      | 1781      |
| Crecimiento medio anual Constante   | 2035 | 1840      |
| Crecimiento medio anual Decreciente |      | 1839      |

Debido a que los datos oficiales con los que se cuenta evidencian una disminución, leve pero constante en el tiempo, las proyecciones realizadas arrojan una población a 20 años entre 3,5% y 7,2% menor a la población actual.



**Figura III.1.** Curvas de Tendencias.

Las estimaciones realizadas anteriormente concuerdan con la proyección realizada por el Instituto Provincial de Estadística y Censo (IPEC), que en base al Censo Nacional 2010 establece una proyección demográfica para los próximos 10 años, de la siguiente forma:

**Tabla III.2.** Proyección demográfica (Fuente: IPEC 2010).

| Proyección Demográfica - Comuna de Los Molinos |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| AÑO  | 2001  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  |
| HABITANTES                                     | 1.970 | 1.920 | 1.917 | 1.911 | 1.905 | 1.900 | 1.894 | 1.889 | 1.884 | 1.878 | 1.873 | 1.867 |

Si bien las características de las curvas que resultaron del análisis de variación poblacional tienden a un decrecimiento en el tiempo, se debe tomar en consideración el contexto actual en que se encuentra tanto la Provincia de Santa Fe, como el País. En estos términos, se puede esperar que la expulsión de las grandes Urbes de pobladores hacia localidades pequeñas, sumado al crecimiento de la Localidad de Los Molinos, que al incorporar a sus servicios públicos la conducción y tratamiento de los efluentes cloacales, fortalece la oferta para la recepción de futuros pobladores.

De acuerdo a lo dicho hasta aquí, se considera oportuno adoptar como criterio conservador, una tasa baja de crecimiento poblacional. Dicha tasa, representada por un crecimiento anual del 0.5% establecido a partir del año en que comienza la obra, es decir, a partir de 2015. De esta forma, la nueva proyección, siguiendo un modelo de crecimiento medio anual constante, arroja el siguiente resultado:

**Tabla III.3.** Proyección tomada en función del criterio optado.

| Proyección Demográfica - Comuna de Los Molinos |      |      |      |      |      |
|--|------|------|------|------|------|
| AÑO  | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 |
| HABITANTES                                     | 1916 | 1954 | 2003 | 2054 | 2106 |

Se puede concluir que la Población a esperar, para cuando finalice la obra, sea de 2106 habitantes, lo cual significa un 9% de aumento de la población actual para los años que demanda inicialmente la obra.

## **III.2. Caudales**

### ***III.2.1. Conceptos Generales***

Los volúmenes de agua que llegan al sistema cloacal incorporados por los usuarios, están estrechamente vinculados con los caudales de agua consumidos por ellos mismos.

Es por esto que para la determinación de los caudales característicos se utilizan los mismos métodos que para el diseño de sistemas de provisión de agua potable, aunque no es correcto adoptar los mismos valores de caudales para el diseño de ambos sistemas, debido fundamentalmente a los siguientes aspectos:

- ✓ No se vuelca al sistema cloacal la totalidad del agua consumida por los usuarios (agua de bebida, lavado, riego, cocción y evaporación)

- ✓ Existe diferencia entre los tiempos de los picos de caudales, fundamentalmente porque el sistema cloacal es a gravedad, lo que hace que el escurrimiento sea más lento que en el sistema de distribución de agua, lo que implica una atenuación de los picos. Este efecto es mayor cuanto mayor sea la extensión de la red.

La influencia de los factores intervinientes es muy difícil de determinar exactamente y es muy variable según las características de la zona, de las costumbres, de las actividades de la población, lo que hace muy difícil su cuantificación analítica.

Por esto se utilizan coeficientes empíricos que permiten realizar una estimación de la fracción de agua consumida que se incorpora al sistema cloacal, y de la atenuación de los máximos y mínimos de la curva horaria de caudales.

Es muy importante considerar que los caudales futuros que se adopten, son de exactitud relativa, dado que las hipótesis de evolución de caudales y de población, son sólo eso, hipótesis de lo que pasará dentro de 20 años.

Dentro de ese marco, las pautas que se pretenden normalizar tratan de establecer rangos de coeficientes de caudal y criterios para caudales característicos que resulten razonables a la luz de la experiencia informada por diversos autores.

Los valores que resulten de su aplicación podrán ser excesivos o deficitarios, ya sea por la formulación de hipótesis erróneas, o a la ocurrencia de hechos imprevisibles en el momento del proyecto, pero de todas formas, sólo un adecuado análisis de los factores que incidirán sobre la evolución de la población y de los consumos de agua, son los elementos fundamentales para mejorar la validez de las hipótesis que se formulen.

### ***III.2.2. Caudales Característicos***

Los caudales característicos utilizados para el diseño del sistema cloacal se enumeran a continuación:

- Qan: Caudal mínimo horario en el año n
- Qbn: Caudal mínimo diario en el año n
- Qcn: Caudal medio diario en el año n
- Qdn: Caudal máximo diario en el año n
- Qen: Caudal máximo horario en el año n

Cada uno de estos caudales son utilizados para diseñar distintos componentes del sistema cloacal, de acuerdo a sus características propias, por ejemplo: las lagunas de estabilización de la planta de tratamiento son diseñadas con el caudal medio diario (Qc), ya que el tiempo de retención es largo y utilizar un caudal máximo diario u horario significaría sobredimensionar el componente.

### ***III.2.3. Vuelco Medio Diario por habitante***

Como hemos expresado el vuelco medio per cápita de líquido al sistema cloacal, se estima mediante la adopción de coeficientes empíricos, excepto que haya mediciones locales que respalden la cuantificación de dichos coeficientes.

Este coeficiente, según diversos autores, varía entre un 60 y un 90 % del volumen total de agua consumida por la población, siendo por ejemplo mayor en áreas de alta densidad de edificaciones, con edificios en propiedad horizontal y oficinas, y menor en áreas residenciales con viviendas con parques y jardines.

En nuestro caso, donde no existen mediciones, según las recomendaciones de la mayoría de los autores y por las características de la localidad, es razonable adoptar un coeficiente de vuelco del **80 %** del volumen de consumo de agua potable.

### ***III.2.4. Dotación Media de Agua***

**La Dotación Media de Agua (Dot.) es el volumen medio consumido por cada usuario del sistema durante un día.**

Para la determinación de este parámetro se pueden utilizar mediciones propias de la localidad o adoptar valores sugeridos por distintas Normas.

Teniendo en cuenta las limitaciones del servicio de agua en la localidad, y la falta de mediciones confiables, se adopta el valor para la dotación de norma.

En países subdesarrollados los consumos han aumentado en los últimos años, mientras que por el contrario en los países desarrollados, los consumos per cápita de uso doméstico se han mantenido constantes o aumentaron levemente las últimas décadas, a partir de la toma de conciencia que el agua potable es un recurso natural a salvaguardar.

La estructura socioeconómica de la localidad de Los Molinos, hace pensar que el comportamiento de la población en lo referente al uso del agua se asemejará más a países sub desarrollados que a los desarrollados todavía, por eso se cree adecuado adoptar un crecimiento moderado de la dotación, atribuible a la utilización del servicio cloacal y por otro lado a los nuevos hábitos (utilización de nuevos electrodomésticos, etc.).

No existen, según los datos proporcionados por el operador, grandes consumidores que deban tener una consideración especial en el diseño del sistema de desagües cloacales.

### ***III.2.5. Aporte por Infiltración y Eventos Pluviales:***

Las redes de desagües cloacales, en los sistemas separadores absolutos, están diseñadas para recibir efluentes domésticos y eventualmente otros tipo de desagües de origen comercial y/o industrial, pero es fácilmente constatable en sistemas en funcionamiento que se produce un **aporte por infiltración desde las napas freáticas y especialmente un importante aporte por eventos pluviales (lluvias)**, que producen un gran impacto en el funcionamiento de la red cloacal.

Es muy difícil estimar con una alta exactitud el valor de estos aportes, ya que depende de numerosos factores como ser: material de los caños, materiales de los accesos, número y tipo de juntas de los caños, asentamientos de las cañerías y forma de colocación de las mismas, deformaciones de los caños, característica y tipos de los suelos, posición relativa cañería-nivel freático, oscilaciones del nivel freático, pendiente de las conducciones, control en la ejecución de las conexiones domiciliarias, ubicación de las bocas de registro, tipos de tapas de las bocas de registro.

En resumen, de la diversidad de conceptos de la bibliografía sobre el tema, se puede concluir en los siguientes conceptos:

- ✓ cuando las cañerías utilizadas en la red cumplen con las normas constructivas y de fabricación, puede esperarse que el problema esté circunscripto a la infiltración en las juntas propias de la cañería y de ésta con las B.R.
  
- ✓ dentro de este contexto, es importante la posición relativa de la cañería con respecto al nivel freático.

✓ del resultado de las experiencias se puede indicar que para juntas elásticas, puede asumirse un caudal de infiltración bajo, pero debe ser previsto en el diseño de la red asignándole un valor determinado.

Por otra parte es fácilmente comprobable en sistemas cloacales que están prestando servicio, que al producirse precipitaciones pluviales se genera un ingreso de agua pluvial muy importante a la red a través de tapas de bocas de registro, conexiones domiciliarias que permiten el ingreso de estos líquidos clandestinamente, etc; por lo cual consideramos adecuado considerar su influencia en la red colectora.

Para nuestro caso, se adoptaran los siguientes criterios en el diseño de la red colectora:

✓ se diseñara el sistema con la menor profundidad posible de las cañerías, tratando que las cañerías estén la mayor cantidad de tiempo posible por encima del nivel freático.

✓ se considera que el aporte por infiltración es mínimo dado que se realizará la obra con cañería con junta elástica, por lo que no se considerará un aporte especial en este caso.

✓ el aporte pluvial es temporal, o sea que se produce solamente cuando se producen precipitaciones. Se afectará por un coeficiente al caudal máximo, considerándose un valor adecuado para el mismo de 1.15.

### ***III.2.6. Caudal Máximo para Diseño Hidráulico***

El máximo caudal instantáneo de todo el período será el máximo horario final ( $Q_{e20}$ ), lo que significa que las cañerías y todas las estructuras que no tienen período de retención, deberán conducir sin problema alguno a este caudal.

En resumen, en todas las conducciones y unidades de tratamiento se verificarán para  $Q_{e20}$  los tirantes líquidos máximos, las estaciones elevadoras, las revanchas, el perfil hidráulico de la planta de tratamiento y todo otro tipo de estructura sin volumen de regulación, por lo tanto para nuestro caso:

$$Q_{e20} = \alpha * Q_{c20}$$

|                            |
|----------------------------|
| $Q_{e20} = 2,66 * Q_{c20}$ |
|----------------------------|

A este caudal se lo afectará por el coeficiente que considera el impacto de los aportes pluviales que como hemos explicado es de 1.15.

### ***III.2.7. Caudales Máximos para Tratamiento***

Los caudales de diseño de las unidades de tratamiento, están directamente relacionados con el tipo de tratamiento seleccionado y obviamente con la retención del líquido en las unidades.

En las unidades de tratamiento de gran volumen de almacenamiento, como las lagunas facultativas, el efecto de las variaciones horarias de caudal es atenuado por la regulación que impone el volumen embalsado.

### ***III.2.8. Caudales Característicos.***

Por lo dicho hasta aquí, en el ANEXO I se adjuntan los parámetros de diseño para cada etapa del proyecto, asignando en cada caso los caudales correspondientes.

### **III.3. Grado de tratamiento previsto.**

En la actualidad, está en vigencia la Ley N° 11.220 para toda la Provincia de Santa Fe. Esta Ley incluye las "Normas de Calidad de Volcado de Efluentes Cloacales". En el Título IV del Marco Regulatorio se encuentra el Anexo B que especifica las siguientes condiciones a cumplir en el vertido de efluentes cloacales:

**Tabla III.4.** Límites obligatorio de volcado. (Ley Provincial nº 11220).

| <b>Determinante</b>          | <b>Unidades</b>     | <b>Límite obligatorio</b> | <b>Límite recomendado</b>   |
|------------------------------|---------------------|---------------------------|---|
| DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO | mg/l O <sub>2</sub> | 50                        | 20  |
| DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO   | mg/l O <sub>2</sub> | 125                       | 75  |
| TOTAL DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS | mg/l                | 60                        | 20  |
| TEMPERATURA                  | °C                  | 45                        | En caso de plantas que toman agua para refrigeración y luego la descarguen al río, la temperatura del agua de descarga no debe exceder la de extracción en más de 10°C. Podrán aplicarse límites más estrictos si es realmente necesarios para proteger el medio ambiente de los peces. |
| COLIFORMES (total)           | NMP por 100 ml      | 5000                      | Si el cuerpo receptor se utiliza para propósitos recreativos con contacto físico con el agua las autoridades de regulación podrán exigir que la descarga sea desinfectada. Esta desinfección no deberá causar que se infrinjan otros límites aplicables.                                |
| COLIFORMES FECALES           | NMP por 100 ml      | 1000                      | -   |

Este grado de tratamiento final, teóricamente se podría alcanzar utilizando distintos métodos de tratamiento, pero si realizamos un análisis comparativo de las virtudes y defectos de cada método, a nivel de proyecto, construcción, operación y mantenimiento, y primordialmente a nivel eficiencia de remoción de gérmenes patógenos, la elección recae sobre las “Lagunas de estabilización”, en serie, complementadas con una cámara de contacto, para una eventual cloración final antes de la descarga, sobre lo cual profundizaremos más adelante.

### **III.4. Marco legal aplicable**

El presente trabajo ha sido realizado de manera conjunta con su correspondiente Estudio de Impacto Ambiental, donde el objetivo principal del mismo es identificar y evaluar los impactos ambientales derivados de la construcción y funcionamiento del sistema de desagües cloacales y sus componentes. Además de **cumplimentar el Anexo III del Decreto Reglamentario N° 101/03 de la Ley de Medio Ambiente N° 11.717 de la Provincia de Santa Fe**, donde de acuerdo a lo establecido en su Anexo II “Clasificación de Actividades”, los **servicios de saneamiento público** se encuentran listados con el Standar 2, y de acuerdo al cálculo de la Fórmula de Categorización especificada en el Anexo IV en función a las variables para este Proyecto en particular, es posible encuadrar este Proyecto dentro de la Categoría 2, es decir que pueden causar impactos negativos moderados, afectando parcialmente al ambiente, pudiendo eliminarse o minimizarse sus efectos mediante medidas conocidas y fácilmente aplicables; constituye un riesgo potencial y en caso de emergencias descontroladas pueden llegar a ocasionar daños moderados para la población, el ambiente o los bienes materiales.

### **III.5. Efectos de la no-realización del proyecto**

En las siguientes tablas se presentan los efectos indeseables y los principales contaminantes de las aguas subterráneas a escala general.

Efectos indeseables de las aguas residuales

**Tabla III.5.** Contaminantes típicos y efectos sobre el ambiente.

| <b>Contaminante</b>   | <b>Efecto</b>   |
|---|---|
| Materia Orgánica biodegradable                                  | Desoxigenación del agua, muerte de peces, olores indeseables.   |
| Materia suspendida  | Deposición de los lechos de los ríos; si es orgánica se descompone y flota mediante empuje de los gases; cubre el fondo e interviene con la reproducción de los peces o transforma la cadena alimenticia.                   |
| Sustancias corrosivas, cianuros, metales, fenoles, etc.         | Extinción de peces y vida acuática, destrucción de bacterias, interrupción de la autpurificación.   |
| Microorganismos patógenos                                       | Las aguas residuales domesticas pueden transportar organismos patógenos.  |
| Sustancias que causan turbiedad, temperatura, color, olor, etc. | El incremento de temperatura afecta los peces; el color, olor y turbiedad hacen estéticamente inaceptable el agua para uso público.   |
| Sustancias o factores que transforman el equilibrio biológico.  | Pueden causar crecimiento excesivo de hongos o plantas acuáticas las cuales alteran el ecosistema acuático, causan olores, etc.   |
| Constituyentes minerales  | Incrementan la dureza, limitan los usos industriales sin tratamiento especial, incrementan el contenido de sólidos disueltos a nivel perjudiciales para los peces o la vegetación, contribuyen a la eutrofización del agua. |

## **IV. PLANTEO DE ALTERNATIVAS DE ANTEPROYECTO PRELIMINARES.**

### **IV.1. Introducción.**

Se presentan a continuación las distintas alternativas de proyectos que se consideran factibles a utilizar en las distintas etapas que lo componen. Se considera para esto una población de diseño a 20 años, según lo detallado en la primera presentación.

Las características de cada alternativa centran el criterio en obtener el mejor resultado, de forma clara y sin incurrir en costos excesivos, asegurando que el mantenimiento del sistema de tratamiento de los líquidos cloacales pueda llevarse a cabo de forma sencilla y constante en el tiempo.

### **IV.2. Parámetros para el diseño.**

#### ***IV.2.1. Población a Servir.***

En el informe anterior se estableció una población futura a 20 años, contando desde el año entrante hasta 2035, de 2106 habitantes (Tabla 1). Dato que se utilizará para el diseño tanto de la red colectora, como de la estación elevadora, planta de tratamiento y cañerías de impulsión.

**Tabla IV.1.** Información demográfica proyectada.

| <b>Proyección Demográfica - Comuna de Los Molinos</b> |      |      |      |      |      |
|---|------|------|------|------|------|
| <b>ANO</b>  | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 |
| <b>HABITANTES</b>                                     | 1916 | 1954 | 2003 | 2054 | 2106 |

#### ***IV.2.2. Caudal a Tratar.***

Teniendo en cuenta lo explicado con anterioridad, el caudal máximo de diseño hidráulico será de 13,93 l/s, correspondiente a la población proyectada al 2035. Caudal con el cual se diseñarán la red de colectoras. Los distintos caudales que se requieren para la proyección de la totalidad de la obra se encuentran en el ANEXO I.

Se anexa a este informe, un estudio sobre la calidad del Agua utilizada para el consumo en la Localidad de Los Molinos. (ANEXO VIII).

### **IV.3. Identificación de Configuraciones Técnicamente Factibles**

Para identificar las configuraciones factibles del sistema, se ha dividido el mismo en dos áreas, una el sistema hidráulico propiamente dicho compuesto por las colectoras principales y secundarias, estaciones elevadoras e impulsión; y la otra materializada por la planta de tratamiento.

Esta división se puede realizar debido a que el tipo de tratamiento, no condiciona las configuraciones posibles del sistema, sí es un condicionante la ubicación del predio a ocupar para el tratamiento de los líquidos. Teniendo en cuenta esta situación, se han evaluado y asignado peso o mérito positivo o negativo a las configuraciones estudiadas. Es importante aclarar que se trabajó teniendo en cuenta la ubicación de las lagunas de estabilización en terrenos ubicados al Este de la localidad, por indicación de las autoridades municipales.

En síntesis, se trabajó por un lado con tres configuraciones factibles de estudio, en lo referido al sistema colector, y en forma independiente las posibles configuraciones de tratamiento con lagunas de estabilización combinadas en serie.

#### **IV.3.1. Alternativas de sistemas colectores, ubicación y número de estaciones elevadoras**

A continuación se enumeran las distintas alternativas de proyecto, donde se detallan las características técnicas-económicas de cada configuración en estudio (ver planos adjuntos), de modo de hacer pesar aspectos constructivos, de funcionamiento, de servicio futuro y de costos, ya sean positivos y negativos, para finalmente determinar factibilidad de ejecución y orden de mérito de cada configuración.

Las alternativas de proyectos plantean distintos trazos de la red cloacal, en donde intervienen criterios comunes a cada alternativa que servirán para identificar las ventajas y desventajas de cada una. A su vez, dichas características serán evaluadas mediante un método interdisciplinario conocido como “Evaluación Multicriterio”.

Los métodos de evaluación y decisión multicriterio introducen una lógica de análisis con el fin de identificar el conjunto de factores involucrados en cada objetivo, y ofrecer una coherencia a las apreciaciones individuales o grupales para obtener conclusiones válidas. Dicha lógica, que debe ser simple y accesible, se contrapone al pensamiento y preferencias no explicitadas, no justificadas e intuitivas que subyacen en gran parte de las evaluaciones y decisiones relacionadas con programas, proyectos y actividades complejas.

En general, no existe una alternativa (solución) que satisfaga y sea preferible en cada una de las funciones objetivo (criterios). Normalmente, se presenta el caso de alternativas factibles, o sea aquellas

que cumplen las restricciones, que son mejores que otras en relación a algunos criterios y que son peores que otras respecto a los restantes criterios.

A raíz de lo dicho hasta aquí, se presentan a continuación las distintas alternativas para cada etapa del proyecto. Las mismas serán evaluadas de acuerdo a sus puntos en comunes que ofrezcan las diferencias que permitan dilucidar la alternativa que mejor se amolde a las necesidades de proyecto.

#### **IV.3.1.1. Alternativas:**

##### ALTERNATIVA 1 (Plano 6.1.)

La alternativa 1 presenta un esquema con dos cruces sobre las vías del ferrocarril y ruta provincial que dividen el tejido urbano en dos, sobre las calles Martín Güemes y Brigadier López.

Dichos cruces establecen una profundidad mínima de tapada del Intradós de la cañería de 2 m, valor que provoca un descenso en las profundidades de trabajo que resulta inevitable para llevar a cabo el proyecto. Por otro lado, el hecho de que existan dos cruces con la mencionada tapada mínima, hace que las profundidades de trabajo de la zona norte tengan una profundidad de trabajo relativamente bajas que en el caso de que se deba hacer un único cruce.

Por otro lado, la alternativa plantea una única estación elevadora ubicada sobre la calle Martín Güemes entre las calles Carlos Casado y Alfredo Palacio.

Con respecto al diámetro de cañería utilizado, serán requeridas dos colectoras principales, una mayor y otra menor, donde en la primera será necesario implementar cañería de 200 mm y 315 en la menor medida, mientras que para la colectora principal menor solo será necesario utilizar cañería de 200 mm de diámetro. El resto de la traza utilizará cañería de 160 mm.

##### ALTERNATIVA 2 (Plano 6.2.)

La alternativa 2 plantea una única colectora principal, la cual recolectará todas las conexiones de la zona sur y cruzará las Vías Férreas y la Ruta Provincial en una única vez. Esto traerá aparejado una mayor profundidad de trabajo, principalmente en la zona norte.

Junto al resto de las alternativas, también se plantea una única estación elevadora ubicada en las intersecciones antes mencionadas.

Para llevar a cabo la presente alternativa será necesaria una cantidad de cañería con diámetro de 315 mm igual a la alternativa anterior y en cuanto al requerimiento de cañería con diámetro de 200 mm, se requerirá la mitad de lo requerido en la alternativa anterior. El resto del trazado será con diámetro de 160 mm.

### ALTERNATIVA 3 (Plano 6.3.)

La alternativa 3 presenta una colectora principal que realizará un único cruce desde la zona sur, por calle Brigadier López. Una vez cruzada la vía del tren se acompañará la Av. San Martín por la vereda sur para no comprometer la conexión de agua potable, hasta calle Martín Güemes. Desde este último punto se llevará la colectora principal hacia la única Estación Elevadora, 350 metros al norte.

La presente alternativa requerirá cañería de diámetro 315 mm menor que las alternativas anteriores, y un requerimiento de cañerías de diámetro 200 mm similar a la primera alternativa.

Este trazado trae aparejado profundidades de trabajo por encima de lo considerado como “aceptable”, donde se considera que se pone en riesgo la salud de los trabajadores y resulta de difícil operación desde la perspectiva técnica.

#### **IV.3.1.2. Elección de la mejor alternativa de Trazado de Red.**

Los criterios seleccionados para evaluar las alternativas fueron tomados en función sus características operacionales y de los costos económicos asociados a cada una. Dentro de estos, se encuentran:

La *longitud de cañería*, en función de su diámetro incide operacionalmente en las pendientes que se deberán trazar para el diseño, generando mayores tapadas para diámetros menores. También incide en el costo de proyecto, debido a la diferencia de precio entre cañerías de diferente diámetro o material.

La *profundidad de tapada* es uno de los criterios más importantes, ya que se considera poco factible desde la perspectiva técnica, la operación en profundidades mayores a 3,8 m. A raíz de esto, será necesario conocer las tapadas máximas que se generarán y en promedio, las distintas tapadas medias con la que cuentan cada alternativa, para asegurar la protección de la Salud del trabajador y la posibilidad técnica de poder lograr el trabajo.

La instalación de una *Estación Elevadora* incide principalmente en el costo de inversión y mantenimiento necesario, por lo que la cantidad de Estaciones Elevadoras que incluya en el proyecto tendrá una gran importancia en el momento de evaluar.

Los *Cruces de Vías* de ferrocarriles y rutas requieren la toma de medidas especiales, como un aumento en la profundidad de la tapada mínima y la solicitud de permiso para realizar la operación que pueden ocasionar la obstrucción y demora del proyecto, por lo que se asigna una gran importancia a los trabajos de cruces que requieran cada alternativa.

En base a esto, se tomó la siguiente escala de ponderación, en donde se asignan los valores de puntuación a cada criterio de evaluación para las distintas alternativas y sus respectivos porcentajes de importancia. A su vez, estos criterios se valoran en función de ser aceptables o no, en

donde se los valora en una escala de 1, 3 y 5 para los primeros y con 0 cuando no son aceptables. (Tabla 2).

**Tabla IV.2.** Escala de evaluación adoptada.

| Escala de valores               |       |
|---------------------------------|-------|
| Criterio                        | valor |
| <b>Criterios Aceptables:</b>    |       |
| Malo                            | 1     |
| Bueno                           | 3     |
| Muy Bueno                       | 5     |
| <b>Criterios NO Aceptables:</b> |       |
| Único                           | 0     |

En primera instancia, se presenta la Tabla 3: Resumen de la Evaluación Multicriterio realizada a las distintas alternativas de configuración del trazado de la Red.

**Tabla IV.3.** Resumen de la Evaluación Multicriterio.

| Parámetros de evaluación                     |    | Alternativa 1 |    |          | Alternativa 2 |    |          | Alternativa 3 |    |      | Importancia |
|--|----|---------------|----|----------|---------------|----|----------|---------------|----|------|-------------|
|  |    | C             | VA | P        | C             | VA | P        | C             | VA | P    | %           |
| <i>Longitud de cañerías por diámetro (m)</i> |    |               |    |          |               |    |          |               |    |      |             |
| 160  | mm | 1427<br>1     | 3  | 0,1<br>8 | 1516<br>8     | 5  | 0,3      | 149<br>6      | 3  | 0,18 | 6           |
| 200  | mm | 1794          | 3  | 0,2<br>1 | 897           | 5  | 0,3<br>5 | 131<br>4      | 3  | 0,21 | 7           |
| 315  | mm | 546           | 3  | 0,2<br>1 | 546           | 3  | 0,2<br>1 | 351           | 5  | 0,35 | 7           |
| <i>Profundidad de tapada Máxima (m)</i>      |    | 3,61          | 5  | 1        | 3,66          | 3  | 0,6      | 5,13          | 0  | 0    | 20          |
| <i>Profundidad de tapada Promedio (m)</i>    |    | 2             | 5  | 1        | 2,3           | 3  | 0,6      | 3,6           | 1  | 0,2  | 20          |
| <i>Cantidad de Estaciones Elevadoras</i>     |    | 1             | 5  | 1        | 1             | 5  | 1        | 1             | 5  | 1    | 20          |
| <i>Cantidad de Cruces por Rutas</i>          |    | 2             | 3  | 0,3      | 1             | 5  | 0,5      | 1             | 5  | 0,5  | 10          |
| <i>Cantidad de Cruces por Vías Férreas.</i>  |    | 2             | 3  | 0,3      | 1             | 5  | 0,5      | 1             | 5  | 0,5  | 10          |
| <b>Criterios No Aceptables</b>               |    | 0             |    |          | 0             |    |          | 1             |    |      |             |
| <b>resultado final</b>                       |    | <b>4,20</b>   |    |          | 4,06          |    |          | 2,94          |    |      |             |

**C:** característica, **VA:** valor asignado, **P:** ponderación y **%:** Porcentaje de Importancia.

Se logra observar de la tabla anterior que la Alternativa 1 posee una leve ventaja respecto a la segunda alternativa y muy superior respecto a la tercera.

Esto radica principalmente por las menores tapadas necesarias para realizar el proyecto, posibilitando una operación más segura, rápida y de menor riesgo para los trabajadores. El costo asociado por la compra de cañería no sería muy distinto a la de la alternativa 2. La principal desventaja que presenta esta alternativa radica en la realización de dos cruces, lo cual se compensa, al ser esta característica, lo que posibilita lograr un trazado de la red con la menor profundidad de tapada posible.

**Por lo dicho hasta aquí, se selecciona para el diseño del proyecto la alternativa presentada número 1.**

#### **IV.3.2. Alternativas para el tratamiento de los efluentes cloacales.**

Debido a la disponibilidad previa de terrenos por parte de la Comuna, la ubicación de la planta de tratamiento, será del lado Este de la localidad, a aproximadamente 1150 m. del casco urbano.

##### **IV.3.2.1. Selección de configuraciones**

Respecto de las configuraciones posibles del tratamiento se realiza el siguiente proceso de selección de configuraciones de tratamiento, según el análisis que se adjunta que tiene tres niveles de decisión.

El PRIMER NIVEL DE DECISION tiene 4 circuitos posibles:

##### **Circuito Nro: 1. Dilución en cursos de agua**

En primer lugar, no se cumple con la ley en vigencia que establece en primera instancia el vuelco directo de efluentes cloacales a cursos de agua, sin tratamiento previo y en segunda instancia con el límite de vuelco es de 50 mg DBO/lit. **ALTERNATIVA DESCARTADA.**

##### **Circuito Nro: 2. Irrigación en campos**

No se encuentran suelos adecuados para esta práctica, ya que los suelos del lugar son de baja a moderada porosidad y permeabilidad. Además no se recomienda el riego de cultivos con líquidos

cloacales, debido a la presencia de posibles epidemias en nuestro país. **ALTERNATIVA DESCARTADA.**

### **Circuito Nro: 3. Lagunas de Bioxidación**

Es la única opción válida a priori, debido a la posibilidad de terrenos, y a las experiencias en distintas localidades de la provincia. Además se podría conseguir terrenos adyacentes a un canal pluvial viable de ser utilizado como descarga de la planta de tratamiento. **ALTERNATIVA SELECCIONADA.**

### **Circuito Nro: 4. Plantas de Purificación**

Se descarta toda posibilidad de realizar prácticas de tratamiento mediante plantas purificadoras, tales como tanques sépticos, tanques imhoff, filtros percoladores y/o fangos activados por la magnitud de los volúmenes a tratar (que hace este tipo de práctica antieconómica) además requiere mano de obra especial, por la complejidad de la operación y mantenimiento de dichas plantas. **ALTERNATIVA DESCARTADA.**

El SEGUNDO NIVEL DE DECISION, presenta tres alternativas

### **Circuito Nro: 5. Lagunas Aeróbicas**

Este tipo de lagunas es el que más superficie necesita, además su costo es muy elevado, lo que convierte en no viable a esta alternativa. **ALTERNATIVA DESCARTADA.**

### **Circuito Nro: 6. Lagunas Facultativa**

Es seleccionada en primera instancia, teniendo en cuenta que es necesaria una menor superficie de terreno lo que baja el costo de la planta y es el tipo de tratamiento más conveniente, se considera conveniente seguir profundizando el análisis de esta alternativa. **ALTERNATIVA SELECCIONADA.**

### **Circuito Nro: 7. Lagunas Anaeróbica**

Es seleccionada en primera instancia, teniendo en cuenta que es necesaria una menor superficie de terreno lo que baja el costo de la planta, se considera conveniente seguir profundizando el análisis de esta alternativa. **ALTERNATIVA SELECCIONADA.**

EL TERCER NIVEL DE DECISION, presenta dos alternativas

### **Circuito Nro: 8. Lag. Anaeróbica + Lag. Facultativa + Lag. Acabado**

Las lagunas con tratamiento anaeróbico ya que necesitan un tirante útil cercano a los 2,50 m. para asegurar un tratamiento eficiente, debido a que en este sector los niveles freáticos suelen estar en profundidades cercanas a estos valores, en caso de seleccionar este tipo de lagunas, se debería hacer un revestimiento muy eficiente para asegurar el funcionamiento de la misma. **ALTERNATIVA PRE-SELECCIONADA.**

### **Circuito Nro: 9. Laguna Facultativa + Lag. de acabado**

Esta es la alternativa desde el punto de vista técnico económico es a priori la más eficiente, asegura un buen funcionamiento con una larga vida útil sin necesidad de mano de obra especializada e inversiones para la operación y mantenimiento de la planta. **ALTERNATIVA PRE-SELECCIONADA.**

EL CUARTO NIVEL DE DECISION presenta 2 alternativas

### **Circuito Nro: 10. Tratamiento con Cloración Final**

La alternativa de combinar el tratamiento con una cloración final de los líquidos tratados puede llevarse a cabo cuando los caudales de funcionamiento de la planta no son tan grandes como en este caso, ya que si bien los líquidos tratados poseen una D.B.O. residual pequeña al combinarse con estos valores altos de caudales provoca una demanda considerable de cloro, lo que vuelve la práctica totalmente antieconómica y con resultados inciertos que se debe a la baja probabilidad de que los caudales de cloro necesarios sean aplicados en forma continua a los líquidos tratados efluentes. Es importante aclarar además que la cloración es efectiva en gran porcentaje para la remoción de bacterias coliformes, tiene un efecto muy parcial sobre los virus y casi nulo para los parásitos. La planta diseñada según las normas posee una capacidad del cien por ciento de remoción de bacterias. **ALTERNATIVA DESCARTADA.**

## **Circuito Nro: 11. Tratamiento sin Cloración Final**

Según los conceptos vertidos en el punto anterior, se ha considera conveniente no realizar la cloración del efluente de la planta de tratamiento. **ALTERNATIVA SELECCIONADA.**

Entre ambas alternativas preseleccionadas, que significan que son factibles de realizar, se definirá de acuerdo a la conveniencia económica entre ambas.

Al respecto, para acentuar los conceptos ya vertidos es oportuno resaltar, un párrafo del REPINDEX 57 - “Lagunas de estabilización 3ra ED.”, del CPIS/OPS, de Marzo de 1996, de los Ing. Alberto Flórez Muñoz y Guillermo León Suematsu. Más precisamente, el párrafo titulado “Lagunas de estabilización: Una alternativa viable”:

*“En los países en desarrollo, el objetivo prioritario de tratamiento de las aguas residuales, debe ser la remoción de parásitos, bacterias y virus patógenos pues son males endémicos en nuestros países, y NO la remoción de materia orgánica y nutrientes, que es el objetivo de tratamiento en los países desarrollados, en donde una tifoidea o un caso de parasitismo son excepcionales.*

*La opción tecnológica que permite alcanzar el objetivo "no patógenos", son las lagunas de estabilización. Tomando como base el período de retención, las lagunas pueden lograr la remoción total de patógenos. Ningún sistema convencional, tipo lodos activados o filtros biológicos, puede competir con la eficiencia de remoción que se logra en las lagunas de estabilización, a menos que -finalizado el tratamiento- se haga un pulimento mediante un proceso de desinfección del efluente. Esto obviamente encarece el tratamiento y hace más compleja la operación y el mantenimiento.*

*Debe hacerse especial mención al hecho de que la presencia de tóxicos, tales como los metales pesados de las descargas industriales representa una limitación para la estrategia del reúso de aguas residuales. Su presencia no sólo inhibe o reduce la eficiencia de los procesos biológicos, sino que los tóxicos se acumulan a través de la cadena alimenticia en los productos que se pretenden producir con el uso de aguas residuales tratadas, exponiendo a graves riesgos la salud de los consumidores.*

*Cabe reconocer que la operación y mantenimiento de las lagunas de estabilización son mínimos comparados con los sistemas convencionales. Además, tampoco existe la dependencia de equipos electromecánicos, ya que los procesos biológicos involucrados son naturales y se adecuan a las posibilidades económicas, de espacio, valor de la tierra y de recursos humanos de los países*

*de la Región. Sin embargo, se debe tomar en cuenta la disponibilidad y costo del terreno, ya que esto puede influenciar la elección de esta tecnología. La decisión final deberá obedecer a un análisis económico-financiero que involucre los costos de inversión inicial, de operación y mantenimiento, y la posibilidad de construir progresivamente por módulos, otra ventaja adicional de las lagunas de estabilización.*

*Las razones expuestas hacen que las lagunas de estabilización sean consideradas como una de las mejores opciones de tratamiento de aguas residuales en la Región Latinoamericana.*

*Las primeras investigaciones sobre las lagunas de estabilización datan de la década de 1960. Desde entonces y durante la década de 1970 se publicaron numerosos trabajos que se concentraron en la remoción de DBO, patógenos y otros parámetros, y en los procesos de las lagunas de estabilización. Surgieron también los modelos matemáticos que consideraban las condiciones de flujo ideal. Sin embargo, las ecuaciones de diseño omitían en su mayoría aspectos tan importantes como la geometría de las lagunas, la ubicación de las estructuras de entrada y salida, el factor de dispersión, y en general el comportamiento hidráulico, por lo que no ofrecían un diseño eficiente que diera respuestas satisfactorias a los problemas prácticos que presentan las lagunas. Con el desarrollo de las investigaciones han surgido nuevos criterios y modelos matemáticos que permiten predecir de forma más confiable la remoción de la carga orgánica y bacteriana y se han logrado diseños más racionales con reducción de costos y obtención de un efluente apto para su uso en agricultura y acuicultura”.*

**Es indudable, que lo explicitado en el párrafo anterior, se corresponde con las características de demanda primero, y posteriormente de construcción, operación y mantenimiento del grado y tipo de tratamiento adecuado para este tipo de localidades.**

#### **IV.3.2.2. Elección de la Mejor Alternativa para el Tratamiento del Efluente.**

Para la elección de la mejor alternativa se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones, dentro de las cuales se destacan los montos de inversión asociados a la construcción de cada alternativa referidas al movimiento de suelo y a los requerimientos complementarios.

Las Lagunas Anaeróbicas requieren excavaciones mayores, que en el caso de la primera laguna de la alternativa 1, se debe llegar a una profundidad de 2.5 metros como mínimo para asegurar las condiciones de anaerobiosis del medio. Por lo que el costo asociado al movimiento de suelos es mayor a la segunda alternativa.

A su vez, la profundidad que requiere la laguna anaeróbica implica una impermeabilización del fondo y de los taludes de la misma, con un sistema de drenaje ante posibles infiltraciones de la membrana que aumentan el monto de inversión necesario.

El resultado de la degradación por ambas alternativas es similar, por lo que el costo que traen aparejadas sus respectivas construcciones son quienes determinan la elección.

Siguiendo con la misma escala de valoración de la Evaluación Multicriterio Anterior:

**Tabla IV.4.** Resumen de la Evaluación Multicriterio para la Planta de Tratamiento.

| Parámetros de Evaluación | Alternativa 1  |                |             | Alternativa 2  |                |             | Importancia % |
|--------------------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|-------------|---------------|
|                          | Característica | Valor Asignado | Ponderación | Característica | Valor Asignado | Ponderación |               |
| Movimiento de suelo      | >>             | 1              | 0.3         | <<             | 3              | 0.9         | 30            |
| Impermeabilización       | si             | 1              | 0.3         | no             | 5              | 1.5         | 30            |
| Eficiencia de Remoción   | 95%            | 5              | 1.25        | 95%            | 5              | 1.25        | 25            |
| Generación de Olores     | Muy posible    | 1              | 0.15        | Poco posible   | 3              | 0.45        | 15            |
| <b>TOTAL</b>             |                | <b>2</b>       |             |                | <b>4.1</b>     |             | <b>100</b>    |

Por lo dicho anteriormente, se refleja en la Tabla 4 una clara posición superior por parte de la Alternativa 2, en donde se obtendría el mismo resultado de remoción para una inversión muy inferior.

**En este caso se selecciona la alternativa 2 para el diseño final.**

### **IV.3.3. Anteproyecto de Estación Elevadora e Impulsión.**

#### **IV.3.3.1. Estación Elevadora.**

Las características topográficas y morfológicas de la planta urbana y en función de la configuración adoptada, hacen necesaria la construcción de una estación elevadora para la primera etapa. La Estación Elevadora, que recibe el aporte de toda la localidad, está ubicada en calle Carlos Casado y Martín Güemes, y es la única que será necesaria construir.

Las Autoridades Locales disponen también de otro terreno, ubicado en Calle Constitución entre las calles Santa Fe y Libertad, el cual fue descartado para la instalación de la Estación Elevadora por encontrarse en un punto topográficamente deprimido.

Respecto del sistema de bombeo adoptado, luego de un análisis exhaustivo de las alternativas posibles y teniendo en cuenta las características topográficas del lugar, se considera conveniente realizar el bombeo captando el líquido en el fondo de las Estaciones Elevadoras y elevando mediante las cañerías de impulsión, desde donde el líquido escurre por una nueva cañería a presión, hasta su destino final en la planta de tratamiento.

La Estación Elevadora, será una estructura prismática rectangular de hormigón armado. Sobre la estructura enterrada se construirá una habitación de similares dimensiones donde se instalarán los mecanismos para la movilización de bombas, tableros y elementos sanitarios para el personal. El sistema se completa con la reja tipo canasto en la entrada del caño de la red.

El pozo húmedo de cada una de ellas, se dimensionará bajo los siguientes criterios:

- el tiempo de llenado no debe ser largo, para evitar que el líquido cloacal empiece a septizar, (tiempo máximo de retención 30 minutos);
- esto hace que inevitablemente en las distintas etapas de construcción del sistema, según sea el número de habitantes que tengan servicio, se deban variar los niveles de arranque y parada de las bombas
- evitar que el tiempo entre arranques sea menor a diez minutos (según lo indicado por la mayoría de los fabricantes), o sea un máximo de seis arranques por hora.

El caudal de diseño de las estructuras civiles (pozo húmedo) es el máximo horario esperado a 20 años, debiéndose diseñar también los niveles de arranque y parada para las bombas a instalar diseñadas.

#### **IV.3.3.2. Impulsión.**

La configuración seleccionada para transportar el efluente cloacal hasta la planta de tratamiento seguirá una traza general acompañando la banquina de la Ruta Provincial N° 92. (Plano 7). Dicho trazado estará constituido por 2042 m de cañería de PVC con diámetro de 200 mm.

Atendiendo a las pendientes mínimas necesarias para el diseño, tanto para las cañerías en subida como en bajada, se procede a estimar el perfil longitudinal de la Impulsión (Figura IV.1) ubicando las cámaras de desagües y de aireación necesarias.



**Figura IV.1.** Trazo de la cañería de Impulsión desde la EE hasta la planta de tratamiento.

Una vez seleccionado el trazado, se presentan las alternativas de diseño de las cañerías, priorizando la menor cantidad de colocaciones de cámaras de desagües y de aireación posible, garantizando a su vez la correcta operación.

### Alternativa 1:

La primera alternativa hace foco en obtener la menor profundidad de tapada, acompañando la pendiente natural del terreno y utilizando cámaras de desagües y aireación en cada quiebre de pendiente.

**Tabla IV.5.** Perfil Longitudinal – Alternativa 1

| Perfil Longitudinal – Alternativa 1 |        |       |        |        |        |        |        |        |        |        |          |        |
|-------------------------------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|
| TRAMO                               | EE-91  | 91-82 | 82-71  | 71-1   | 1-2    | 2-3    | 3-4    | 4-5    | 5-6    | 6-7    | 7-laguna | Laguna |
| CT (m)                              | 100,68 | 99,83 | 100,52 | 101,99 | 101,71 | 103,27 | 104,13 | 104,24 | 104,16 | 104,13 | 104,28   | 104,36 |
| CI (m)                              | 98,18  | 98,83 | 98,22  | 100,39 | 99,91  | 102,27 | 101,4  | 103,2  | 102,4  | 102,8  | 102,28   | 102,86 |
| T (m)                               | 2,5    | 1     | 2,3    | 1,6    | 1,8    | 1      | 2,73   | 1,04   | 1,76   | 1,33   | 2        | 1,5    |
| PR (m)                              | 0      | 143   | 255    | 372    | 494    | 694    | 894    | 1094   | 1294   | 1494   | 1624     | 1688   |

CT: Cota de Terreno, CI: Cota Intradós del Caño, PR: Longitud progresiva, T: Tapada.

La alternativa 1 requerirá de la colocación de 6 cámaras de aireación y 5 de desagües, como se observa en la Figura 2. Las profundidades de excavación se registran dentro del rango aceptable (de 1 a 3.6 metros).

### Alternativa 2:

La segunda alternativa se centra en la mínima colocación de cámaras de desagües y de Aireación, entendiéndose que al garantizar el funcionamiento con el número mínimo de éstas, se ahorra en inversión de infraestructura de forma considerada.

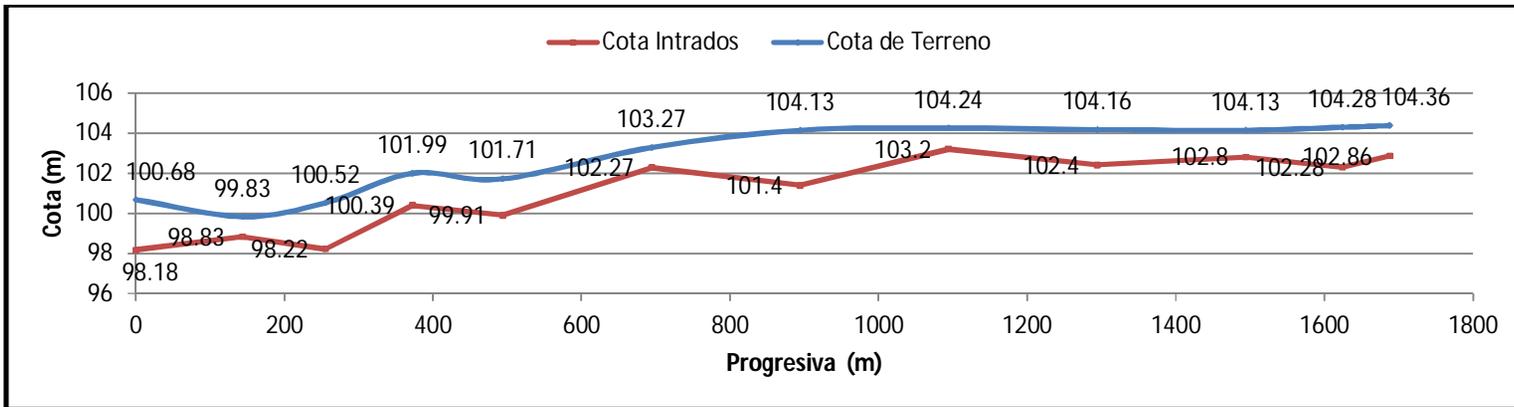
**Tabla IV.6.** Perfil Longitudinal - Alternativa 2

| Perfil Longitudinal - Alternativa 2 |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |          |        |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|
| TRAMO                               | EE-91 | 91-82 | 82-71 | 71-1  | 01-feb | 02-mar | 03-abr | 04-may | 05-jun | 06-jul | 7-laguna | Laguna |
| CI (m)                              | 99,38 | 98,81 | 98,36 | 98,59 | 98,84  | 101,07 | 101,47 | 101,87 | 102,27 | 102,67 | 102,15   | 101,89 |
| PR (m)                              | 0     | 143   | 255   | 372   | 494    | 694    | 894    | 1094   | 294    | 494    | 1624     | 1688   |
| T (m)                               | 1,3   | 1,02  | 1,71  | 2,95  | 2,42   | 2,2    | 2,66   | 2,37   | 1,89   | 1,46   | 2,13     | 2,47   |

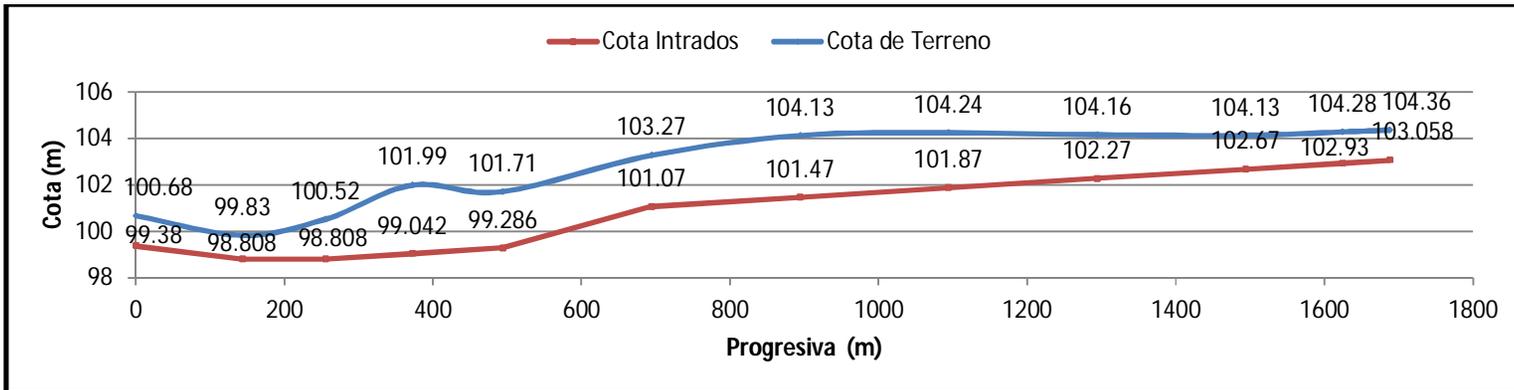
CT: Cota de Terreno, CI: Cota Intradós del Caño, PR: Longitud progresiva, T: Tapada.

En la alternativa 2 se requerirá una cámara de desagüe y una de aireación, garantizando el funcionamiento y economizando en infraestructura.

A continuación se presentan los perfiles longitudinales de cada alternativa (Figuras 2 y 3).



**Figura IV.2.** Perfil Longitudinal de la Alternativa 1.



**Figura IV.3.** Perfil Longitudinal de la Alternativa 2.

### **IV.3.3.3. Elección de la Mejor Alternativa de Impulsión.**

Debido a que las profundidades de tapadas requeridas en ambas alternativas son similares, la diferencia principal radica en la necesidad de construir las infraestructuras complementarias, como son las cámaras de aireación y de desagüe.

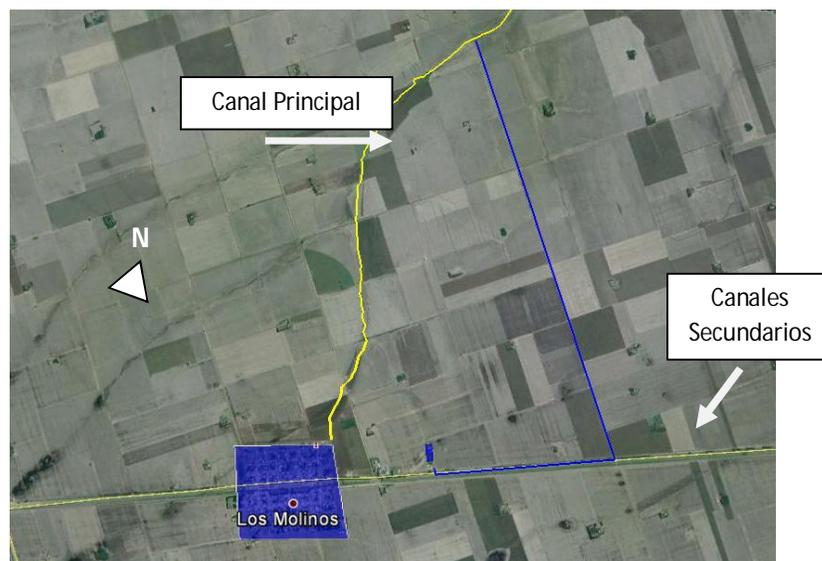
Dicho esto, se selecciona la alternativa 2 para el diseño final al cumplir con las características operacionales necesarias y a la vez, requerir una inversión muy inferior que la alternativa 1.

### **IV.4. Anteproyecto de Conducción y Disposición Final al Cuerpo Receptor.**

Una vez que el efluente cloacal sale de la planta de tratamiento se volcará sobre el canal pluvial que nace en la intersección de las calles “Batalla de Obligado” y “Alfredo Palacio”, al noreste de la Localidad y desemboca en el Río Carcarañá.

De la entrada del predio de la Planta de Tratamiento por la Ruta nº92, el efluente se dirigirá siempre por gravedad a la vera de la ruta por un canal pluvial que desembocará en otro canal de similares características, ubicado 2 km al este, cuya dirección de escurrimiento es de sur a norte.

Desde ese punto de vuelco, sobre el canal principal, el efluente se transporta 7 km hacia el cuerpo receptor, que en este caso será el Río Carcarañá, cuyas principales características fueron mencionadas en el Capítulo I.



**Figura IV.4.** Esquema de conducción hacia el receptor final.

#### **IV.5. Evaluación Ambiental: Identificación Ambiental**

Los principales impactos ambientales asociados a las alternativas evaluadas, tienen en común los siguientes factores que deberán ser evaluados en profundidad a través de un Estudio de Impacto Ambiental, Capítulo VII.

##### **Red Colectora:**

Potenciales impactos significativos positivos:

- Mejora de la calidad de vida; disminución de condiciones para el desarrollo de enfermedades de origen hídrico y de riesgos para la salud; aumento del valor de la propiedad.

Potenciales impactos significativos negativos:

- Durante la obra se podrían encontrar: obstrucción del tránsito vehicular, generación de polvo, ruidos y vibraciones que alterarían el ambiente urbano.

**Estaciones Elevadoras de Líquidos Cloacales:** posible generación de olores, consumo energético ocasionado por las electrobombas, riesgos biológicos que pueden afectar la salud y provocar enfermedades a los operarios que realizan tareas de mantenimiento de las instalaciones y el riesgo eléctrico asociado a tareas de mantenimiento de tableros y equipos de alta tensión.

**Sistema de Tratamiento:** posible generación de olores, afectación del suelo y valores de la propiedad, riesgo de aparición de vectores y riesgos para la salud para el caso de núcleos urbanos ubicados a distancias menores a los 1000 m establecidos en las Normas ENHOSA.

Los impactos significativos de carácter positivo se destacan: mejoras de la calidad de vida; disminución de riesgos de enfermedades; preservación del recurso hídrico; optimización de la gestión y la imagen de la Comuna, con un fuerte impacto en la calidad del servicio y el cumplimiento de metas contractuales; ausencia de requerimientos energéticos ocasionada por el tipo de tratamiento seleccionado.

**Cuerpo Receptor:** El impacto del efluente sobre el cuerpo receptor resultará potencialmente negativo ya que a pesar del grado de depuración, el vertido del efluente ocasiona una acción antrópica que afecta la calidad de las aguas del mismo.

## V. COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS Y SELECCIÓN DE LA MÁS CONVENIENTE.

En cada componente del proyecto, se fueron presentando las alternativas propuestas destacando a su vez las cualidades que las representaban y se fueron explicando los criterios de comparación para cada una de estas. A continuación se presentan las alternativas que resultaron como las que mejor aptitudes técnicas, económicas, ambientales y sociales reunían.

La alternativa seleccionada para el diseño de la red de colectoras estará compuesto por la Alternativa n°1, que transportarán el efluente hacia la Estación Elevadora (EE) única ubicada en calle Carlos Casado y Martin Güemes, a través de dos colectores principales que atravesaran la Vía Férrea y la Ruta Provincial n° 92 que divide la Población en dos sectores homogéneos. Dicha alternativa propone dos cruces por debajo de una vía de ferrocarril y de la ruta provincial, esto incrementa los costos de obra y por lo general se recomienda hacer un solo cruce, pero en este caso fue necesario la implementación de un doble cruce ya que de otro modo hubiera sido necesaria la implementación de otra estación elevadora para poder trabajar con profundidades de excavación en obra que no superen los 3,5 metros, lo que implicaría un costo entre 20 y 30 veces mayor. Por estos motivos es que se eligió la alternativa n° 1 para el trazado de las redes de colectoras.

En cuanto a la Impulsión desde la EE hasta la planta de tratamiento se utilizará la alternativa de diseño n° 2, en donde se plantea la mínima cantidad de quiebres de pendientes que aseguren el correcto funcionamiento del sistema hidráulico, es decir, que permita la correcta aireación de las cañerías en los puntos estratégicos y posicionando cámaras de purgas en los posibles puntos de acumulación de sedimentos.

El tratamiento que se llevará a cabo en la planta de tratamiento estará compuesto por dos lagunas de bio-oxidación en serie, donde el efluente ingresará por la primera laguna bajo condiciones facultativas de degradación para luego pasar a una Laguna de Acabado en donde la carga orgánica bajará hasta valores permitidos para el volcado en canales abiertos.

Luego de su tratamiento, el efluente será volcado en un canal abierto hasta su disposición final en el cuerpo receptor, Rio Carcarañá. Canal que transportará el efluente 11 km hacia el norte con una pendiente favorable al escurrimiento de alrededor de 20 metros para dicha distancia. Se puede concluir de esta manera, diciendo que el sistema de recolección, tratamiento y disposición final de los efluentes cloacales tendrá un manejo ambientalmente responsable, el cual permitirá obtener una mejor calidad de

vida de los habitantes y un ambiente sano, sin comprometer los recursos de la actualidad para las generaciones futuras.

## **VI. ANTEPROYECTO DEFINITIVO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.**

### **VI.1. Red de Colectoras, Colectores principales.**

La red colectora es el conjunto de cañerías a través de la cual se colectan los efluentes domiciliarios para ser tratados y transportados hacia un sitio seguro de descarga.

El diseño de la red respeta los criterios básicos fijados para obras de este tipo. Las colectoras secundarias son de un diámetro mínimo (160 mm), respetándose las tapadas mínimas en vereda (0,80 m.) y calzada (0,90 m); así como en lo referente a pendientes mínimas aceptadas (variable según los diámetros seleccionados). El diámetro máximo es de 315 mm y el mínimo es de 160 mm.

La ubicación de las Bocas de Registros (BR) será según la normativa vigente, las cuales se ubicarán sobre los cruces de calles, centradas sobre el cruce. Serán necesarias construir 100 BR atendiendo a los distintos cruces que existen en la Comuna, incluyendo los que son previos a cruces de vías ferroviarias y rutas. Su construcción permitirá el acceso a ellas para inspección y saneamiento de cañerías.

#### VI.1.1. Parámetros básicos de diseño.

A continuación se presenta la población proyectada para el periodo de diseño del proyecto, Tabla V.1. Por otro lado, el caudal máximo calculado para el último año de proyección, se estimó en 13,93 l/s. (Ver ANEXO I: Parámetros de Diseño).

**TABLA V.1.** Población proyectada para el periodo de diseño del proyecto.

| <b>Proyección Demográfica - Comuna de Los Molinos</b> |      |      |      |      |      |
|---|------|------|------|------|------|
| AÑO   | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 |
| HABITANTES  | 1916 | 1954 | 2003 | 2054 | 2106 |

#### VI.1.2. Cálculo Hidráulico de la Red de Colectoras.

Se presentan a continuación las longitudes de cañería separadas por diámetro, en base a los cálculos hidráulicos y disposiciones realizadas para el diseño de la red de colectoras secundarias y para la colectoras principales, de forma resumida en la Tabla V.2. Los cálculos de la totalidad de la red se presentan en el ANEXO II: Cálculo Hidráulico.

**TABLA V.2.** Resumen de longitud de cañerías.

| <b>Resumen de longitudes de cañerías</b> |            |            |            |            |                  | <b>BOCAS DE REGISTRO</b> |
|--|------------|------------|------------|------------|------------------|--------------------------|
| <b>Cuenca</b>                            | <b>160</b> | <b>200</b> | <b>250</b> | <b>315</b> | <b>Impulsión</b> |                          |
| Neto                                     | 15586,50   | 1600,00    | 0,00       | 434,00     | 2041,92          | 100                      |
| Enchufes                                 | 519,55     | 1600,00    | 0,00       | 14,47      | 68,1             |                          |
| Desperdicio                              | 467,60     | 53,30      | 0,00       | 13,02      | 61,3             |                          |
| TOTAL (m)                                | 16573,65   | 1701,30    | 0,00       | 461,49     | 2171,2           |                          |

La ubicación de las distintas cañerías y bocas de registros se presentan en el Plano 6.1 y el diagrama de caudales se presenta en el Plano 07, del TOMO II.

## **VI.2. Estación Elevadora e Impulsión.**

### **VI.2.1. Estación Elevadora.**

Debido a las características topográficas de la Comuna de Los Molinos, será necesaria la instalación de una única Estación Elevadora, ubicada entre las calles Martín Güemes y Carlos Casado, en el Noreste de la Localidad. (Plano 6.1).

Dicha estación se diseñó en base a los parámetros básicos descritos anteriormente, utilizando un caudal de diseño para la Obra Civil, correspondiente al caudal pico máximo correspondiente para los 20 años desde el inicio de obra, y para la Obra Electromecánica se utilizó el caudal pico máximo correspondiente a los 10 años desde el inicio del proyecto.

. Su memoria de diseño se adjunta en el ANEXO IV y corresponden a los planos 15.1 y 15.2, su ubicación es referenciada en el Plano 6.1.

### **VI.2.2. Impulsión.**

La cañería de Impulsión, o también llamada “Cloaca Máxima” es la encargada de transportar el efluente cloacal desde la Estación Elevadora hacia la Planta de Tratamiento. Dicho sistema trabajará a presión, en una cañería de PVC “Clase 10” con diámetro de 200 mm. La ubicación del entubado se puede observar en el Plano 07.

Se adjunta en el ANEXO II la memoria del cálculo hidráulico de la cañería de Impulsión, estimando en el ANEXO IV diámetro comercial, altura manométrica y potencia mecánica. La verificación del Golpe de Ariete adjunta en el ANEXO V estima un Cierre “Lento”, el cual no prevé problemas asociados a este fenómeno. El perfil hidráulico corresponde al Plano 08.

### VI.2.3. Instalaciones auxiliares.

Serán necesarias para el proyecto, la instalación de un Aforador para cuantificar el caudal de salida de los efluentes del sistema de tratamiento (Plano 09), también la construcción previa a las Lagunas de una Cámara Rompe Carga que atenúe la llegada del efluente antes de ingresar a las mismas (Plano 10) y de diversas cámaras partidoras que distribuyan el caudal (Plano 08).

Serán necesarias también, la instalación de válvulas de aire (Plano 11), Cámara de purga (Plano 12) para la cañería de impulsión y Bocas de Registros para la Red Colectora (Plano 13.1, 13.2 y 13.3).

### **VI.3. Planta Depuradora**

El tratamiento de la Planta Depuradora a instalar consiste en recibir el efluente que proviene de la red cloacal y transformar sus características físicas, químicas y biológicas para lograr que sea ambientalmente apto de ser volcado en el cuerpo receptor seleccionado.

El cuerpo receptor final será el Río Carcarañá, ubicado a unos 11 km al norte de los límites de la Localidad. Para llegar a éste, previamente deberá volcarse en un canal pluvial que desemboca en tal Río. Atendiendo a esto, deberá volcarse el efluente con parámetros físico-químicos y biológicos detallados en la Resolución 1089/82, en su Anexo B para descarga de efluentes cloacales a canales abiertos. Este marco legal va a regular y determinar la calidad del efluente como también, la calidad del proceso de depuración de la Planta.

El sistema de tratamiento estará constituido por dos Lagunas de Estabilización conectadas en serie, ubicadas a 1 km al Este del casco urbano, por la Ruta Provincial N°92.

En base a lo dicho hasta aquí, se adjunta en el ANEXO VI la memoria de cálculo de las Lagunas de Tratamiento seleccionadas anteriormente, donde se logra dimensionalizar dos trenes de tratamiento, compuestos cada uno por dos Lagunas en serie para lograr el grado de remoción requerida (Plano 14).

### **VI.4. Estudio de Suelos de Fundación de Estructuras en planta depuradora y estaciones elevadoras, de las obras de conducción y descarga.**

No se posee información exclusiva de la Localidad de Los Molinos respecto a la composición y estructura del suelo. Por otro lado, se conoce información regional, a través de una recopilación de información hidrogeológica realizada en la Provincia de Santa Fe en el año 2002 mediante un Convenio entre el Gobierno Provincial y el Instituto Nacional del Agua (INA). De este documento se cuenta con información de perforaciones realizadas en las Localidades vecinas a Los Molinos, como lo son:

Arequito (12 km al oeste), Casilda (13 km al Este) y Sanford (5 km al sur). Dicha documentación se adjunta en el ANEXO VII.

La información disponible es significativa, ya que a través de ella es posible reconocer la importante presencia de la Formación Pampeana en esta región. Su potencia es de por lo menos 100 metros, se caracteriza por la presencia de limos y limos arcillosos con intercalaciones de nódulos calcáreos, hacia la base ocasionalmente los limos están intercalados con arenas finas. La calidad varía con la profundidad y en relación con la región donde se localice la captación, las variaciones de la permeabilidad vertical del perfil permiten identificar horizontes productivos. El sector sur oeste del Departamento Caseros presenta severas limitaciones de calidad, con aguas muy mineralizadas y con la presencia de oligoelementos, arsénico y flúor.

El estudio geotécnico de la zona de interés se realizará una vez que se comience con la obra, con el fin de obtener detalles de mayor precisión para la ejecución del proyecto.

#### **VI.5. Diseño estructural de las obras.**

Para el diseño estructural de las distintas obras civiles, se tomará como referencia el Reglamento CIRSOC 201 para estructuras de Hormigón Armado y CIRSOC 501 para estructuras de Mampostería una vez que se comience con la obra.

#### **VI.6. Conducción y Descarga del efluente tratado al cuerpo receptor.**

La conducción del efluente tratado se realizará por gravedad desde la Planta de Tratamiento hacia el Canal Pluvial a cielo abierto que desemboca en el Río Carcarañá. Para esto será necesario la rectificación 2 km de un canal pluvial que drena el exceso de agua de la Ruta Provincial n°92. (Plano 07), de allí hasta el volcar al canal pluvial principal, el efluente viajará a través de un canal que acompaña un camino rural desde dicha Ruta hacia el norte por 5 km. Finalmente en el Canal Principal, el efluente será transportado hacia el cuerpo receptor.

#### **VI.7. Preparación de Planos generales y de las obras e instalaciones que componen la Ingeniería Básica.**

El grupo de planos presentados tienen el grado de detalle que permite observar cada elemento computado en el presupuesto del presente proyecto y representan con claridad las características de las obras e instalaciones a las que se hacen referencia en cada etapa del proyecto.

En el TOMO II se adjuntan los respectivos planos.

## **VI.8. Cómputo y presupuesto, Plan de Trabajo, Curva de Inversión y Análisis de Precios.**

El cómputo y presupuesto del proyecto se realizó bajo las siguientes premisas:

- Precios: se han utilizado valores estimados a partir de análisis de precios propios, compatibilizados con precios de mercado, extraídos de cotizaciones de licitaciones recientes de obras similares financiadas por BID para el mes de Febrero del 2015. Se definieron ítems que incluyen los costos de mano de obra y materiales.
- Precios sugeridos para proyectos ejecutados por Administración Comunal. Generando de esta manera mano de obra local, disminuyendo el costo de la obra a cargo de los frentistas.
- Red Colectora: para el monto de las obras de este rubro, es muy importante en este proyecto la determinación de la ubicación de la traza de las colectoras domiciliarias, debido a que un importante porcentaje se prevé instalar bajo calzada. A nivel de anteproyecto, se realizó un relevamiento, calle por calle predeterminando la ubicación aproximada de cada colectora, en función de espacios disponibles, servicios existentes, profundidad, cercanía a la línea de edificación, y otros factores determinantes.
- Coeficiente Resumen: Al tratarse de un análisis de precio realizado para la administración pública, se plantea un coeficiente resumen unitario.

El proyecto requerirá una inversión final de \$ **15.324.989,36** (pesos argentinos), que para un total de 1105 conexiones, representará una inversión unitaria de \$ **13.868,77** por conexión. Los detalles de estos costos se adjuntan en el ANEXO IX.

La obra tiene programados 19.704,42 metros de cañerías a instalar en el ejido urbano, lo que representa un costo métrico de \$ **777,74**.

## **VII. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. IDENTIFICACIÓN AMBIENTAL.**

### **VII.1. Introducción.**

En la actualidad, la Localidad de Los Molinos (Plano 01) posee un sistema de disposición de los efluentes cloacales a través de pozos negros, en donde los efluentes

son retenidos de forma transitoria hasta ser transportados al sitio de disposición final por cuenta de un sistema de extracción y vaciado de los pozos por empresas privadas.

Es aquí que la implementación de un sistema de Recolección, Transporte y Tratamiento de los efluentes cloacales resulta un gran avance en la calidad de vida de los habitantes de Los Molinos y a su vez, reemplaza una potencial fuente contaminante del ambiente, en lo referido a la calidad del suelo, del agua subterránea y proliferación de vectores infecciosos, por un sistema ambientalmente seguro.

Cabe esperar que el proyecto repercuta sobre el ambiente físico, biológico y social de formas distintas en la medida que avance en obras, donde es prudente dividir los impactos en dos grandes grupos distintos, uno referido a los impactos que ejercerá el proyecto durante la etapa de construcción del sistema de recolección, transporte y tratamiento. Otro grupo referido a la operación del proyecto, en donde se podrán evidenciar claramente más beneficios que en el grupo anterior, donde las actividades de construcción y acopio de materiales contemplarán distintas acciones que impactarán sobre el ambiente de forma transitoria y en sectores específicos.

En base a lo dicho hasta aquí, se procederá a identificar, valorar, planificar medidas de manejo ambiental y definir medidas mitigatorias de las interacciones que se producirán entre las acciones del proyecto y los distintos componentes del ambiente.

### **VII.2. Descripción del proyecto.**

El proyecto se puede dividir en dos grandes grupos, el primero enmarca las actividades referidas a la construcción, remoción de suelo e instalación de cañería. El otro grupo contiene aquellas actividades producidas durante la operación del sistema.

A lo largo de las distintas presentaciones que se llevaron a cabo por el presente proyecto, se fueron describiendo las características que serán ejecutadas, tanto en la etapa de construcción como de operación. Por este motivo se recomienda la lectura del proyecto para obtener dicha información, y con esto evitar la sobre impresión de los mismos textos.

### **VII.3. Marco Legal**

#### **NORMATIVA NACIONAL**

La revisión de la legislación ambiental aplicable al Proyecto ha sido sistematizada y agrupada en Nacional, Provincial y específica.

- Constitución Nacional
- Código Civil (en particular Arts. 1113, 2618, 2628, 2629 y 2639).
- Ley N° 25.688: Régimen de Gestión Ambiental de Aguas.

- Ley N° 25.675: Ley General del Ambiente. Presupuestos mínimos ambientales.
- Ley N° 24.028: Accidentes de trabajo
- Ley N° 19.587: Seguridad e Higiene - Reglamentarias y modificatorias
- Resolución SRN y DS N° 963/99: Límites de Vertidos

#### **NORMATIVA PROVINCIAL**

- Constitución Provincial
- **Ley N° 2.756:** Ley Orgánica de Municipalidades. Establece como atribuciones y deberes de los Concejos Municipales: ordenar las obras públicas que exijan las necesidades del Municipio, reglamentar las edificaciones, cuidar la conservación y mejora de monumentos, dictar ordenanzas referentes a pavimentación y lo relacionado, dictar medidas de prevención que eviten inundaciones, incendios o derrumbes, sancionar ordenanzas que prohíban los ruidos molestos al vecindario, dictar ordenanzas de protección de la higiene general del municipio, la desinfección del aire, de las aguas y de las habitaciones, las disposiciones sobre higiene a regir para los edificios públicos, entre otros.
- **Ley N° 11.717:** Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable
- **Decreto Reglamentario N° 101/03:** Reglamenta el Capítulo VIII – Impacto Ambiental de la Ley N° 11.717. En resumen, este decreto establece que ningún proyecto o emprendimiento capaz de modificar el ambiente podrá iniciarse hasta tener debidamente aprobado por la Autoridad de Aplicación el Estudio de Impacto Ambiental para la o las etapas que correspondieren, de haber sido iniciadas las actividades, se deberá presentar un documento de adecuación correspondiente a un Informe Ambiental de Cumplimiento.
- **Ley N° 10.703:** Código de Faltas Determina distintos códigos de convivencia; entre los más relevantes para el Estudio de Impacto Ambiental se tuvieron en cuenta los siguientes artículos (Texto ordenado por el Decreto 1283/03).
  - ✓ Art. 67 (Ex Art. 65.) Ruidos Molestos. Penaliza a quienes provocaran ruidos molestos que excedieran la tolerancia normal.
  - ✓ Art. 134 (Ex Art. 123). Emisiones gaseosas y sustancias nocivas. Penaliza a quienes generaren emisiones (vapores, gases, humo o sustancias en suspensión) que provocaren efecto nocivo sobre las personas.
  - ✓ Art. 135 (Ex Art. 124). Utilización indebida de productos peligrosos. Penaliza a quienes utilizaran productos químicos o de otra naturaleza sin tomar los recaudos necesarios para evitar el perjuicio a la salud psicofísica del hombre.

- **Ley N° 12.159:** Aprueba el convenio cuyo objeto es instrumentar medidas para consolidar el derecho de todos los habitantes de la provincia a gozar de un ambiente saludable.
- **Resolución 201/04:** Esta Resolución y sus Anexos tienen por objeto prevenir, controlar y corregir las situaciones de contaminación del aire en el territorio de la Provincia de Santa Fe, cualesquiera que sean las causas que las produzcan. Establece Niveles de Calidad de Aire, valores indicativos, recomendados para evaluar la concentración de contaminantes en el aire.
- **Ley N° 9.004:** La legislación de este tema aplicable a este tipo de proyecto es la Ley N° 9004 de Arbolado Público y el Decreto reglamentario 763/83. Los principales aspectos a considerar: prohíbe la extracción y poda del arbolado público; el organismo de aplicación autorizará la extracción o poda en casos determinados. Por otra parte, también puede considerarse el Decreto 42/09 “Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos”, el cual fija que para toda solicitud de desmonte (o aprovechamiento del bosque nativo), el responsable del emprendimiento deberá solicitar a la Comuna o Municipio correspondiente el “Uso Conforme de Suelo”.
- **Resolución N° 145 “Líquidos de origen sanitario”:** establece los requisitos que deberán cumplir las empresas de transporte, operación y posterior vuelco de líquidos de origen sanitario provenientes del desagote de pozos absorbentes por medio de camiones atmosféricos en el ámbito de la Provincia de Santa Fe. Prohíbe la descarga de líquidos de origen sanitario extraídos de pozos absorbentes y transportados por camiones atmosféricos fuera del lugar habilitado para tal fin.
- **Resolución 128/04.** Normas técnicas sobre disposición final de residuos sólidos urbanos.
- **Ley N° 11.730. Uso de suelo de áreas inundables.** Regula el emplazamiento de obras según la caracterización del área donde esta se encuentre ubicada.

#### **NORMATIVA ESPECÍFICA: GRADO DE TRATAMIENTO REQUERIDO**

En la actualidad, se encuentra en vigencia la Ley N° 11.220 para toda la Provincia de Santa Fe. Esta Ley incluye las "**Normas de Calidad de Volcado de Efluentes Cloacales**". En el Título IV del Marco Regulatorio se encuentra el Anexo B que especifica las siguientes condiciones a cumplir en el vertido de efluentes cloacales.

**TABLA V.3.** Especificación de volcado de efluentes cloacales.

| Determinante                 | Unidades            | Límite obligatorio | Límite recomendado   |
|------------------------------|---------------------|--------------------|--|
| DEMANDA BIOLÓGICA DE OXIGENO | mg/l O <sub>2</sub> | 50                 | 20   |
| DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO   | mg/l O <sub>2</sub> | 125                | 75   |
| TOTAL DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS | mg/l                | 60                 | 20   |
| TEMPERATURA                  | °C                  | 45                 | En caso de plantas que toman agua para refrigeración y luego la descarguen al río, la temperatura del agua de descarga no debe exceder la de extracción en más de 10°C. Podrán aplicarse límites más estrictos si es realmente necesario para proteger el medio ambiente de los peces. |
| COLIFORMES (total)           | NMP por 100 ml      | 5000               | Si el cuerpo receptor se utiliza para propósitos recreativos con contacto físico con el agua las autoridades de regulación podrán exigir que la descarga sea desinfectada. Esta desinfección no deberá causar que se infrinjan otros límites aplicables.                               |
| COLIFORMES FECALES           | NMP por 100 ml      | 1000               | -  |

#### **VII.4. Línea de Base.**

La línea de base constituye una descripción del medio en donde se desarrollarán las actividades ligadas al proyecto de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los efluentes cloacales. En el caso en estudio, el medio a describir coincide en primera instancia con la Localidad de Los Molinos e inmediaciones por donde el efluente se transportará hacia el cuerpo de agua más cercano, que en este caso es el Río Carcarañá.

A continuación se procederá a describir el Ambiente, teniendo en cuenta sus características Físicas, Biológicas y Socio-Culturales, de donde se extraerán los factores ambientales sensibles a ser impactados por las actividades del proyecto, con el fin de valorar sus posibles impactos.

##### **VII.4.1. Medio Físico.**

###### **CLIMA.**

El clima es un factor preponderante en la formación de los diferentes ambientes físicos donde se desarrolla la actividad del hombre. El carácter benigno del clima de esta región hace que algunos rubros de la producción agropecuaria hayan alcanzado niveles altos en los rendimientos.

###### **Régimen Térmico**

La moderada amplitud térmica anual es una característica general de Sudamérica, encontrándose su razón en el estrechamiento que presenta el continente y en particular Argentina, con la latitud, lo que hace incidir con mayor intensidad la acción moderadora del océano. Una evidencia de esto es que en las planicies argentinas no se presentan amplitudes térmicas medias superiores a 20°C.

A continuación se detallan las temperaturas medias mensuales medidas en la estación aérea de Rosario, que se pueden adoptar perfectamente para Los Molinos (Fuente: Worl Climate - [www.woldclimate.com](http://www.woldclimate.com)) obtenidas a partir de una serie de 595 meses comprendidos entre 1941 y 1990.

|    | E    | F    | M    | A    | M    | J    | J    | A    | S    | O    | N    | D    | Media |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| °C | 24.0 | 23.0 | 20.5 | 16.6 | 13.5 | 10.4 | 10.1 | 11.4 | 13.7 | 17.1 | 20.0 | 22.7 | 16.9  |

###### **Régimen de vientos:**

La mayor intensidad de los vientos se registra entre los meses de agosto y octubre, con un pico definido en setiembre, en tanto que las menores intensidades corresponden a los meses de verano y otoño, durante la primavera se manifiestan las menores frecuencias de días con calma.

De la observación de las rosas de los vientos, se concluye que los dominantes son los del noreste y sudeste, teniendo una incidencia mínima los vientos del oeste y noroeste.

#### Régimen Pluviométrico:

La región se caracteriza por poseer un régimen de transición, dado que se encuentra ubicada entre los regímenes subtropicales continental al oeste y subtropical Atlántico al este.

Los valores pluviométricos mínimos se registran en invierno (junio, julio, agosto), incrementándose en primavera, para hacerse máximos en verano y otoño, destacándose marzo como el mes más lluvioso.

A continuación se detallan las precipitaciones medias mensuales medidas en la estación aérea de Rosario, que se pueden adoptar perfectamente para Los Molinos (Fuente: Worl Climate - [www.woldclimate.com](http://www.woldclimate.com)) obtenidas a partir de una serie de 679 meses comprendidos entre 1875 y 1989.

|        | E         | F        | M         | A        | M        | J        | J        | A        | S        | O        | N         | D         | Medi<br>a |
|--------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| m<br>m | 117.<br>1 | 99.<br>5 | 152.<br>1 | 82.<br>5 | 54.<br>8 | 40.<br>2 | 39.<br>1 | 36.<br>7 | 56.<br>2 | 92.<br>9 | 106.<br>3 | 112.<br>2 | 980.8     |

#### HIDROGRAFÍA

La zona donde se efectuará el proyecto presenta desniveles y cañadas que drenan las precipitaciones hacia el norte de la Localidad de Los Molinos, formando una subcuenca delimitadas por la Ruta Provincial 98 y la Ruta Nacional 178, donde se encuentran canales pluviales y cañadas que derivan el exceso de agua hacia el Río Carcarañá.

La Cuenca del Río Carcarañá tiene su origen en una amplia área el centro-sudeste de la Provincia de Córdoba, que comienza a angostarse hacia su desembocadura en el Río Paraná.

Al desembocar en el Río Paraná, se drena una superficie total de alrededor de 48150 Km<sup>2</sup>. Esto lleva al crecimiento del caudal en más del 85% según información relevada por la Secretaria de Recursos Hídricos de la Nación.

**Tabla V.4.** Caudales (Fuente: [www.hidricosargentina.gov.ar](http://www.hidricosargentina.gov.ar))

| Río | Estación de | Periodo de | Caudal medio |
|-----|-------------|------------|--------------|
|-----|-------------|------------|--------------|

|               | Medición      | Medición    | (m <sup>3</sup> /s) |
|---------------|---------------|-------------|---------------------|
| Río Carcarañá | Pueblo Andino | 1981 – 2003 | 84.70               |
|               | Ume Pay       | 1936 – 2003 | 11.14               |

Por cercanía, se puede tomar como caudal medio, el correspondiente a las mediciones en Pueblo Andino como caudal de dilución de los efluentes que se descarguen. Es decir, un caudal medio de 84,70 m<sup>3</sup>/s, lo que representa un caudal de dilución alrededor de 6000 veces mayor que el caudal de efluentes que sale de la planta de tratamiento.

En dirección al norte, el Río Carcarañá se encuentra a unos 11 km rectos de la Comuna de Los Molinos. Distancia tomada desde la zona donde posiblemente se radicará la planta depuradora, previa al vuelco y a 1 Km de un canal pluvial que desemboca en el mismo Río.

#### HIDROGEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

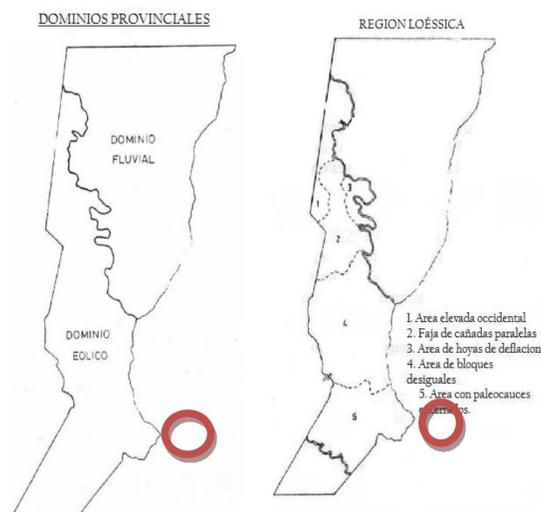
La geología característica de la Llanura Pampeana se encuentra principalmente definida en los primeros metros de profundidad desde la superficie por depósitos eólicos.

En la sección de I.4. del presente informe se hace una breve reseña de las características hidrogeológicas del ambiente, incluyendo en el ANEXO V estudios realizados en la zona de influencia.

La evolución geológica y geomorfológica de la llanura argentina que da forma a los paisajes que hoy conocemos esta explicada por la existencia de cuatro sistemas sedimentarios bien definidos, originados en el cuaternario. Estos son: El Río Paraná, el sistema Eólico Pampeano, los Abanicos Aluviales del Oeste y la región sometida a la influencia de los Basaltos Cretácicos.

A su vez, la provincia de Santa Fe quedó dividida en el Cuaternario por dos grandes regiones, que forman parte de sistemas mayores que constituyen la Llanura Argentina. Una de esas grandes regiones es denominada de “Dominio Fluvial”, está caracterizada por acumulaciones de sedimentos transportados y depositados por el Río Paraná, Río Salado y Río Bermejo. El Paraná deposita arenas cuarzosas finas y pelitas asociadas, en fajas aluviales de 10 a 30 km de ancho y de dirección norte-sur. El Salado ha aportado gran cantidad de limos illíticos en ambientes de derrames y pantanos en el noreste de la provincia. Los sedimentos del cono aluvial del Bermejo ocupan un área reducida en el extremo norte; están caracterizados por lóbulos de derrame compuestos de sedimentos finos de elevada plasticidad.

La otra gran región ocupa el centro y sur de la provincia, abarcando con esto el área de estudio donde radicará el proyecto. Esta región es la denominada de “Dominio Eólico”. Está formada por sedimentos eólicos depositados durante el Preistoceno Tardío, en una época más seca que la actual. Gran parte de los mismos son limos loésicos; se han podido identificar en éstos facies eólicas propiamente dichas y facies palustres. El dominio se divide en una Región Loésica y en una Región Arenosa. La Región Loésica se divide en: área elevada occidental, área de bloques desiguales y área con paleocauces enterrados. La Región Arenosa abarca el sur de la provincia; esta compuesta por arenas finas y muy finas, en sistemas de unas disipadas, pero todavía visibles en el terreno.



**Figura VII.1.** Regiones geológicas de la Provincia de Santa Fe (Iriondo 2010)

La Neotectónica ha tenido una influencia visible en la llanura santafesina. Se mapearon fracturas de primero, segundo y tercer orden. Los cambios climáticos ocurridos durante el Pleistoceno y el Holoceno configuraron influencias importantes que determinaron en gran medida el comportamiento de los ríos, la capacidad de los vientos y los procesos de génesis de los suelos.



**Figura VII.2.** Fallas tectónicas en la Provincia de Santa Fe (Iriondo 2010).

En la región en estudio, la fractura más importancia, por cercanía, es la fractura del Rio de la Plata (8) con dirección noroeste-sureste. Dicha falla se encuentra lo suficientemente alejada como para incidir directamente en el relieve de la localidad de Los Molinos.

#### EDAFOLOGÍA

Respecto a las características del suelo donde se llevará a cabo el proyecto, como primera información relevante, cabe mencionar que se encontrará emplazada sobre suelos de orden de los Molisoles. Compuesta principalmente por suelos con Gran Grupo Dominante Argiudol. La unidad geomorfológica es denominada “Pampa Ondulada” y compone en gran medida la zona en estudio, aunque comparte también algunas cañadas o áreas inundables cercanas a los ríos y arroyos próximos.

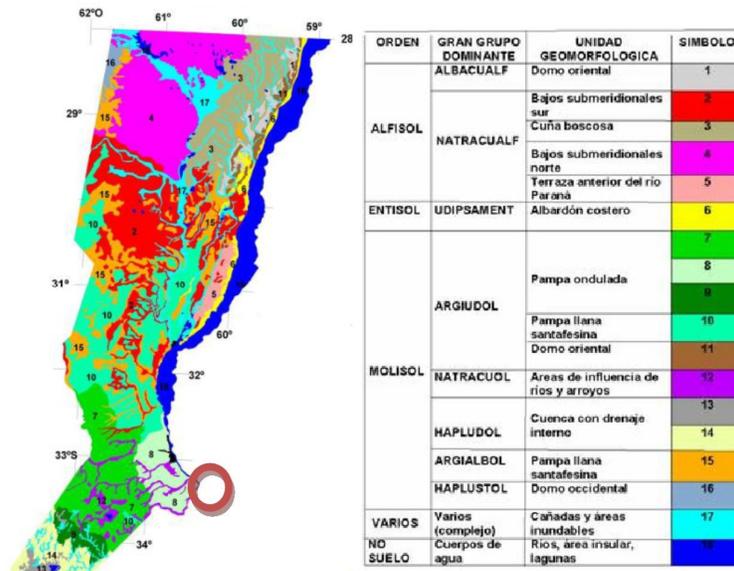
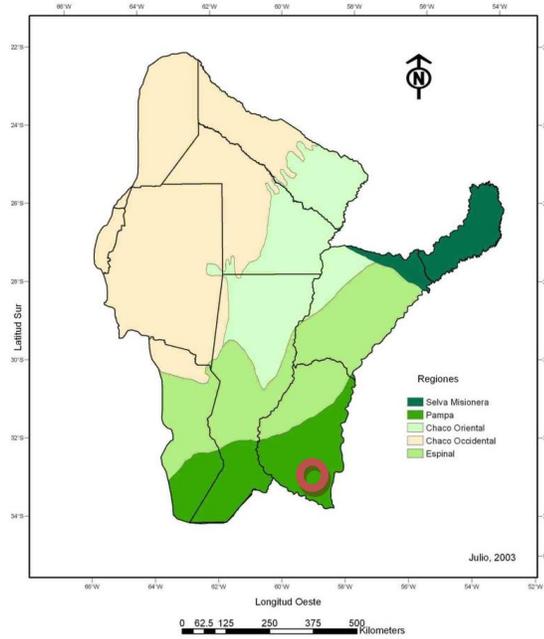


Figura VII.3. Suelos en la Provincia de Santa Fe (INTA, 2010).

#### VII.4.2. Medio Biológico.

##### FLORA

Según la distribución de Regiones Fitogeográficas de la República Argentina, para la zona del Litoral (Figura 4), la región en estudio corresponde a la denominada “Pampeana”.



**Figura VII.4.** Regiones Fitogeográficas de la República Argentina.

El distrito fitogeográfico se caracteriza por presentar una total ausencia de especies arbóreas. La comunidad climática es la estepa o pseudoestepa de gramíneas, de una altura de alrededor de 60 a 100 cm, la cual se ve modificada principalmente en función de las variaciones del suelo y clima, especialmente la disminución de las precipitaciones de nordeste a sudoeste. Posee dos descansos anuales, uno en el invierno y otro en el estío.

En cada una de las estaciones desfavorables, la parte aérea se seca, pero las matas mantienen renuevos en sus bases, listas para volver a recomponer la estructura perdida cuando las condiciones sean favorables. Si el invierno no fue crudo, la vegetación funciona como sabana, con sólo un descanso, estival. Si los veranos son lluviosos, la vegetación funciona como pradera, con sólo un descanso, invernal.

En la zona de estudio, se encuentran fuertemente intervenidas con fines agrícolas todas las regiones indirectamente afectadas al proyecto, por lo que cabe resaltar que la vegetación afectada serán las plantaciones comerciales del sector agrícola-ganadero.

**FAUNA.**

El humano provocó grandes cambios al introducir la agricultura, la ganadería, la forestación. Entonces especies como el puma, ñandú, venado de las pampas, guanaco, etc. fueron desapareciendo para ser encontrados en su hábitat natural en muy pocos lugares.

Especies de menor tamaño que las anteriores mencionadas, se han adaptados a las transformaciones generadas por el hombre. Es así que, en las áreas rurales pueden verse mamíferos como la comadreja overa, el cuis, el zorro de las pampas, el peludo, aves como el sirirí, la gallareta, la martineta, la perdiz copetona, varios passeriformes, entre ellos el Jilguero Amarillo, el cardenal de copete rojo, el zorzal, etc. Abundan en esta zona reptiles como es el caso del lagarto overo y otros anfibios menores (ranas, serpientes, etc.).

### **VII.4.3. Medio Socio-Cultural.**

#### **MARCO REGIONAL**

Los Molinos se encuentra localizada en la *Macroregión Pampeana Argentina* dentro de lo que se denomina “*pampa ondulada*”, que como su nombre lo indica, la región se caracteriza por su relieve normal, con lomas suavemente onduladas y lomas ligeramente extendidas bien drenadas, pendientes medias y gradientes menores a 2 %. Presenta una zona con condiciones de suelos y clima favorables. Su tierra es muy fértil, apta para el cultivo, y la gran cantidad de pastos tiernos la hacen ideal para la ganadería.

Es una importante zona maicera. Se destaca la producción de soja. Teniendo, además, una excelente producción de trigo y otros cultivos oleaginosos en menor escala.-

Los Molinos, además de su perfil ligado a las actividades agropecuarias, cuenta con una importante producción industrial, con empresas de reconocimiento regional y nacional como ser: fábricas de engranajes, fabricas de repuestos para máquinas agrícolas y numerosas fábricas de casillas rurales, motivo por el cual la localidad fue declarada “*Capital Provincial de la Industria de la Casilla Agrícola y Vial*” en el año 2003.

La región está recortada por cañadas, arroyos y ríos que toman en general dirección perpendicular hacia el colector principal, el río Paraná, siendo los cursos más importantes de la región el río Carcarañá, los arroyos Saladillo, Pavón, del Medio, Ludueña, Frías, Seco, San Lorenzo y las cañadas de Gómez, del Chupino y de los Leones.

La vegetación natural regional ha sufrido una profunda transformación por acción el hombre, que a través de los cultivos agrícolas y forrajeros fue introduciendo nuevas especies.

En el plano de microregional, pertenece al *departamento Caseros, de la provincia de Santa Fe*, ubicada a aproximadamente a 14 km. de Arequito y a 16 Km. de Casilda (ciudad cabecera del departamento), sobre Ruta Provincial N° 92 y se encuentra atravesado por la Ruta Nacional N° 178.

El distrito de la localidad abarca una superficie de 16.000 hectáreas, siendo su límite norte, el río Carcarañá.

Según datos provisorios del Censo Nacional de Población 2010, la población urbana asciende a 1.827 habitantes y la rural a 106 habitantes.

#### ASENTAMIENTO URBANO

La Población de la Comuna no ha sufrido grandes cambios, según información perteneciente al INDEC, con una leve tendencia negativa de crecimiento como se muestra a continuación:

Año 1980: **1829 habitantes.**

Año 1991: **1983 habitantes.**

Año 2001: **1970 habitantes.**

Año 2010: **1920 habitantes.**

Lo que representa una tasa promedio de decaimiento de la población del **-0,16 %** anual.

Para el último censo realizado en 2010, un estudio sobre la distribución de la población según sexo y edad, conocido como Pirámide Poblacional, arrojó el siguiente resultado:

## **VII.5. Identificación de los posibles Impactos Ambientales.**

### **VII.5.1. Residuos sólidos**

Durante la fase de construcción, es común la generación de residuos sólidos dada la necesidad de zanjeo para la colocación de cañerías. Estos residuos podrían resultar útiles para el mejorado de caminos y vías de acceso.

Por otra parte, durante la fase de operación se prevé la generación de residuos sólidos asimilables a urbanos principalmente a causa del tratamiento físico del líquido residual debido a la retención de sólidos gruesos en las rejillas. Dada la relativa facilidad de limpieza manual de estas rejillas, se establece como medida de mantenimiento el retiro semanal de los residuos sólidos y su posterior disposición con los residuos sólidos urbanos de la localidad.

En tanto que, respecto a la planta de tratamiento, es necesario el mantenimiento mensual de los terraplenes de las lagunas y, en función de los requerimientos, la limpieza de las mismas generándose residuos posibles de manejar y disponer como sólidos urbanos.

### **VII.5.2. Emisiones gaseosas y de material particulado**

Las emisiones gaseosas durante la *fase de construcción* se producen a partir de fuentes móviles (vehículos, equipos, maquinaria en general) siendo las más significativas las emisiones de COV's. Respecto a las emisiones de material particulado, éstas se originan durante las operaciones de excavación y movimientos de tierra, así como el acopio temporal de materiales (insumos); siendo por lo tanto emisiones variables en función de las condiciones temporales y de trabajo.

Durante la *fase de operación*, las emisiones gaseosas principalmente olores, se deben a la formación de H<sub>2</sub>S, entre otros compuestos trazas. Durante el funcionamiento normal de las instalaciones y planta de tratamiento, pueden resultar fuentes de emisión de gases: la estación elevadora, el almacenamiento temporario de residuos, la zona de descarga del líquido bombeado, y ocasionalmente las lagunas facultativas generalmente a causa de la falta de mantenimiento periódico.

### **VII.5.3. Emisiones sonoras**

El movimiento de tierra, acopio de materiales, montaje y funcionamiento del obrador así como el traslado de insumos, implican el movimiento de maquinarias y diversos vehículos. Será necesario establecer las condiciones y horarios adecuados, niveles de ruidos y vibraciones tolerables para los vecinos afectados durante el avance de la obra.

En la *fase operacional*, no se prevé emisión sonora, principalmente dada la inexistencia de equipamiento requerido para la aireación de las lagunas.

### **VII.5.4. Efluentes líquidos**

En caso de ocurrencia de vertido del efluente tratado desde el sistema de lagunas al cuerpo receptor, los mismos cumplirían con lo establecido por la Ley Provincial N° 11.220 en su Anexo B, ya que el diseño de este sistema de tratamiento surge a partir de adoptar como valores finales de los parámetros determinantes, los valores establecidos por dicha ley.

### **VII.5.5. Acopio de materiales, apertura de accesos a la traza, colocación y tapada**

Las cañerías serán instaladas según la metodología de simple colectora (efectuando las conexiones cortas y largas correspondientes).

Como se ilustra en las siguientes imágenes de obras ejecutadas, es posible apreciar que la modificación en el paisaje durante la apertura de acceso a la traza implica impactos negativos moderados sobre el entorno pero temporales, con posibles molestias a los vecinos por acumulación de suelo y materiales, alteración del tránsito vehicular, movimiento de maquinarias, etc. Sin embargo, de simple e inmediata reconstrucción por medios humanos.



**Figura VII.6.** Etapas de la construcción de la red de desagües cloacales.

#### **VII.5.6. Estación elevadora**

De acuerdo a las descripciones de las unidades componentes del presente proyecto, puede concluirse que las estaciones elevadoras son las unidades cuya presencia física provoca mayor cambio en el paisaje urbano, ya que generan un *impacto visual e implica un cambio en el uso del suelo destinado para su funcionamiento*. Sin embargo, cabe destacar que esta estructura tiene la posibilidad de proyectarse con una arquitectura acorde a las características de la localidad, de manera de evitar cambios bruscos en el paisaje urbano.

### **VII.5.7. Impulsión y Planta de tratamiento**

Respecto al paisaje rural, la ejecución la planta de tratamiento (de acuerdo a sus dimensiones) implica una modificación en el entorno y un *significativo impacto visual*, a pesar de preverse como medida mitigatoria incrementar la barrera forestal.

### **VII.5.8. Estimación de las personas beneficiadas con el proyecto**

Las personas que se ven beneficiadas con el proyecto corresponden casi a la totalidad de la población de la localidad, dado que recibirán un servicio de saneamiento básico, que implica un beneficio para la salud y ambiente donde desarrollan su vida y actividades diarias.

La población de diseño para el proyecto, fue estimada tras un análisis multicriterio entre los proyectistas y las autoridades comunales, y corresponde a 2106 habitantes para una proyección de 20 años que es el período de diseño del proyecto.

### **VII.5.9. Determinación del área de afectación directa e indirecta del proyecto**

El proyecto está diseñado con un horizonte de diseño de 20 años. Esto quiere decir, que se calculó y asegura su correcto funcionamiento durante ese período.

Esto no quita que una vez finalizado dicho plazo, la obra siga funcionando, pero puede implicar la ampliación del sistema en alguno de sus componentes, por ejemplo la planta de tratamiento.

**VII.6. Valoración de los Impactos Ambientales.**

**VII.6.1. Apertura de accesos a la traza de la red cloacal. Excavación de zanjas**

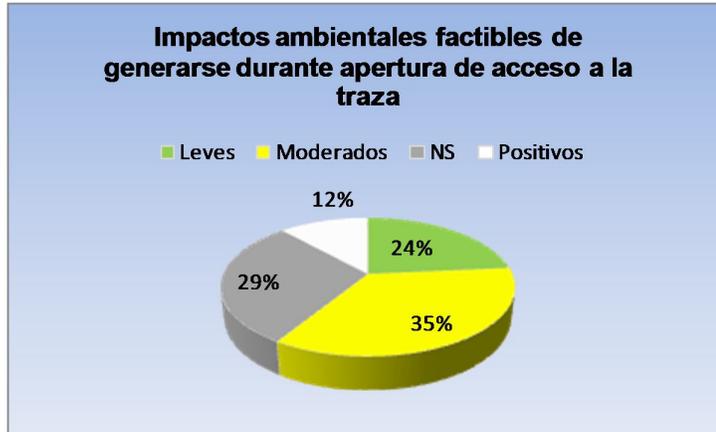
Las obras para la apertura de accesos a la traza de la red cloacal son las principales fuentes de impactos ambientales sobre el medio urbano.

Los movimientos de tierra necesarios para la ejecución de estas obras, el movimiento de maquinarias, sumado a la alteración temporal del entorno, permite concluir que esta acción genera impactos mayormente *negativos moderados* y *temporales* sobre los factores ambientales identificados en la matriz, y cuyo porcentual puede apreciarse en el siguiente gráfico.

Además, con motivo de las excavaciones y depósito temporal de materiales sueltos se pueden producir modificaciones de escurrimiento de aguas superficiales. Esto puede observarse en las siguientes imágenes donde se indica un ejemplo de dicho depósito temporal en el entorno urbano. Por otra parte, también existe afectación en circulación de calles, como consecuencia del movimiento de maquinaria. A continuación se detallan los principales impactos identificados y su valoración mediante

la matriz de Leopold.

|                                |                      | Factores Ambientales |            |               |                   |            |              |            |            |            |                       |                      |                    |                   |            |            |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|------------|---------------|-------------------|------------|--------------|------------|------------|------------|-----------------------|----------------------|--------------------|-------------------|------------|------------|
|                                |                      | MEDIO NATURAL        |            |               |                   |            |              |            |            |            |                       |                      |                    |                   |            |            |
|                                |                      | AIRE                 |            | SUELOS        | RECURSOS HÍDRICOS |            |              | VEGETACIÓN | FAUNA      | PAISAJE    | ECONOMÍA y PORBLACIÓN |                      | INFRAESTRUCTURA    |                   |            |            |
| Olores                         | Material particulado | Ruido                | Calidad    | Superficiales |                   |            | Subterráneas | Terrestre  | Terrestre  | Local      | Economía local        | Generación de Empleo | Valor Inmobiliario | Redes de servicio | Vial       |            |
|                                |                      |                      |            | Calidad       | Cantidad          | Drenaje    |              |            |            |            |                       |                      |                    |                   |            | Calidad    |
| Apertura de accesos a la traza |                      | Naturaleza           | -1         | -1            | -1                | -1         | -1           | -1         | -1         | -1         | -1                    | -1                   | -1                 | -1                | -1         | -1         |
|                                |                      | Intensidad           | 1          | 1             | 4                 | 2          | 1            | 1          | 2          | 2          | 4                     | 4                    | 1                  | 1                 | 4          | 4          |
|                                |                      | Extensión            | 1          | 2             | 2                 | 2          | 1            | 1          | 2          | 2          | 4                     | 4                    | 1                  | 1                 | 4          | 2          |
|                                |                      | Momento              | 4          | 4             | 4                 | 4          | 4            | 4          | 4          | 4          | 4                     | 4                    | 1                  | 1                 | 4          | 4          |
|                                |                      | Persistencia         | 1          | 1             | 1                 | 1          | 1            | 1          | 1          | 1          | 1                     | 1                    | 1                  | 1                 | 1          | 1          |
|                                |                      | Reversibilidad       | 1          | 1             | 1                 | 2          | 1            | NS         | 1          | NS         | NS                    | 1                    | NS                 | NS                | 1          | 1          |
|                                |                      | Sinergia             | 4          | 2             | 2                 | 2          | 1            | 1          | 1          | NS         | NS                    | 1                    | NS                 | NS                | 2          | 1          |
|                                |                      | Acumulación          | 2          | 2             | 4                 | 2          | 2            | 2          | 2          | 2          | 2                     | 2                    | 2                  | 2                 | 2          | 2          |
|                                |                      | Efecto               | 1          | 4             | 4                 | 4          | 4            | 1          | 4          | 4          | 4                     | 4                    | 4                  | 4                 | 4          | 4          |
|                                |                      | Periodicidad         | 2          | 1             | 2                 | 1          | 4            | 1          | 1          | 1          | 1                     | 1                    | 1                  | 1                 | 1          | 1          |
|                                |                      | Recuperabilidad      | 1          | 1             | 1                 | 1          | 1            | 1          | 2          | 2          | 2                     | 2                    | 2                  | 2                 | 1          | 2          |
|                                |                      | <b>Impacto Total</b> | <b>-21</b> | <b>-23</b>    | <b>-35</b>        | <b>-27</b> | <b>-23</b>   | <b>-17</b> | <b>-26</b> | <b>-26</b> | <b>-26</b>            | <b>-26</b>           | <b>-26</b>         | <b>-26</b>        | <b>-36</b> | <b>-32</b> |



#### **VII.6.2. Acopio de cañerías, colocación y tapada**

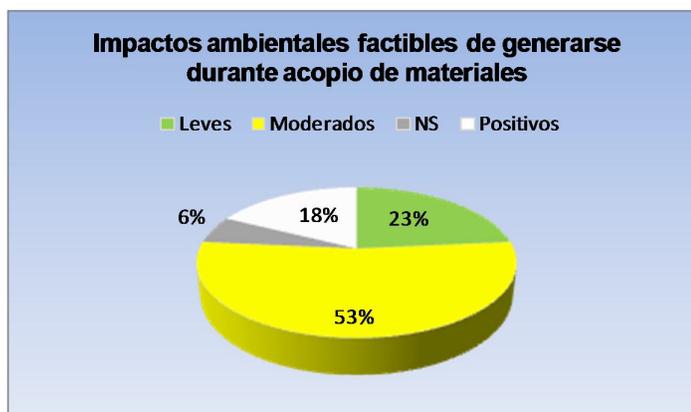
Los impactos ambientales de *mayor relevancia* están relacionados a los ruidos provocados por la operación de máquinas de mediano porte como por ejemplo cargadoras frontales y la afectación del paisaje urbano. Otros impactos, considerados poco significativos se ejercen sobre el suelo, fauna y la infraestructura vial.

**Factores Ambientales**

| MEDIO NATURAL |                      |        |         |                   |          |              |          |            |           |           |                       |                |                      |                    |                   |      |
|---------------|----------------------|--------|---------|-------------------|----------|--------------|----------|------------|-----------|-----------|-----------------------|----------------|----------------------|--------------------|-------------------|------|
| AIRE          |                      | SUELOS |         | RECURSOS HÍDRICOS |          |              |          | VEGETACIÓN | FAUNA     | PAISAJE   | ECONOMÍA y PORBLACIÓN |                | INFRAESTRUCTURA      |                    |                   |      |
| Olores        | Material particulado | Ruido  | Calidad | Calidad           | Cantidad | Drenaje      | Cantidad | Cantidad   | Terrestre | Terrestre | Local                 | Economía local | Generación de Empleo | Valor Inmobiliario | Redes de servicio | Vial |
|               |                      |        |         | Superficiales     |          | Subterráneas |          |            |           |           |                       |                |                      |                    |                   |      |

**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

|  |                      |            |            |            |            |            |            |            |            |    |            |            |            |  |  |  |  |            |            |
|--|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----|------------|------------|------------|--|--|--|--|------------|------------|
| <b>Acopio de cañerías, colocación y tapada</b> | Naturaleza           | -1         | -1         | -1         | -1         | -1         | -1         | -1         | -1         | NS | -1         | -1         | -1         |  |  |  |  | -1         | -1         |
|  | Intensidad           | 1          | 2          | 4          | 4          | 1          | 1          | 2          | 4          |    | 2          | 1          | 4          |  |  |  |  | 4          | 4          |
|  | Extensión            | 1          | 2          | 2          | 2          | 1          | 1          | 2          | 2          |    | 2          | 1          | 2          |  |  |  |  | 4          | 2          |
|  | Momento              | 4          | 4          | 4          | 4          | 4          | 4          | 4          | 4          |    | 4          | 4          | 4          |  |  |  |  | 4          | 4          |
|  | Persistencia         | 1          | 1          | 1          | 2          | 1          | 1          | 1          | 1          |    | 1          | 1          | 1          |  |  |  |  | 1          | 1          |
|  | Reversibilidad       | 1          | 2          | 1          | 2          | 1          | 1          | 2          | 1          |    | 1          | 1          | 1          |  |  |  |  | 1          | 1          |
|  | Sinergia             | 4          | 2          | 2          | 4          | 1          | 1          | 2          | 1          |    | 1          | 1          | 2          |  |  |  |  | 2          | 1          |
|  | Acumulación          | 2          | 2          | 2          | 4          | 2          | 2          | 2          | 2          |    | 2          | 2          | 4          |  |  |  |  | 2          | 2          |
|  | Efecto               | 1          | 4          | 4          | 4          | 1          | 4          | 4          | 4          |    | 4          | 4          | 4          |  |  |  |  | 4          | 4          |
|  | Periodicidad         | 2          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          |    | 1          | 4          | 2          |  |  |  |  | 1          | 1          |
|  | Recuperabilidad      | 1          | 1          | 1          | 2          | 1          | 1          | 1          | 2          |    | 2          | 1          | 1          |  |  |  |  | 1          | 2          |
|  | <b>Impacto Total</b> | <b>-21</b> | <b>-27</b> | <b>-32</b> | <b>-39</b> | <b>-17</b> | <b>-20</b> | <b>-27</b> | <b>-32</b> |    | <b>-26</b> | <b>-23</b> | <b>-35</b> |  |  |  |  | <b>-36</b> | <b>-32</b> |



**VII.6.3. Instalación de la Estación Elevadora**

Respecto a la fase de construcción de las EE, como principales impactos ambientales asociados se consideran el movimiento de suelo, los ruidos y material particulado en suspensión, impactos provocados por la operación de maquinarias y cambio de uso de suelo, lo cual se describe y valora en la siguiente matriz.

Como se indicara en la sección correspondiente, la arquitectura de la EE tiene como objetivo preservar las características urbanísticas de la zona donde se emplazarán, lo que disminuye el impacto ambiental asociado como por ejemplo un cambio brusco en el paisaje. Por lo tanto, es posible considerar que el impacto total sobre la población resulta poco significativo respecto a la mayoría de los factores urbanos analizados dada la baja densidad de viviendas en el entorno del predio, tal como se aprecia en la imagen.

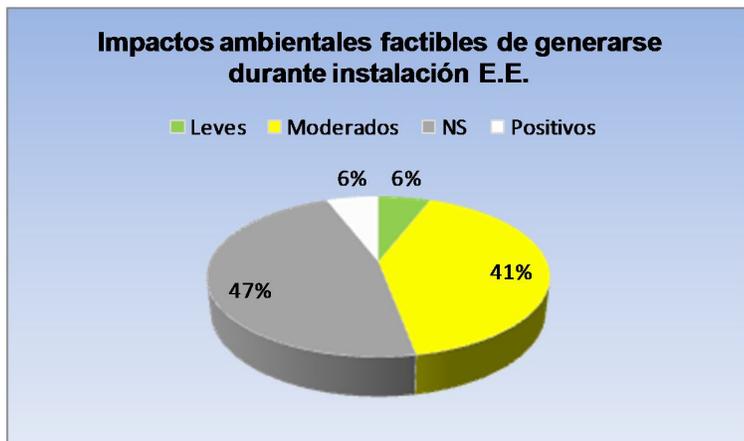
Cabe destacar 2 impactos considerados positivos: la economía local (favorecida principalmente por la compra de materiales) y generación de mano de obra.

**Factores Ambientales**

| MEDIO NATURAL   |                      |       |         |               |                   |         |              |            |           |           |                      |                |                      |                    |                   |      |
|-----------------|----------------------|-------|---------|---------------|-------------------|---------|--------------|------------|-----------|-----------|----------------------|----------------|----------------------|--------------------|-------------------|------|
| AIRE            |                      |       | SUELOS  |               | RECURSOS HÍDRICOS |         |              | VEGETACIÓN | FAUNA     | PAISAJE   | ECONOMÍA y POBLACIÓN |                | INFRAESTRUCTURA      |                    |                   |      |
| Calidad de Aire |                      | Ruido | Calidad | Superficiales |                   |         | Subterráneas |            | Terrestre | Terrestre | Local                | Economía local | Generación de Empleo | Valor Inmobiliario | Redes de servicio | Vial |
| Olores          | Material particulado |       |         | Calidad       | Cantidad          | Drenaje | Calidad      | Cantidad   |           |           |                      |                |                      |                    |                   |      |

**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

| Instalación de la Estación Elevadora | Naturaleza           | -1         | -1         | -1         | NS | NS | NS | NS | NS | -1         | -1         | -1         | NS | NS | NS | NS | -1         |            |
|--------------------------------------|----------------------|------------|------------|------------|----|----|----|----|----|------------|------------|------------|----|----|----|----|------------|------------|
|                                      | Intensidad           | 2          | 2          | 1          |    |    |    |    |    | 4          | 4          | 2          |    |    |    |    | 4          | 4          |
|                                      | Extensión            | 2          | 2          | 1          |    |    |    |    |    | 4          | 2          | 2          |    |    |    |    | 2          | 4          |
|                                      | Momento              | 4          | 4          | 4          |    |    |    |    |    | 4          | 4          | 4          |    |    |    |    | 4          | 2          |
|                                      | Persistencia         | 1          | 1          | 1          |    |    |    |    |    | 1          | 2          | 1          |    |    |    |    | 4          | 4          |
|                                      | Reversibilidad       | 2          | 1          | 1          |    |    |    |    |    | 1          | 2          | 2          |    |    |    |    | 4          | 4          |
|                                      | Sinergia             | 2          | 1          | 1          |    |    |    |    |    | 2          | 4          | 2          |    |    |    |    | 4          | 2          |
|                                      | Acumulación          | 2          | 2          | 2          |    |    |    |    |    | 2          | 4          | 2          |    |    |    |    | 2          | 2          |
|                                      | Efecto               | 4          | 4          | 1          |    |    |    |    |    | 4          | 4          | 4          |    |    |    |    | 4          | 4          |
|                                      | Periodicidad         | 1          | 1          | 1          |    |    |    |    |    | 1          | 1          | 1          |    |    |    |    | 2          | 4          |
|                                      | Recuperabilidad      | 1          | 2          | 1          |    |    |    |    |    | 1          | 2          | 1          |    |    |    |    | 4          | 4          |
|                                      | <b>Impacto Total</b> | <b>-27</b> | <b>-26</b> | <b>-17</b> |    |    |    |    |    | <b>-36</b> | <b>-39</b> | <b>-27</b> |    |    |    |    | <b>-44</b> | <b>-46</b> |

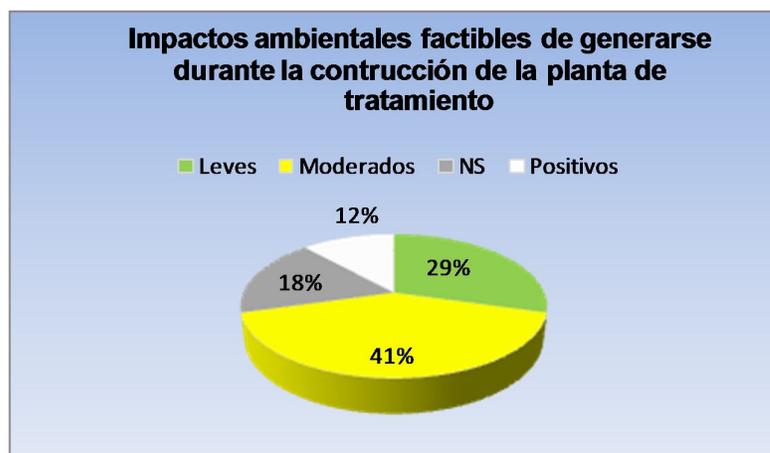


### VII.6.4. Construcción de la planta de tratamiento

Durante la fase de construcción de la planta de tratamiento, los potenciales impactos considerados se indican a continuación. Dado que las lagunas son semienterradas, el impacto ocasionado por el movimiento de suelo que se requiera para la construcción de las unidades de tratamiento, puede considerarse de relevante magnitud. Sin embargo, cabe destacar que en función del balance de suelo del proyecto, y tal como se indicara en el apartado correspondiente, el suelo extraído para la construcción de las lagunas es suficiente para la construcción de los terraplenes de las mismas. Esto permite minimizar el impacto ambiental relacionado a la construcción completa del sistema, ya que no se requiere importar suelo con los beneficios asociados (por ejemplo, movimiento de camiones, generar un pasivo ambiental en otro predio, etc.).

| Factores Ambientales                     |                      |        |     |                   |          |               |         |              |           |           |                       |                |                      |                      |                    |                   |      |
|--|----------------------|--------|-----|-------------------|----------|---------------|---------|--------------|-----------|-----------|-----------------------|----------------|----------------------|----------------------|--------------------|-------------------|------|
| MEDIO NATURAL                            |                      |        |     |                   |          |               |         |              |           |           |                       |                |                      |                      |                    |                   |      |
| AIRE                                     |                      | SUELOS |     | RECURSOS HÍDRICOS |          |               |         | VEGETACIÓN   | FAUNA     | PAISAJE   | ECONOMÍA y PORBLACIÓN |                |                      | INFRAESTRUCTURA      |                    |                   |      |
| Calidad de Aire                          |                      | Ruido  |     | Calidad           |          | Superficiales |         | Subterráneas |           | Terrestre | Terrestre             | Local          | Economía local       | Generación de Empleo | Valor Inmobiliario | Redes de servicio | Vial |
| Olores                                   | Material particulado |        |     | Calidad           | Cantidad | Drenaje       | Calidad | Cantidad     | Terrestre | Terrestre | Local                 | Economía local | Generación de Empleo | Valor Inmobiliario   | Redes de servicio  | Vial              |      |
| ETAPA DE CONSTRUCCIÓN                    |                      |        |     |                   |          |               |         |              |           |           |                       |                |                      |                      |                    |                   |      |
| Construcción de la Planta de Tratamiento | Naturaleza           | -1     | -1  | -1                | -1       | -1            | -1      | -1           | -1        | -1        | -1                    |                |                      |                      | -1                 |                   | -1   |
|  | Intensidad           | 2      | 1   | 4                 | 1        | 1             | 4       | 1            | 4         | 2         | 2                     |                |                      |                      | 2                  |                   | 1    |
|  | Extensión            | 2      | 1   | 2                 | 1        | 1             | 2       | 2            | 2         | 2         | 2                     |                |                      |                      | 2                  |                   | 1    |
|  | Momento              | 4      | 4   | 4                 | 4        | 4             | 4       | 2            | 4         | 4         | 2                     |                |                      |                      | 2                  |                   | 4    |
|  | Persistencia         | 1      | 1   | 2                 | 1        | 1             | 4       | 2            | 2         | 1         | 4                     |                |                      |                      | 4                  |                   | 1    |
|  | Reversibilidad       | 2      | 1   | 2                 | 1        | 1             | 4       | 2            | 2         | 2         | 2                     |                |                      |                      | 2                  | NS                | 1    |
|  | Sinergia             | 2      | 1   | 4                 | 1        | 1             | 4       | 2            | 4         | 2         | 2                     |                |                      |                      | 2                  |                   | 1    |
|  | Acumulación          | 2      | 2   | 4                 | 2        | 2             | 2       | 4            | 4         | 2         | 2                     |                |                      |                      | 2                  |                   | 2    |
|  | Efecto               | 4      | 1   | 4                 | 4        | 4             | 4       | 1            | 4         | 4         | 4                     |                |                      |                      | 4                  |                   | 4    |
|  | Periodicidad         | 1      | 1   | 1                 | 1        | 1             | 2       | 1            | 1         | 1         | 4                     |                |                      |                      | 2                  |                   | 1    |
|  | Recuperabilidad      | 1      | 1   | 2                 | 2        | 2             | 4       | 2            | 2         | 1         | 4                     |                |                      |                      | 4                  |                   | 1    |
|  | Impacto Total        | -27    | -17 | -39               | -21      | -21           | -44     | -23          | -39       | -27       | -34                   |                |                      |                      | -32                |                   | -20  |

Al igual que en el análisis realizado para la construcción de la EE, cabe destacar 2 impactos positivos: la economía local y generación de mano de obra.



#### **VII.6.5. Generación de residuos**

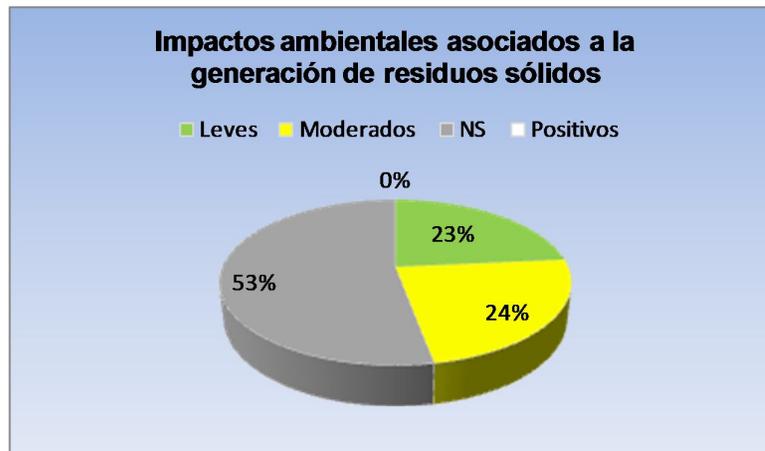
Durante la fase construcción, los residuos generados pueden clasificarse en su mayoría en asimilables a urbanos y ocasionalmente suelen generarse cantidades de residuos peligrosos como resultado del mantenimiento de maquinaria, lo cual requiere una gestión controlada.

**Factores Ambientales**

| MEDIO NATURAL   |                      |       |         |          |                   |         |              |  |            |           |         |                      |                      |                    |                   |      |
|-----------------|----------------------|-------|---------|----------|-------------------|---------|--------------|--|------------|-----------|---------|----------------------|----------------------|--------------------|-------------------|------|
| AIRE            |                      |       | SUELOS  |          | RECURSOS HÍDRICOS |         |              |  | VEGETACIÓN | FAUNA     | PAISAJE | ECONOMÍA y POBLACIÓN |                      | INFRAESTRUCTURA    |                   |      |
| Calidad de Aire |                      | Ruido | Calidad |          | Superficiales     |         | Subterráneas |  | Terrestre  | Terrestre | Local   | Economía local       | Generación de Empleo | Valor Inmobiliario | Redes de servicio | Vial |
| Olores          | Material particulado |       | Calidad | Cantidad | Drenaje           | Calidad | Cantidad     |  |            |           |         |                      |                      |                    |                   |      |

**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

| Generación de residuos | Naturaleza      | -1  | -1  | -1  | -1  | -1  | -1  | -1  | -1  | -1  | -1  | -1  | -1  | -1  | -1  | -1  |     |
|------------------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                        | Intensidad      | 1   | 2   | 2   | 1   | 2   | 1   | 2   | 1   | 1   | 4   | 1   | 1   | 4   | 1   | 1   | 4   |
|                        | Extensión       | 1   | 2   | 2   | 1   | 2   | 1   | 2   | 1   | 1   | 2   | 1   | 1   | 2   | 1   | 1   | 2   |
|                        | Momento         | 4   | 2   | 2   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   |
|                        | Persistencia    | 1   | 4   | 4   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
|                        | Reversibilidad  | 1   | 2   | 2   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
|                        | Sinergia        | 1   | 2   | 2   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 2   | 1   | 1   | 2   | 1   | 1   | 2   |
|                        | Acumulación     | 2   | 2   | 2   | 4   | 2   | 4   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   |
|                        | Efecto          | 1   | 4   | 4   | 1   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   |
|                        | Periodicidad    | 1   | 4   | 4   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
|                        | Recuperabilidad | 1   | 4   | 4   | 1   | 2   | 1   | 2   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
|                        | Impacto Total   | -17 | -34 | -34 | -19 | -26 | -19 | -26 | -20 | -20 | -32 | -20 | -20 | -32 | -20 | -20 | -32 |



**VII.6.6. Otros impactos**

Otros impactos generados durante las obras de construcción, pero considerados leves debido a la distancia del predio al casco urbano, y por ser propios de toda obra:

- Ruidos y vibraciones: el movimiento de tierra, acopio de materiales y construcciones anexas, implican la circulación de maquinarias que trae aparejado, de no preverse las condiciones y horarios adecuados, niveles de ruidos y vibraciones que pueden sobrepasar las tolerancias previstas en la normativa vigente, ocasionando molestias sobre la población.
- Contratación de mano de obra local. **IMPACTO POSITIVO.** Es común durante la fase de construcción de las obras detalladas y resulta un impacto positivo para la población local y de alrededores.
- Otro aspecto positivo que cabe destacar es que la Consultora responsables del Proyecto brinda cursos de capacitación a la mano de obra local para el desempeño en la obra, lo que representa un impacto positivo para la población local generando mano de obra especializada en la zona

#### **VII.6.7. Impactos durante la fase de operación**

En esta sección no se distinguirán impactos generados por la obra red cloacal o planta de tratamiento, debido a las siguientes consideraciones:

- a) en un sistema de red cloacal no existe el concepto de “operación de la red” que se maneja en un sistema de distribución de agua por ejemplo, ya que no hay válvulas que operar ni presiones que mantener, debido a que el sistema funciona habitualmente por gravedad y debe evacuar todos los aportes que recibe. Por lo tanto “la operación del sistema cloacal”, consiste en lograr un adecuado mantenimiento del mismo para asegurar el escurrimiento a superficie libre de los aportes previstos en el diseño;
- b) el mantenimiento preventivo requiere la limpieza periódica de redes (mediante equipos desobstructores), pozos de bombeo y canastos rejas;
- c) el mantenimiento preventivo de la planta de tratamiento requiere el control continuo del crecimiento de vegetación en taludes y terraplenes,

A continuación se describen los impactos considerados de relevancia.

#### **Bienestar social**

La población de la localidad se verá beneficiada por la realización y operación de estas obras, generando condiciones favorables para el desarrollo urbano de la misma, mejorando la situación residencial de la zona. También redundará en la revalorización de los bienes inmuebles locales, y la protección de la salud pública. Todo esto representa un impacto positivo.

#### **Generación de residuos sólidos**

Como resultado del mantenimiento preventivo tanto de la planta de tratamiento como de las redes y estación elevadora, se prevé la generación periódica de una significativa cantidad de residuos sólidos asimilables a urbanos, que en función a sus

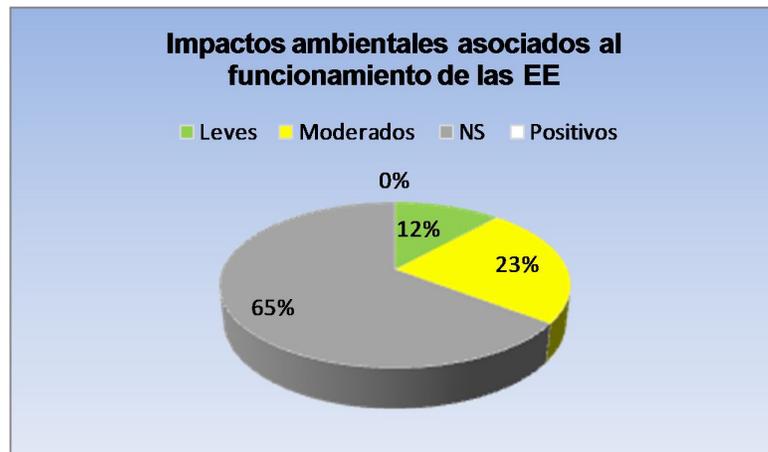
características podrían disponerse con los residuos sólidos de la localidad. Sin embargo resultaría una buena práctica realizar una caracterización con una frecuencia establecida, con el objetivo de garantizar la compatibilidad con residuos sólidos urbanos.

**Presencia y funcionamiento de la EE**

La futura presencia de la EE implica un cambio en el paisaje urbano, lo que puede mitigarse mediante la adopción una fachada y delimitación del predio compatible con la arquitectura del lugar. Por otra parte, durante el funcionamiento de esta E.E. es posible se generen emisiones gaseosas perceptibles y molestas para los vecinos inmediatos. A fin de evitar esto, se ha previsto la construcción de una chimenea de 1,50 m por sobre la edificación más alta del vecindario, favoreciendo la dispersión gaseosa y la elevación de la pluma contaminante.

Mediante la valoración a partir de la matriz, se observa que los impactos negativos moderados podrían afectar al aire, el medio perceptivo, valor inmobiliario de los bienes si no se aplicara como medida mitigatoria el venteo de gases mediante la chimenea.

| Factores Ambientales                 |                      |            |    |                   |            |               |         |            |              |       |           |                       |       |                 |                      |                    |                   |            |    |
|--------------------------------------|----------------------|------------|----|-------------------|------------|---------------|---------|------------|--------------|-------|-----------|-----------------------|-------|-----------------|----------------------|--------------------|-------------------|------------|----|
| MEDIO NATURAL                        |                      |            |    |                   |            |               |         |            |              |       |           |                       |       |                 |                      |                    |                   |            |    |
| AIRE                                 |                      | SUELOS     |    | RECURSOS HÍDRICOS |            |               |         |            | VEGETACIÓN   | FAUNA | PAISAJE   | ECONOMÍA y PORBLACIÓN |       | INFRAESTRUCTURA |                      |                    |                   |            |    |
| Calidad de Aire                      |                      | Ruido      |    | Calidad           |            | Superficiales |         |            | Subterráneas |       | Terrestre | Terrestre             | Local | Economía local  | Generación de Empleo | Valor Inmobiliario | Redes de servicio | Vial       |    |
| Olores                               | Material particulado |            |    | Calidad           | Cantidad   | Drenaje       | Calidad | Cantidad   |              |       | Terrestre | Terrestre             | Local | Economía local  | Generación de Empleo | Valor Inmobiliario | Redes de servicio | Vial       |    |
| Funcionamiento de Estación Elavadora | Naturaleza           | -1         |    |                   | -1         |               |         | -1         | -1           |       |           |                       |       | -1              |                      |                    |                   | -1         |    |
|                                      | Intensidad           | 2          |    |                   | 1          |               |         | 1          | 2            |       |           |                       |       | 4               |                      |                    |                   | 4          |    |
|                                      | Extensión            | 4          |    |                   | 1          |               |         | 2          | 2            |       |           |                       |       | 2               |                      |                    |                   | 2          |    |
|                                      | Momento              | 2          |    |                   | 4          |               |         | 2          | 4            |       |           |                       |       | 4               |                      |                    |                   | 4          |    |
|                                      | Persistencia         | 2          |    |                   | 1          |               |         | 2          | 2            |       |           |                       |       | 1               |                      |                    |                   | 1          |    |
|                                      | Reversibilidad       | 1          | NS | NS                | 1          | NS            | NS      | 2          | 2            | NS    | NS        | NS                    | NS    | 1               | NS                   | NS                 | 1                 | NS         | NS |
|                                      | Sinergia             | 2          |    |                   | 1          |               |         | 2          | 2            |       |           |                       |       | 2               |                      |                    |                   | 2          |    |
|                                      | Acumulación          | 2          |    |                   | 2          |               |         | 4          | 4            |       |           |                       |       | 2               |                      |                    |                   | 2          |    |
|                                      | Efecto               | 4          |    |                   | 4          |               |         | 1          | 4            |       |           |                       |       | 1               |                      |                    |                   | 4          |    |
|                                      | Periodicidad         | 2          |    |                   | 1          |               |         | 1          | 1            |       |           |                       |       | 2               |                      |                    |                   | 2          |    |
|                                      | Recuperabilidad      | 8          |    |                   | 2          |               |         | 2          | 2            |       |           |                       |       | 1               |                      |                    |                   | 1          |    |
|                                      | <b>Impacto Total</b> | <b>-37</b> |    |                   | <b>-21</b> |               |         | <b>-23</b> | <b>-31</b>   |       |           |                       |       | <b>-30</b>      |                      |                    |                   | <b>-33</b> |    |



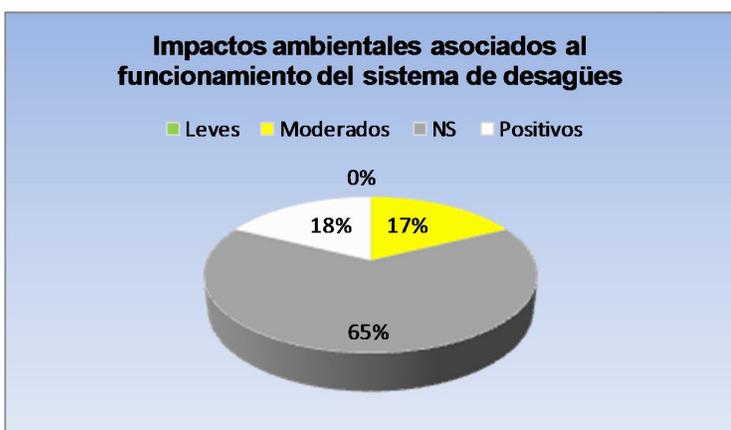
#### **VII.6.8. Funcionamiento de la red cloacal**

A continuación se presenta el resultado de la evaluación de los impactos asociados al funcionamiento de la red colectora, a partir de la que se identifican impactos NS en su gran mayoría, y positivos. Resultaron impactos moderados al considerar una condición anormal en el funcionamiento, como por ejemplo una rotura de una cañería y los principales factores ambientales que podrían resultar afectados negativamente.

**Factores Ambientales**

| MEDIO NATURAL   |                      |       |         |                   |         |              |          |            |           |         |                       |                      |                    |                   |      |
|-----------------|----------------------|-------|---------|-------------------|---------|--------------|----------|------------|-----------|---------|-----------------------|----------------------|--------------------|-------------------|------|
| AIRE            |                      |       | SUELOS  | RECURSOS HÍDRICOS |         |              |          | VEGETACIÓN | FAUNA     | PAISAJE | ECONOMÍA y PORBLACIÓN |                      | INFRAESTRUCTURA    |                   |      |
| Calidad de Aire |                      | Ruido | Calidad | Superficiales     |         | Subterráneas |          | Terrestre  | Terrestre | Local   | Economía local        | Generación de Empleo | Valor Inmobiliario | Redes de servicio | Vial |
| Olores          | Material particulado |       | Calidad | Cantidad          | Drenaje | Calidad      | Cantidad |            |           |         |                       |                      |                    |                   |      |

| ETAPA DE OPERACIÓN                              |                 |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |
|---|-----------------|----|----|----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|-----|----|----|
| Funcionamiento de Sistema de Desagües cloacales | Naturaleza      | NS | NS | NS | -1  | NS | NS | NS | -1  | NS | NS | NS | -1  | NS | NS |
|   | Intensidad      |    |    |    | 4   |    |    |    | 2   |    |    |    | 2   |    |    |
|   | Extensión       |    |    |    | 2   |    |    |    | 4   |    |    |    | 1   |    |    |
|   | Momento         |    |    |    | 4   |    |    |    | 2   |    |    |    | 4   |    |    |
|   | Persistencia    |    |    |    | 1   |    |    |    | 2   |    |    |    | 1   |    |    |
|   | Reversibilidad  | NS | NS | NS | 1   | NS | NS | NS | 1   | NS | NS | NS | 1   | NS | NS |
|   | Sinergia        |    |    |    | 1   |    |    |    | 2   |    |    |    | 1   |    |    |
|   | Acumulación     |    |    |    | 2   |    |    |    | 2   |    |    |    | 2   |    |    |
|   | Efecto          |    |    |    | 4   |    |    |    | 4   |    |    |    | 4   |    |    |
|   | Periodicidad    |    |    |    | 1   |    |    |    | 2   |    |    |    | 2   |    |    |
|   | Recuperabilidad |    |    |    | 2   |    |    |    | 8   |    |    |    | 4   |    |    |
|   | Impacto Total   |    |    |    | -32 |    |    |    | -37 |    |    |    | -27 |    |    |

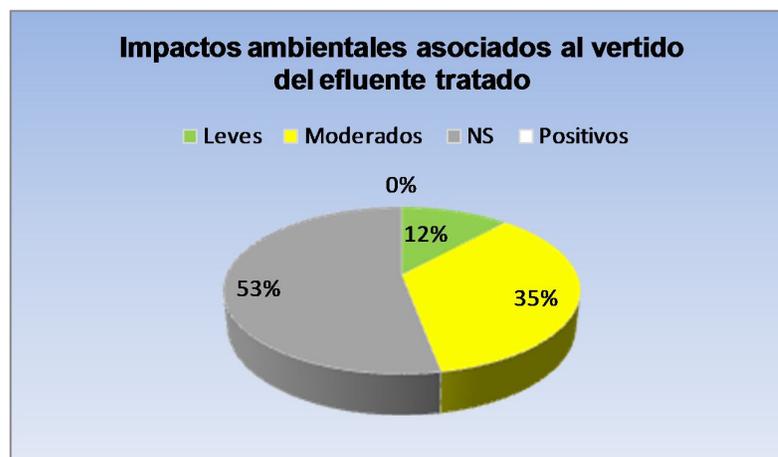


### VII.6.9. Vertido del efluente tratado

En caso de producirse la descarga del efluente tratado, los impactos resultan en su mayoría NS. Sin embargo aquellos evaluados como leves y moderados resultan de considerar como peor situación la descarga del efluente fuera de los límites de vuelco establecidos en la Ley Provincial N°11.220, lo que afectaría significativamente al entorno, pero debe destacarse que esto sería resultado de una condición anormal en la operación, ya que las lagunas facultativas fueron diseñadas con el fin de cumplimentar con los valores límites.

Por otra parte, cabe considerar que de acuerdo a las características de la zona, el canal receptor del efluente tratado pertenece a una zona de producción agrícola, lo que debe tenerse en cuenta al momento de monitorear la calidad ambiental del canal, ya que los aportes asociados a esto pueden tener una importante incidencia

|                              |                      | Factores Ambientales |         |               |            |            |              |          |            |           |            |                |                      |                    |                   |            |            |       |         |                       |                 |
|------------------------------|----------------------|----------------------|---------|---------------|------------|------------|--------------|----------|------------|-----------|------------|----------------|----------------------|--------------------|-------------------|------------|------------|-------|---------|-----------------------|-----------------|
|                              |                      | MEDIO NATURAL        |         |               |            |            |              |          |            |           |            |                |                      |                    |                   |            |            |       |         |                       |                 |
| Olores                       | Material particulado | Ruido                | Calidad | Superficiales |            |            | Subterráneas |          | Terrestre  | Terrestre | Local      | Economía local | Generación de Empleo | Valor Inmobiliario | Redes de servicio | Vial       |            |       |         |                       |                 |
|                              |                      |                      |         | Calidad       | Cantidad   | Drenaje    | Calidad      | Cantidad |            |           |            |                |                      |                    |                   |            | VEGETACIÓN | FAUNA | PAISAJE | ECONOMÍA y PORBLACIÓN | INFRAESTRUCTURA |
|                              |                      |                      |         |               |            |            |              |          |            |           |            |                |                      |                    |                   |            |            |       |         |                       |                 |
| ETAPA DE OPERACIÓN           |                      |                      |         |               |            |            |              |          |            |           |            |                |                      |                    |                   |            |            |       |         |                       |                 |
| Vertido del efluente tratado | Naturaleza           | -1                   |         |               | -1         | -1         |              |          | -1         |           | -1         | -1             | -1                   |                    |                   | -1         |            |       |         |                       |                 |
|                              | Intensidad           | 4                    |         |               | 4          | 2          |              |          | 1          |           | 1          | 2              | 4                    |                    |                   | 4          |            |       |         |                       |                 |
|                              | Extensión            | 2                    |         |               | 2          | 4          |              |          | 1          |           | 1          | 1              | 2                    |                    |                   | 2          |            |       |         |                       |                 |
|                              | Momento              | 4                    |         |               | 4          | 4          |              |          | 4          |           | 4          | 4              | 2                    |                    |                   | 2          |            |       |         |                       |                 |
|                              | Persistencia         | 1                    |         |               | 1          | 2          |              |          | 1          |           | 1          | 1              | 1                    |                    |                   | 1          |            |       |         |                       |                 |
|                              | Reversibilidad       | 1                    | NS      | NS            | 1          | 2          | NS           | NS       | 1          | NS        | 1          | 1              | 1                    | NS                 | NS                | 1          | NS         |       |         |                       |                 |
|                              | Sinergia             | 2                    |         |               | 1          | 2          |              |          | 1          |           | 1          | 1              | 2                    |                    |                   | 1          | NS         |       |         |                       |                 |
|                              | Acumulación          | 4                    |         |               | 2          | 4          |              |          | 4          |           | 2          | 2              | 2                    |                    |                   | 2          | NS         |       |         |                       |                 |
|                              | Efecto               | 4                    |         |               | 4          | 4          |              |          | 1          |           | 4          | 4              | 4                    |                    |                   | 4          | NS         |       |         |                       |                 |
|                              | Periodicidad         | 2                    |         |               | 1          | 2          |              |          | 1          |           | 1          | 2              | 4                    |                    |                   | 1          | NS         |       |         |                       |                 |
|                              | Recuperabilidad      | 1                    |         |               | 2          | 4          |              |          | 1          |           | 2          | 4              | 1                    |                    |                   | 2          | NS         |       |         |                       |                 |
|                              | <b>Impacto Total</b> | <b>-35</b>           |         |               | <b>-32</b> | <b>-38</b> |              |          | <b>-19</b> |           | <b>-21</b> | <b>-27</b>     | <b>-33</b>           |                    |                   | <b>-30</b> |            |       |         |                       |                 |



## **VII.7. Plan de Manejo Ambiental.**

### **VII.7.1. Fase de construcción**

En la selección y planificación de los métodos y procedimientos constructivos, se deberán tomar en cuenta los aspectos ambientales a fin de reducir las fuentes de contaminación o perturbación, controlar los efectos negativos y restaurar los ambientes temporariamente afectados por el proceso a los efectos de su restitución a los usos previstos.

Esta fase es transitoria, de duración notablemente menor en relación a la vida útil de las obras, pero resulta de vital importancia el cumplimiento del PGA para minimizar los impactos al ambiente ya descritos. A continuación se detallan los principales aspectos a tener en cuenta.

#### **VII.7.1.1. Programa de Mitigación**

|   |
|---|
| MEDIDA MITIGATORIA 1:<br>Gestión durante excavaciones, zanqueo para colocación de cañerías  |
| IMPACTO A CORREGIR/EVITAR: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgo de caída / desmoronamiento</li> <li>• Afectación de la calidad de aire por presencia de partículas y gases</li> </ul>  |
| DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando deban practicarse excavaciones en lugares próximos a la línea de edificación o a cualquier construcción existente, y hubiera peligro inmediato o remoto de ocasionar perjuicios, se tendrá especial cuidado en la implementación de apuntalamientos para</li> </ul> |

|   |   |
|---|---|
| <p>evitar cualquier corrimiento de suelo durante las excavaciones, que ponga en riesgo a los operarios de la obra.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La tierra o materiales extraídos de las excavaciones que deba emplearse en ulteriores rellenos, se depositará temporalmente en los sitios más próximos a aquellas siempre que con ello no se ocasione entorpecimientos innecesarios al tránsito, o al libre escurrimiento de las aguas superficiales, u otros inconvenientes. El material que no vaya a emplearse en los rellenos previstos será retirado al tiempo de hacer las excavaciones o su relleno.</li> <li>• Fuera de los horarios de trabajo las zanjas deberán ser señalizadas correctamente y/o permanecerán tapadas.</li> </ul> |   |
| ETAPA DE APLICACIÓN:  | Esta medida se llevará a cabo durante la etapa de construcción de la red colectora y la impulsión en todo el frente de obra |
| INDICADORES DE ÉXITO:   | Ausencia de no conformidades por parte del auditor.   |
| RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO:   | Empresa contratista   |

|  |  |
|--|--|
| <p><b>MEDIDA MITIGATORIA 2:</b><br/>Ordenamiento de la circulación</p>   |  |
| <p>IMPACTO A CORREGIR/EVITAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectaciones a la Seguridad de Operarios y Población</li> <li>• Afectaciones al Tránsito Local</li> </ul>   |  |
| <p>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante toda la construcción del proyecto se dispondrá los medios necesarios para lograr una correcta señalización de los frentes de obra, de acuerdo con el estado actual del arte en señalética de seguridad, con el objeto de minimizar los riesgos hacia la población en general.</li> <li>• La señalización de riesgo será permanente, incluyendo vallados, carteles indicadores y señales luminosas cuando correspondan.</li> <li>• Planificación de desvíos y selección de circuitos.</li> <li>• Regulación de horarios de circulación acorde al cronograma de obra. Optimizar tiempos de construcción.</li> <li>• Cumplimiento de las reglamentaciones de tránsito vigentes (límites de carga de seguridad, velocidad máxima, etc.)</li> <li>• Implementar un programa de comunicación con las comunidades cercanas al área afectada por los trabajos, informándose el grado de avance de obra, así como las restricciones y peligros</li> </ul> |  |
| ETAPA DE APLICACIÓN:   | Esta medida se llevará a cabo durante la etapa de construcción en todo el frente de obra.  |
| INDICADORES DE ÉXITO:  | Ausencia de accidentes.<br>Ausencia de reclamos por partes de las autoridades y pobladores locales. Ausencia de no conformidades por parte del auditor |

|                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
|                               | ambiental.          |
| RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO: | Empresa contratista |

|   |  |
|---|--|
| <b>MEDIDA MITIGATORIA 3:</b><br>Mitigación de Ruidos y Calidad del Aire   |  |
| <b>IMPACTO A CORREGIR/EVITAR:</b><br>Afectación de la calidad del aire  |  |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las actividades de colocación de tuberías, construcción de la E.E. se desarrollarán en el área urbana, en tanto que la implementación de la cañería de impulsión hasta la Planta de Tratamiento, y esta última propiamente dicha en zona rural.<br/> Por lo tanto se deberán programar los trabajos principalmente en el área urbana, de forma tal de minimizar la emisión de ruidos, vibraciones y contaminación atmosférica.</li> <li>• Programar los trabajos en horarios menos perturbadores</li> <li>• El arrastre de polvo y de cualquier tipo de partículas deberá controlarse mediante barrido, rociado o lavado de superficies, según las condiciones en el sitio.</li> <li>• Los camiones que transportan materiales o excedentes de excavaciones a disponer, deberán limitar su carga máxima y cubrir la misma o humedecerla, para evitar la dispersión del material.</li> <li>• Se deberá establecer y controlar la velocidad máxima de vehículos y camiones que circulen por la zona de obras para no perturbar a los vecinos y la fauna existente.</li> </ul> |  |
| <b>ETAPA DE APLICACIÓN:</b>   | Esta medida se llevará a cabo durante la etapa de construcción de la obra en todo el frente de la misma.                               |
| <b>INDICADORES DE ÉXITO:</b>  | Ausencia de reclamos por partes de las autoridades y pobladores locales. Ausencia de no conformidades por parte del auditor ambiental. |
| <b>RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO:</b>  | Empresa contratista  |

|  |  |
|--|--|
| MEDIDA MITIGATORIA 4:<br>Gestión de Residuos Sólidos   |  |
| IMPACTO A CORREGIR/EVITAR:<br>Afectación de la calidad del paisaje.  |  |
| DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:<br>Adoptar medidas adecuadas para la recolección, almacenamiento y disposición de los residuos, lo que comprende:  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación de contenedores identificados para almacenar residuos, tapados y rotulados.</li> <li>• La disposición final de los residuos asimilables a urbanos deberá realizarse en el mismo sitio destinado a los residuos sólidos urbanos de la localidad. En cuanto a los residuos de otras características, en función de su generación se resolverá la disposición adecuada.</li> <li>• Capacitación del personal para minimizar generación, y evitar al máximo posibles impactos negativos.</li> </ul> |  |
| ETAPA DE APLICACIÓN:   | Durante todas las etapas de construcción y operación   |
| INDICADORES DE ÉXITO:  | Ausencia de reclamos de las urbanizaciones cercanas. Ausencia de no conformidades por parte del auditor ambiental. |
| RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO:  | Empresa contratista  |

|   |   |
|---|---|
| <p><b>MEDIDA MITIGATORIA 5:</b><br/>Control de emisiones en planta de tratamiento. Barrera forestal.</p>  |   |
| <p><b>IMPACTO A CORREGIR/EVITAR:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación de calidad de aire</li> <li>• Impacto visual</li> </ul>  |   |
| <p><b>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:</b><br/>De acuerdo a la experiencia, se recomienda como medida de control principalmente de olores y material particulado, una <i>barrera arbórea</i>. Además, se deberá implementar un eficiente sistema de mantenimiento forestal (riego, cuidado fitosanitario).</p> <p>Se ha de forestar con una doble cortina arbórea, implementando:</p> <p>a) Barrera alta. Formada por una hilera de casuarinas, recomendadas por su rápido crecimiento y adaptación a la zona, distanciadas cada 2 m (casuarina cunninghamiana).</p> <p>b) Barrera baja. Formada por una hilera de ligustrinas ubicadas cada 2 m, cuyo fin es evitar el arrastre de gases a nivel superficial.</p> <p>Otra función de la barrera forestal, es mitigar el impacto visual provocado por las dimensiones de las lagunas, lo cual también se ve favorecido por el entorno natural existente.</p> |   |
| <p><b>ETAPA DE APLICACIÓN:</b></p>  | <p>Se deberá ejecutar la medida cuando se comience con las obras de la planta de tratamiento.</p> |
| <p><b>INDICADORES DE ÉXITO:</b></p>   | <p>Ausencia de no conformidades por parte del auditor ambiental.</p>                              |
| <p><b>RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO:</b></p>   | <p>Empresa contratista</p>  |

|  |   |
|--|---|
| MEDIDA MITIGATORIA 6:<br>Limpieza y nivelación de los terrenos   |   |
| IMPACTO A CORREGIR/EVITAR:<br>Afectación de la calidad del suelo<br>Afectación de los drenajes naturales   |   |
| DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:<br><br>Se deberán extremar las precauciones para minimizar el impacto ambiental de la limpieza y preparación de las zonas de obra y de las destinadas a apoyo de la misma. Algunos de los aspectos más relevantes a tener en cuenta:   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Mantener las calles adyacentes al área de trabajo, despejadas y libres de residuos de las obras, los que deberán disponerse en los sitios habilitados a tal efecto. Conservar la cubierta superior para su uso posterior en acciones de restauración y revegetación.</li> <li>b) Implementar una logística para minimizar las interrupciones en el tránsito y molestias en los vecinos.</li> <li>c) Adecuada señalética (carteles indicadores a 500, 300 m y 100 m indicando el inicio de la zona de movimiento de maquinarias y tránsito controlado).</li> <li>d) Minimizar la dispersión de materiales (por ejemplo, mediante riego cuando se considere oportuno).</li> <li>e) Conservar los cursos de agua y drenajes naturales permanentemente libres de todo tipo de obstrucción.</li> <li>f) Atenuar y limitar los impactos ambientales vinculados con la limpieza y el desmalezado, para disminuir el peligro de erosión del suelo, la afectación del paisaje natural, las interferencias con las actividades del lugar y las alteraciones en el hábitat natural de la fauna autóctona o adaptada.</li> </ul> |   |
| ETAPA DE APLICACIÓN:   | Esta medida se aplicará durante toda la etapa de construcción de la obra              |
| INDICADORES DE ÉXITO:  | Ausencia de accidentes. Ausencia de no conformidades por parte del auditor ambiental. |
| RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO:  | Empresa contratista   |

|   |   |
|---|---|
| MEDIDA MITIGATORIA 7:   |   |
| <b><u>Programa de seguridad e higiene en el trabajo</u></b>   |   |
| IMPACTO A CORREGIR/EVITAR:<br>Riesgo de accidentes personales   |   |
| DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:<br>De acuerdo a la legislación nacional y provincial vigente, mediante la implementación de este Programa se alcanzarán entre otros aspectos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La prevención de accidentes, que implica la adopción de cualquier acción o precaución necesaria para evitar situaciones que impliquen un riesgo personal o un daño a cualquier propiedad, que pudieran resultar como consecuencia de un accidente.</li> <li>• El mantenimiento de un servicio de primeros auxilios.</li> <li>• El cuidado de la seguridad en la zona de trabajo, proveyendo alambrados, iluminación nocturna, etc., y evitando el acceso de personas extrañas a los lugares de trabajo.</li> </ul> <p>Independientemente a los aspectos anteriores, pero íntimamente relacionados a la cotidianeidad del trabajo en la obra, resulta imprescindible la disposición y mantenimiento de instalaciones sanitarias adecuadas para el personal. También se asegurara la provisión de agua potable a los operarios.</p> <p>Resulta imprescindible la <i>capacitación de los trabajadores</i>, tanto los propios como los de los subcontratistas, informándoles acerca de los métodos para proteger la salud y garantizar la seguridad. Como así también el suministro al personal de la obra de todos los elementos de protección necesarios.</p> <p>Por otra parte, se minimizaran impactos visuales durante la ejecución de la obra, manteniendo condiciones adecuadas de limpieza y orden en el sitio de trabajo.</p> |   |
| ETAPA DE APLICACIÓN:  | Esta medida se aplicará durante toda la etapa de construcción y operación de la obra  |
| INDICADORES DE ÉXITO:   | Ausencia de accidentes. Ausencia de no conformidades por parte del auditor ambiental. |
| RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO:   | Empresa contratista   |

|   |
|---|
| MEDIDA MITIGATORIA 8:<br>Control de movimiento de suelos y remoción de vegetación |
|---|

|  |   |
|--|---|
| <p>IMPACTO A CORREGIR/EVITAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación de la Calidad de Suelo y Escurrimiento Superficial.</li> <li>• Afectación a la Flora y Fauna.</li> <li>• Afectación del Paisaje y la Seguridad de Operarios.</li> </ul>  |   |
| <p>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deberá controlar que las excavaciones, remoción de suelo y cobertura vegetal que se realicen en toda la zona de obra, principalmente en el área del obrador, obra y depósito de excavaciones, sean las estrictamente necesarias para la instalación, montaje y correcto funcionamiento de los mismos.</li> <li>• Deberán evitarse excavaciones y remociones de suelo innecesarias, ya que las mismas producen daños al hábitat, perjudicando a la flora y fauna silvestre, e incrementan procesos erosivos, inestabilidad y escurrimiento superficial del suelo. Asimismo se afecta al paisaje local en forma negativa.</li> <li>• En los casos que la secuencia y necesidad de los trabajos lo permitan se optará por realizar, en forma manual, las tareas menores de excavaciones, remoción de suelo y cobertura vegetal, siempre y cuando no impliquen mayor riesgo para los trabajadores.</li> </ul> |   |
| ETAPA DE APLICACIÓN:   | Esta medida se llevará a cabo durante la etapa de construcción en todo el frente de obra  |
| INDICADORES DE ÉXITO:  | No detección de excavaciones y remociones de suelo y vegetación innecesarias / Ausencia de no conformidades del auditor / Ausencia de reclamos por parte de las autoridades y pobladores locales. |
| RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO:  | Responsable de la obra  |

MEDIDA MITIGATORIA 9:

|   |   |
|---|---|
| Control de acopio y utilización de materiales e insumos   |   |
| <p>IMPACTO A CORREGIR/EVITAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación de Calidad de Suelo y Escurrimiento Superficial</li> <li>• Afectación a la Seguridad de Operarios y al Paisaje</li> </ul>   |   |
| <p>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante todo el desarrollo de la obra se deberá controlar los sitios de acopio y las maniobras de manipuleo y utilización de materiales e insumos como productos químicos, pinturas y lubricantes, en el obrador y la zona de obra, a los efectos de reducir los riesgos de contaminación ambiental. Este control debe incluir la capacitación del personal responsable de estos productos en el frente de obra.</li> <li>• Se deberá controlar que tanto los materiales de obra como los insumos anteriormente mencionados sean almacenados correctamente. Además los últimos se acopien en recintos protegidos del sol y cercados (con restricciones de acceso) y piso impermeable (o recipientes colocados sobre bateas).</li> <li>• Todo producto químico utilizado en la obra debe contar con su hoja de seguridad en un lugar accesible donde conste claramente la peligrosidad del producto, las medidas de prevención de riesgos para las personas y el ambiente y las acciones a desarrollar en caso de accidente a las personas o al medio ambiente.</li> </ul> |   |
| ETAPA DE APLICACIÓN:  | Esta medida se llevará a cabo durante la etapa de construcción en todo el frente de obra  |
| INDICADORES DE ÉXITO:   | <p>Ausencia de accidentes relacionados con estos productos</p> <p>Ausencia de reclamos por parte de las autoridades y pobladores locales.</p> |
| RESPONSABLE DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MEDIDA:  | Responsable de la obra  |

|   |
|---|
| <p>MEDIDA MITIGATORIA 10:</p> <p>Desvío de pluviales y manejo de emergencia hídrica</p> |
|---|

|   |   |
|---|---|
| <p>IMPACTO A CORREGIR/EVITAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anegamientos por la alteración de los flujos de escurrimiento de los excedentes pluviales</li> </ul>   |   |
| <p>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deberá implementar y contemplar un Programa de Control de Drenajes, Desagües y de los sectores que sufren procesos de anegamientos en la zona de localización de las obras, que comprenda las tareas, los servicios y las prestaciones a desarrollar, bajo su directa responsabilidad. El Programa deberá cumplir con las obligaciones emergentes de la Legislación vigente.</li> <li>• Previo al inicio de las tareas de limpieza y de movimiento de tierras, trabajos de extracción de suelos de cualquier naturaleza, dentro de la zona de localización de las obras, deberá revisar el ámbito físico a afectar con el objeto de <b>detectar la existencia de vías de drenajes, de desagües y de sectores sujetos a procesos de anegamientos actuales, evaluando la potencialidad de afectación a las obras existentes y a construir</b>, o al medio como resultado de las tareas constructivas.</li> <li>• En todos los casos deberá mantener el correcto funcionamiento de los desagües pluviales existentes, hasta que se encuentren terminados y en funcionamiento las nuevas estructuras resultantes de las acciones de adecuación y sistematización de los desagües pluviales.</li> <li>• En particular deberá tomar especial precaución en aquellas áreas con mayor presencia y/o susceptibilidad a este tipo de procesos en las que deberá realizar un detallado estudio de topografía, geomorfología y los procesos edáficos existentes en el terreno, con el objeto de proceder a confeccionar planos en los que se reflejen los procesos, actuales y potenciales.</li> <li>• Las vías de drenaje y las áreas anegables serán señaladas en forma detallada con el objeto de ajustar las obras de forma tal que aseguren una eficaz captación y conducción de los excedentes hídricos.</li> <li>• En los trabajos de excavación, en general, deberá adoptar las precauciones necesarias para asegurar el desvío y conducción controlada de las aguas superficiales y subterráneas, desaguar los excedentes de agua y mantener en seco las excavaciones, debiendo prever la provisión y mantenimiento de las instalaciones de drenaje y de bombeo, que sean necesarias para asegurar la estabilidad de los taludes, evitar derrumbamientos y erosiones, según la naturaleza y las condiciones del terreno y la forma de realización de las tareas.</li> </ul> |   |
| ETAPA DE APLICACIÓN:  | Esta medida se aplicará durante toda la etapa de construcción de la obra.                 |
| INDICADORES DE ÉXITO:   | Ausencia de anegamientos en la zona de obra, correcto drenaje de los excedentes pluviales |
| RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO:   | Responsable de la obra  |

MEDIDA MITIGATORIA 11:

|   |  |
|---|--|
| Realizar cursos de capacitación previos al inicio de obra   |  |
| <p>IMPACTO A CORREGIR/EVITAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de accidentes de trabajo durante las obras de construcción.</li> <li>• Impactos múltiples por fallas en la construcción.</li> <li>• Molestias a la población.</li> <li>• Obstrucción del tránsito y transporte público.</li> <li>• Obstrucción del drenaje superficial.</li> <li>• Deterioro de instalaciones y servicios.</li> </ul>  |  |
| <p>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deberá implementar cursos de capacitación a todas las personas que participan directa o indirectamente de las tareas de construcción. Estos cursos deben ser realizados antes del inicio de las obras e incluir obligatoriamente las siguientes temáticas: higiene y seguridad en el trabajo, seguridad industrial, técnicas de protección y manejo ambiental, y reglamentaciones legales vigentes.</li> <li>• Se fomentará durante los cursos y sucesivas inspecciones la actitud de atención y revisión constante de las tareas de construcción por parte de los operarios y consulta permanente con los supervisores acerca de situaciones no previstas (interferencias con servicios o con cursos de agua, hallazgos arqueológicos, por ejemplo, etc.).</li> </ul> |  |
| ETAPA DE APLICACIÓN:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta medida se llevará a cabo durante la etapa de construcción en todo el frente de obra</li> </ul> |
| INDICADORES DE ÉXITO:   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen a los participantes (inmediato y como auditoría)</li> </ul>                                  |
| RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO:   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable de la Obra</li> </ul>   |

|  |  |
|--|--|
| <b>MEDIDA MITIGATORIA 12:</b><br><b>Gestión de Pozos Absorbentes</b>   |  |
| <b>IMPACTO A CORREGIR/EVITAR:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación de suelos y aguas subterráneas</li> </ul>   |  |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se prevé, durante la ejecución de la obra, el saneamiento de los pozos absorbentes ubicados en las cercanías de la traza de la red cloacal. El procedimiento inicia con la inspección en cada cuadra sobre la traza de la cañería a ejecutar, para posteriormente vaciar los pozos aledaños mediante camiones atmosféricos, y descargar los líquidos en el actual sitio de vuelco hasta la puesta en régimen de las lagunas (inicio de la operación del sistema).<br/> Cabe destacar que en el mediano y largo plazo, a partir de las conexiones domiciliarias al sistema, los pozos deberán ser anulados y cegados con el fin de eliminar fuentes difusas de contaminación, favoreciendo las condiciones de saneamiento de la localidad.</li> </ul> |  |
| <b>ETAPA DE APLICACIÓN:</b>  | Esta medida se llevará a cabo una vez que se comience a operar el sistema. |
| <b>INDICADORES DE ÉXITO:</b>   | -  |
| <b>RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO:</b>   | Responsable del sistema/ Comuna Local                                      |

### **VII.7.2. Fase de operación**

La fase operativa considera la obra terminada y en funcionamiento. A continuación se describen las medidas a implementar en las **unidades factibles de operar**.

### **VII.7.2.1. Programa de Mitigación**

|  |   |
|--|---|
| MEDIDA MITIGATORIA 13:<br>Mantenimiento de red cloacal   |   |
| IMPACTO A CORREGIR/EVITAR:<br>Obstrucciones en la red cloacal  |   |
| DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA: <ul style="list-style-type: none"><li>• La principal medida adoptada para el manteniendo preventivo de la red cloacal, comprende como ya se citara, la limpieza periódica (&lt;18 meses) de la misma mediante equipos desobstructores. Los residuos derivados de esta medida serán dispuestos en el sitio actual de disposición final de residuos sólidos urbanos.</li></ul> |   |
| ETAPA DE APLICACIÓN:   | Operación de la planta de tratamiento     |
| INDICADORES DE ÉXITO:  | Buen funcionamiento de las instalaciones. |
| RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO:  | Responsable de la operación del sistema   |

|   |  |
|---|--|
| MEDIDA MITIGATORIA 14:<br>Mantenimiento de la Estación Elevadora                        |  |
| IMPACTO A CORREGIR/EVITAR:<br>Afectación de la calidad del aire por presencia de olores |  |
| DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:   |  |

Las medidas y acciones correspondientes al mantenimiento de la E.E. proyectada para el sistema de desagües cloacales de esta localidad, se detallan a continuación.

✓ **Limpieza del pozo de bombeo**

Periódicamente se realizará una limpieza del pozo de bombeo para evitar que los barros sedimentados afecten el funcionamiento del sistema, produzcan olores, septización del líquido, y cualquier otro tipo de inconveniente.

✓ **Limpieza de los canastos reja**

Se limpiarán periódicamente los canastos-reja con el objeto de disminuir la posibilidad de que los elementos retenidos en él ingresen al pozo húmedo.

La periodicidad se definirá de acuerdo a lo que se observe al funcionar el sistema, pero a modo orientativo y para iniciar la operación se recomiendan 1 o 2 limpiezas por semana.

Dado que el material retenido en los canastos puede contener microorganismos patógenos, el operador debe contar *al menos* con los siguientes elementos de protección personal: guantes industriales impermeables (hasta mitad del antebrazo), botas impermeables de caña larga, delantal impermeable, protector facial de acrílico.

Los sólidos removidos de las rejillas deberán dejarse escurrir antes de izarlos. El izaje deberá realizarse con cuidado, para evitar salpicaduras y regueros de líquidos cloacales. Similares precauciones se observarán para el trasvase, traslado y disposición de los mismos hacia el sitio de disposición final de residuos sólidos de la localidad.

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| ETAPA DE APLICACIÓN:          | Se aplicará durante la operación del sistema   |
| INDICADORES DE ÉXITO:         | Buen funcionamiento de la estación elevadora. Ausencia de olores por septización de líquidos. Ausencia de reclamos por parte de los vecinos. |
| RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO: | Responsable de la operación del sistema  |

|  |
|--|
| <b>MEDIDA MITIGATORIA 15:</b><br>Mantenimiento de taludes y terraplenes, y lagunas   |
| <b>IMPACTO A CORREGIR/EVITAR:</b><br>Impacto visual de la planta de tratamiento.   |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:</b><br><br>A fines de mantener el aspecto estético de la planta de tratamiento, se implementaran periodos de limpieza continuos de taludes y terraplenes, disponiendo los residuos de acuerdo a lo ya establecido. También se controlaran las condiciones al ingreso del líquido crudo proveniente de la red cloacal. |

Por otra parte, se evitara al inicio de la operación del sistema, el vuelco directo de líquidos crudos desde camiones atmosféricos, ya que los mismos propician condiciones sépticas en las lagunas, sobre las zonas de vuelco e interfieren en el funcionamiento.

Respecto al control de material flotante generado en las lagunas, se establecerá un cronograma de tareas a fin de mantener libre la salida del efluente tratado de todo material que pueda obstruirla y generar condiciones sépticas en este punto del sistema con los consecuentes impactos negativos. Dicho cronograma será función de las condiciones de trabajo.

Otra medida a implementar con el objetivo de prevenir inhibición o interferencia con el funcionamiento en planta de tratamiento, es controlar la descarga de algunos materiales al sistema de red cloacal, por ejemplo:

- Materiales que puedan crear riesgos de incendios o explosiones.
- Materiales corrosivos o aguas con pH menor de 5.
- Materiales sólidos o viscosos que interfieran u obstruyan el flujo del agua.
- Materiales que por su volumen o concentración impidan el funcionamiento normal de la planta de tratamiento.

De acuerdo a las posibilidades, se establecerá una ordenanza municipal donde se incorporaran estas medidas.

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| ETAPA DE APLICACIÓN:          | Operación de la planta de tratamiento     |
| INDICADORES DE ÉXITO:         | Buen funcionamiento de las instalaciones. |
| RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO: | Responsable de la operación del sistema.  |

|   |  |
|---|--|
| <p><b>MEDIDA MITIGATORIA 16:</b><br/>Mantenimiento canal pluvial de descarga del efluente tratado</p>   |  |
| <p><b>IMPACTO A CORREGIR/EVITAR:</b><br/>Afectación de la calidad del aire.<br/>Impacto visual.</p>   |  |
| <p><b>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:</b><br/>En caso de ocurrencia de descargas del efluente tratado sobre el canal pluvial identificado en los primeros apartados de este estudio, se deberá establecer un cronograma de tareas de mantenimiento con el objetivo de garantizar el correcto funcionamiento del mismo y evitar la generación de olores e impacto visual (por condiciones sépticas).</p> |  |
| ETAPA DE APLICACIÓN:  | Esta medida se aplicará durante la etapa de operación del sistema.   |
| INDICADORES DE ÉXITO:   | Buen funcionamiento y ausencia de olores por estancamiento de aguas. |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO: | Responsable de la operación del sistema. |
|-------------------------------|--|

|  |   |
|--|---|
| <p>MEDIDA MITIGATORIA 17:<br/>Control de contingencias ocurridas durante la operación de la planta</p>   |   |
| <p>IMPACTO A CORREGIR/EVITAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No conformidades en auditorías ambientales</li> </ul>   |   |
| <p>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deberá contar con un libro de registro de incidentes y accidentes ocurridos durante la operación de los distintos componentes de la planta de tratamiento, donde consten todos los episodios sucedidos hayan tenido o no, consecuencias.</li> </ul> |   |
| ETAPA DE APLICACIÓN:   | Esta medida se aplicará durante toda la operación de la obra. |
| INDICADORES DE ÉXITO:  | Registro adecuado de contingencias, incidentes y accidentes.  |
| RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO:  | Operadores de la planta de tratamiento                        |

|  |  |
|--|--|
| <p>MEDIDA MITIGATORIA 18:<br/>Plan de contingencias ambientales</p>  |  |
| <p>IMPACTO A CORREGIR/EVITAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No conformidades en auditorías ambientales</li> <li>• Contaminación de recursos naturales por la ocurrencia de contingencias en la planta</li> </ul>  |  |
| <p>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existen eventos naturales que por su naturaleza deben ser tratados como contingencias particulares. Son contingencias relacionadas con eventos climáticos o humanos que cobran gran dimensión con efectos de gran escala.</li> </ul> |  |

|   |  |
|---|--|
| <p>Entre ellos se destacan, las inundaciones, los incendios y derrames.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para la construcción de la obra, la empresa contratista deberá controlar la elaboración e implementación del Programa de Prevención de Emergencias y Contingencias Ambientales para atender estos eventos catastróficos teniendo en cuenta como mínimo los siguientes aspectos:</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La identificación y zonificación de los principales riesgos ambientales en la zona.</li> <li>✓ Estructura de responsabilidades y roles dentro de los responsables de la obra para atender las emergencias.</li> <li>✓ Mecanismos, criterios y herramientas para la prevención de estos riesgos.</li> <li>✓ Mecanismos y procedimientos de alerta.</li> <li>✓ Equipamiento necesario para afrontar las emergencias identificadas.</li> <li>✓ Necesidades de capacitación para el personal destinado a atender estas emergencias.</li> <li>✓ Mecanismos para la cuantificación de los daños y los impactos producidos por las contingencias.</li> <li>✓ Procedimientos operativos para atender las emergencias.</li> <li>✓ Identificación de los mecanismos de comunicación necesarios durante las emergencias.</li> </ul> |  |
| ETAPA DE APLICACIÓN:  | Esta medida se implementará durante la operación de la planta  |
| INDICADORES DE ÉXITO:   | Existencia en obra de un Plan de Contingencias Ambientales de la obra.<br>Conformidad del auditor ambiental. |
| RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO:   | Responsable de la obra   |

**VII.7.2.2. Programa de Control**

En *operación normal* las unidades solo requieren chequeos de rutina y mantenimiento programado. Se establecerá un programa de actividades acorde a los requerimientos de la obra.

Para condiciones de emergencia se establecerán *procedimientos* donde se especificarán las acciones requeridas para tratar situaciones que impliquen condiciones fuera de las normales, como por ejemplo bloqueo de conductos, identificando los recursos y equipamientos necesarios.

Cámara de registro

Las cámaras de registro serán monitoreadas periódicamente, estableciendo un cronograma de acuerdo a los requerimientos durante el funcionamiento de la obra.

### Estación elevadora

La estación deberán contar con:

- Elementos de seguridad personal (guantes de brazo completo, delante de equipos eléctricos, protectores visuales), botiquín de primeros auxilios.
- Matafuego.
- Iluminación de emergencia.
- Letreros de identificación de sector y servicio.
- Construcción de chimeneas 1,50 m por sobre la edificación más alta del vecindario, en caso de existencia de viviendas u otras construcciones.
- Colocación de extractor para garantizar la aireación continua de las estaciones y de equipo con reloj para expulsión de aromas agradables cada intervalo determinado.

También cabe destacar que en la planta de tratamiento se deberá contar con:

- Elementos de seguridad para los operarios;
- Adecuada y suficiente señalética;
- Cercado perimetral

### **VII.7.2.3. Plan de contingencia**

En caso de presentarse alguna de las siguientes situaciones, se prevé un programa que estipule acciones organizadas ante:

- Rotura de tuberías.

En el caso de roturas de tuberías que provoquen vertimiento de líquido crudo a nivel del terreno, como medida primaria se procederá a su bombeo hacia camiones atmosféricos, para luego continuar con el tratamiento específico. Posteriormente se realizará la limpieza y desinfección del sitio afectado.

- Desborde las unidades de tratamiento.

En este caso, se procederá de manera similar pero no se requerirá del transporte de líquido mediante camiones, sino que se verterá directamente sobre la laguna facultativa.

- Accidentes en las descargas de camiones atmosféricos y durante el transporte de residuos.

Se procederá a la inmediata actuación por parte de escuadrillas comunales que aislen el efluente derramado para recolectarlo posteriormente y transportarlo hacia su sitio de tratamiento.

#### **VII.7.2.4. Programa de monitoreo**

- Caudales y niveles

Puede considerarse, en función del presupuesto disponible en el momento, un monitoreo del comportamiento hídrico en el área de afectación del proyecto. Por ejemplo, mediante el registro de nivel de freáticas, de nivel de lagunas.

- Calidad del efluente tratado.

Se registraran, en los casos que se crea necesario y de acuerdo al presupuesto del momento, mediciones de parámetros relacionados a la calidad de agua principalmente en:

| <b>Planta de Tratamiento – Medición de Caudales y parámetros Físicoquímicos.</b> |  |
|--|--|
| Egreso   | En un todo de acuerdo al Protocolo establecido en la Ley N° 11220 y sus Normas aplicables. |
| Canal a cielo abierto  |  |
| Freáticas  |  |

- Calidad del aire

El control de la calidad del aire deberá ser representativo, y de acuerdo a lo establecido Resolución Provincial n° 201 / 04:

“Los métodos de toma de muestras y análisis de contaminantes químicos en aire ambiente, serán los establecidos por las Normas IRAM correspondientes. Podrán utilizarse otros métodos de toma de muestras y análisis, siempre que los mismos suministren información comparable con los métodos antes establecidos, previa autorización de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable”.

Respecto al monitoreo de la calidad del aire (frecuencia y parámetros a evaluar), esté será función de los requerimientos establecidos por la Secretaria de Medio Ambiente de la Provincia.

#### **VII.8. Bibliografía.**

Conesa Fernandez-Vitora, Vicente. “*Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental*”, Madrid, 1997. Mundi Prensa.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Sitio Web: [www.inta.gob.ar](http://www.inta.gob.ar)

Instituto Nacional del Agua (INA), “*Recopilación de información hidrogeológica de la Provincia de Santa Fe*” (Convenio S.P.A.R - I.N.A), 2002.

Iriondo, Martin. “*Geomorfología y Cuaternario de la Provincia de Santa Fe*”. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, 1989.

Subsecretaria de Recursos Hidricos de la Nacion. Sitio Web: [www.hidricosargentina.gov.ar](http://www.hidricosargentina.gov.ar)

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), Censo Nacional 2010.

### **VIII. Conclusiones.**

La calidad de vida de una población se encuentra fuertemente vinculada al saneamiento urbano. El acceso al agua potable, la disposición de los efluentes domiciliarios en sitios seguros y la adecuada gestión de los residuos sólidos permiten trabajar los factores ambientales que proporcionen una buena calidad de vida.

En particular, el presente proyecto se diseñó para responder a las deficiencias relacionadas a la disposición de efluentes cloacales domiciliarios, que hasta la actualidad, se encontraban resueltos de forma individual a través de pozos sépticos domiciliarios. Dicha metodología de disposición de efluentes cloacales trae aparejado problemas de contaminación de suelos, agua subterránea, generación de olores, posible proliferación de vectores transmisores de enfermedades y otros impactos descritos a lo largo del proyecto.

El proyecto se encuentra compuesto por una red de colectoras de 19.704,42 metros lineales de cañerías, con diámetros de 160 mm en su mayoría y de 200 mm y 315 mm en menor proporción. Dicha red deberá pasar en dos ocasiones por debajo de la Ruta Provincial n°92 y de las vías del Ferrocarril. El sistema de colectoras transportará los efluentes por gravedad hacia una Estación Elevadora ubicada en la intersección entre las calles Carlos Casado y Martín Güemes. Dicha estación impulsará los efluentes cloacales a través una cañería de 2042 metros lineales y de diámetro 200 mm hacia la Planta de tratamiento ubicada al Este del ejido urbano.

La planta de tratamiento recibirá los efluentes cloacales provenientes de la estación elevadora y mediante procesos de degradación biológica (hongos y bacterias), fotolítica (luz solar) y de sedimentación, eliminará gran parte de la carga orgánica que lo compone, eliminando con esto también la carga patógena que es natural en dichos efluentes. Para esto, la planta se construirá en dos etapas, contemplando dos trenes de tratamiento con iguales dimensiones y características operacionales, a saber, cada tren tendrá una Laguna Facultativa de 83,39 metros de largo y 41,69 metros de ancho. A continuación el efluente se volcará sobre otra Laguna Facultativa con fines de acabado del tratamiento, con igual ancho pero con un largo de 27,86 metros.

Una vez estabilizados los efluentes, se descargarán sobre un canal pluvial a cielo abierto que a través de una serie de canales continuos descarga el efluente sobre el Río Carcarañá. Para esto se deberá acceder a una inversión de \$15.324.989,36 para completar la totalidad de la obra, lo que representa un costo por conexión de \$13.868,77.

La obra permitirá un avance en la calidad de vida de la población de Los Molinos, permitiendo a su vez que se evite un incremento del pasivo ambiental en el suelo y su posible impacto sobre la calidad del agua subterránea, y por extensión a la población.