

TRABAJO FINAL:

**ANTEPROYECTO de ESTACIONES ELEVADORAS  
n° 68 y n° 69 e IMPULSIONES  
ZONA NORTE - RESISTENCIA - CHACO**

**Alumnos:**

**NÚÑES, Blas Matías**

**GARCÍA, Analía**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Año 2021**

## **INDICE**

Designación	Página
1 – Introducción.....	3
2 – Ubicación.....	6
3 – Propuesta de Anteproyecto.....	8
3.a – Área a servir.....	9
3.b – Parámetros de Diseño.....	13
3.c – Estaciones de Bombeo.....	26
3.d – Cañerías de Impulsión.....	34
3.e – Cómputos y Presupuestos.....	37
3.f – Proceso Constructivo.....	37
3.g – Indicadores de Rentabilidad.....	43
3.h – Estudio de Impacto Ambiental.....	57

## 1- INTRODUCCION

La ciudad de Resistencia (Departamento San Fernando), Capital de la provincia del Chaco, se sitúa estratégicamente en el punto de unión entre el noreste y el noroeste mesopotámico, es la localidad más poblada del Chaco y su principal centro económico y cultural.

Es conocida como Ciudad de las Esculturas, debido a los centenares de obras de arte que exhibe en sus plazas y calles.

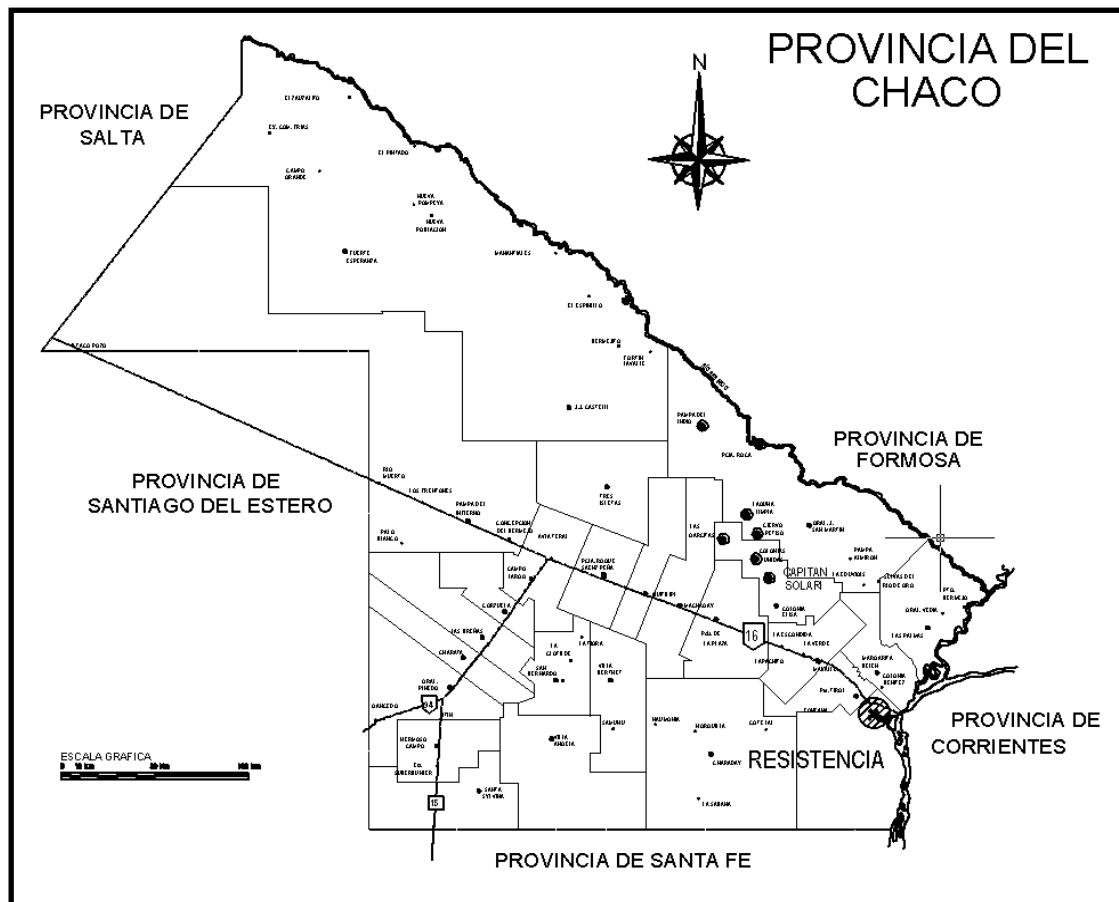


IMAGEN N° 1

RESISTENCIA



IMAGEN N°2

La población, según proyecciones del INDEC basados en los datos del último Censo Nacional del 2010 y en función de que la tasa de crecimiento fuera igual al del periodo 2011-2015 (1.05%/año), para el año 2020, sería de 325.609 habitantes.

El crecimiento hacia la conocida como Zona Norte, es una tendencia que se ha manifestado desde hace unos años, incrementándose notablemente en la actualidad como consecuencia de la escasez de tierras aptas para urbanizar y las restricciones al uso del suelo existentes en la zona sur, que invalidan importantes áreas de tierras baldías.

En conjunto, el INSTITUTO PROVINCIAL DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA (I.P.D.U.V) ha elaborado un PLAN DIRECTOR DE DRENAJES URBANOS DE LA ZONA NORTE basado en las consideraciones establecidas por la Municipalidad de Resistencia en su Plan General de Desarrollo Urbano Ambiental de la Zona Norte y

realizado bajo la supervisión de una “Comisión de Evaluación y Seguimiento”, la misma integrada por técnicos de la Secretaría de Obras y Servicios Públicos de la Municipalidad y profesionales de la Administración Provincial del Agua, Instituto Provincial de Desarrollo Urbano y Vivienda y la Cámara de la Construcción.

La zona Norte, fue elegida inicialmente para la instalación de industrias, depósitos y comercios mayoristas sobre Ruta Nicolás Avellaneda, así como también viviendas del tipo social y algunas construcciones privadas. Actualmente gran parte de los proyectos habitacionales desarrollados por el I.P.D.U.V. se emplazan en esta zona,

pero que no cuentan con el servicio de Red Cloacal que permita un mejor bienestar y desarrollo de las personas.

## ANTECEDENTES

En la ciudad de Resistencia el clima es cálido y templado, con grandes cantidades de lluvia, incluso en el mes más seco.

La temperatura media anual es 21.3 °C y la precipitación aproximada es de 1324 mm al año, la mayor cantidad de la misma ocurre en abril, con un promedio de 161mm. y el mes más seco es julio con 42mm. El mes más caluroso presenta una temperatura promedio de 27.0 °C en enero y las temperaturas medias más bajas del año se producen en julio y van alrededor de los 15.4 °C.

Con respecto al relieve, la ciudad está ubicada sobre la llanura chaqueña, con pendiente del oeste hacia el este, en la que, a pesar de su aparente uniformidad topográfica, existen pequeños rebordes de gran influencia para el escorrimiento de las aguas superficiales y subterráneas.

La zona en estudio se encuentra localizada entre los cauces del río Paraná y río Negro, según su hidrografía.

En relación al suelo y para conocer la geotecnia del lugar se recurrió a los estudios de ingeniería en distintas chacras del área, obteniéndose como resultados de análisis de las muestras obtenidas lo siguiente:

- de 0 a 5m existen arcillas inorgánicas de plasticidad media a alta (CL-CH) prevaleciendo en general estas últimas.
- En profundidades superiores a 5m, el contenido de material fino disminuye con el aumento de la profundidad observándose la presencia de arenas limosas y mal graduadas de los tipos SM y SP.
- El nivel freático se estableció a los 4,50m de profundidad aproximadamente.

Se solicitó información acerca de la topografía del lugar, a la Administración Provincial del Agua (APA), que nos facilitó un levantamiento topográfico que sirvió de base para el trabajo realizado denominado “Plan Director de Cloacas para el Área Metropolitana del Gran Resistencia”, a cargo de la empresa HYTSA, donde figuran datos de topografía de terreno con cotas referidas al plano de comparación del Instituto Geográfico Militar (IGM), y los valores se encuentran entre 49,50m y 51,35m.

En dicho sector se han desarrollado diversos loteos de parcelas y con su consecuente crecimiento de infraestructuras tanto de agua potable, luz eléctrica, como de gas natural. Tales servicios se encuentran a disposición actualmente para sus debidas conexiones restando solamente el que nos ocupa en este trabajo.

## 2 - UBICACIÓN

El área de estudio, que incluye las chacras Nº 99, 100, 103 y 104, se halla delimitada por el terraplén de defensa, la Av. Sarmiento, la Ruta Nacional Nº16 y la Av. Coronel Falcón.

*Situación actual del área de estudio:* Para determinar la situación actual, se realizó un relevamiento de cada chacra que integra el área de estudio mediante una recorrida in situ, toma de fotografías y utilizando imágenes satelitales que se obtuvieron de la herramienta Google Earth.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- **CHACRA 99:** Cuenta con una superficie de 49.32 ha.
- **CHACRA 100:** Cuenta con una superficie de 86,78 ha.
- **CHACRA 103:** Cuenta con una superficie de 78,95 ha.
- **CHACRA 104:** Cuenta con una superficie de 49,5 ha.



IMAGEN Nº3

## **OBJETIVOS DEL ANTEPROYECTO**

El objetivo del presente anteproyecto es diseñar y calcular las Estaciones Elevadoras correspondientes a la cuenca 1, denominada E. E. n° 68 que recibe los efluentes de las chacras ch.100 y 104, y la cuenca 2, denominada E. E. n° 69, que recibe los efluentes de las chacras ch.99 y 103.

Se incluye en este anteproyecto, los correspondientes sistemas de Bombeo e Impulsión de cada estación elevadora al pozo existente ubicado sobre la calle Combate Vuelta de Obligado, conocida como E. E. n° 52 según Plan Director de Cloacas.

Dado los estudios preliminares de servicios y considerando que una vez efectuadas las obras propuestas, restaría solo ejecutar las redes domiciliarias cloacales en etapas posteriores, para así brindar a la población definida de esta prestación fundamental para su crecimiento.

## **3- PROPUESTA DE ANTEPROYECTO**

- a) Definición del área a servir
- b) Parámetros de diseño
  - b.1. Periodos de diseño
  - b.2. Cálculo Población actual y futura de la zona en estudio
  - b.3. Determinación de los caudales presentes y futuros.
- c) Dimensionamiento de las Estaciones Elevadoras necesarias para toda la cuenca
- d) Diseño y Pre-dimensionamiento de las cañerías de impulsión.
- e) Determinación el Cómputo y Presupuesto.
- f) Proceso Constructivo
- g) Cálculo de Indicadores de Rentabilidad.
- h) Estudio de Impacto Ambiental

### **3. a - AREA A SERVIR**

El área que comprende el presente proyecto se define para las Chacras n° 99, 100, 103 y 104, pertenecientes a la Zona Norte de la ciudad de Resistencia.

En ella se detectan zonas Residenciales y Comerciales, determinándose una gran cantidad de parcelas aun no explotadas.

Dentro de la zona residencial encontramos viviendas ejecutadas por el ente I.P.D.U.V. y financiamientos particulares, estos últimos concluyendo en barrios cerrados y privados.

En el área comercial se divisan locales apostados sobre la autovía Nicolás Avellaneda, los cuales indican una variedad de rubros de interés actual.

Se detallan a continuación el relevamiento realizado según corresponda a cada Chacra.

#### **❖ CH 99**

Ubicación: entre avenidas Coronel Falcón y Avalos, desde Dr. Antonio Álvarez Lotero y Terraplén Defensa Norte.

En este sector encontramos 50 viviendas ejecutadas por el programa TECHO DIGNO, próximas a ser entregadas y se localiza una superficie destinada para extensión de este mismo programa en 62 viviendas más. Esto se desarrolla en aproximadamente un 30% del área total de la Chacra, ya que el resto aún no se ha definido.



IMAGEN N° 4

❖ CH 100

Ubicación: entre avenidas Avalos y Sarmiento desde Dr. Antonio Álvarez Lotero y Terraplén Defensa Norte.

En esta sección se observa el emplazamiento el Barrio Privado “San Diego” con 100 lotes para viviendas. Se percibe la presencia de 67 viviendas correspondientes al programa Techo Digno seguido de un sector correspondiente a loteos privados (La Arboleda y otros). Se encuentra una zona comercial de canchas de futbol; la cual, según el dueño, la destinará a viviendas. Todo esto comprende un total de 40% del espacio terrestre.



IMAGEN N°5

#### ❖ CH 103

Ubicación: entre avenidas Coronel Falcón y Avalos, desde Dr. Antonio Álvarez Lotero y Ruta Nacional n° 16.

En este sector encontramos actividad comercial (como ser el Hipermercado Libertad, Easy, Cetrogar Revisión Técnica Longhi, Vivero, etc.) y grupos de viviendas pertenecientes a financiamiento Anses y Plurianual. Esto se desarrolla en aproximadamente un 60% del área total de la Chacra, ya que el resto aún no se ha definido.



IMAGEN N°6

❖ CH 104

Ubicación: entre avenidas Avalos y Sarmiento desde Dr. Antonio Álvarez Lotero y Ruta Nacional n° 16.

Aquí se observa el emplazamiento el Barrio Privado "La California" con 186 lotes para viviendas (ejecutadas solo 56). Se observa la presencia de futuro Loteo correspondientes a financiamiento privado. Se localiza sobre Ruta los emprendimientos comerciales YPF Agro junto con un Lavadero y canchas de futbol.



IMAGEN N°7

### **3. b- PARAMETROS DE DISEÑO**

- b1. Períodos de Diseño*
- b2. Población*
- b3. Caudales*

#### **b.1 PERIODOS DE DISEÑO**

El ENOHSA (Ente Nacional de Obras Hídricas y Saneamiento) requiere que en la elaboración de anteproyectos se tenga en cuenta para el diseño y dimensionamiento de las obras civiles, equipos e instalaciones mecánicas y Electromecánicas, y

equipos e instalaciones eléctricas, distintos períodos de diseño que se detallan a continuación:

❖ **Equipos e Instalaciones Mecánicas y Electromecánicas:**

- a) El período de diseño de los equipos e instalaciones mecánicas y electromecánicas será de **diez (10) años**, contados a partir del año inicial de operación del sistema (año de habilitación de las obras).
- b) Los equipos e instalaciones comprendidos en este punto serán los equipos de bombeo en sus diversas modalidades, aireadores de todo tipo, reductores y motoreductores, motores eléctricos y de combustión interna y todo mecanismo que, integrando el equipamiento de unidades principales, se vea sometido a procesos diarios de funcionamiento y desgaste. Expresamente, se excluyen las instalaciones mecánicas y electromecánicas de equipamientos auxiliares y/o de uso ocasional, tales como grupos electrógenos de emergencia, aparejos eléctricos, comandos de compuertas y vertederos, etc.
- c) El Proyectista podrá optar, con la debida justificación, por períodos de diseño mayores o menores que el consignado, para lo cual deberá considerar las etapas de obra previstas para cada unidad y su correspondiente equipamiento, la vida útil de los componentes mecánicos y electromecánicos, la posibilidad de compatibilizar la prestación con el requerimiento futuro en base a renovación o cambio de parte de sus componentes y el número de horas anuales reales de utilización.

❖ **Equipos e Instalaciones Eléctricas:**

- a) Los equipos e instalaciones comprendidos en este punto, incluyen los tableros eléctricos, subestaciones transformadoras, instalaciones de iluminación, sistemas de telecomando y comunicaciones, canalizaciones, conductores eléctricos y demás elementos vinculados con los anteriores.
- b) En principio, los equipos e instalaciones eléctricas adecuarán su período de diseño al de los equipos mecánicos con los que se encuentran vinculados, previéndose en todos los casos las reservas de espacio para las ampliaciones o agregados que se efectúen sobre la totalidad del período de diseño del proyecto (espacio para agregado de tableros eléctricos, canalizaciones, transformadores, etc.).
- c) Las instalaciones de iluminación se proyectarán con el período de diseño de las obras civiles o estructuras donde se instalen.
- d) Respecto a las restantes instalaciones eléctricas, el Proyectista deberá analizar la conveniencia de construir inicialmente la totalidad de las mismas o prever su ejecución por etapas, acompañando la secuencia de instalación de los equipos.

❖ **Equipamiento Auxiliar**

- a) Se entiende como equipamiento auxiliar a todo tipo de equipamiento mecánico,

electromecánico y eléctrico no comprendido en los puntos anteriores.

- b) Para el equipamiento auxiliar, el período de diseño estará definido por el período de diseño asignado a las instalaciones principales a las cuales están destinados a servir. La capacidad y cantidad de estos equipos deberá evolucionar en la misma forma que las instalaciones principales.
- c) El proyectista podrá, con la debida justificación, optar por periodos de diseño diferentes a los consignados en este punto, a condición de demostrar su conveniencia técnica y económica.

#### ❖ **Obras Civiles**

El período de diseño de la totalidad de las obras civiles que integrarán el sistema será de **veinte (20) años**, contados a partir del año inicial de operación, salvo que, a través de un análisis de costo mínimo, el proyectista justifique otro período a satisfacción del ENHOSA. Las soluciones se orientarán en forma tal de alcanzar el máximo grado de aprovechamiento de cada parte de la obra dentro de la secuencia de construcción por etapas que se adopte.

#### **b.2 POBLACION**

La proyección demográfica se basa en la información obtenida de los censos nacionales de población y vivienda, y es complementada con información confiable que pueda ser recabada de otras fuentes.

Algunos de los métodos de proyección recomendado por el ENOHSA a utilizar para efectuar la proyección son:

- método de la “tasas medias anuales decrecientes”: apto para localidades que han sufrido un aporte inmigratorio o un incremento poblacional significativo en el pasado reciente, debido a factores que generan atracción demográfica tales como, por ejemplo, la instalación de parques industriales mejores niveles de ingreso y/o calidad de vida, nuevas vías de comunicación, etc., y cuyo crecimiento futuro sea de importancia.
- método de “relación-tendencia”: se adapta mejor a localidades más asentadas y cuyo crecimiento futuro esté más relacionado con el crecimiento de la Provincia y del País en su conjunto que con las condiciones locales.

Para efectuar la proyección demográfica en todos los casos se dividirá al período de diseño total del anteproyecto (20 años) en dos subperiodos de n1 y n2 años de duración cada uno, preferentemente iguales (10 años).

En la zona de estudio se observa que en los últimos años el crecimiento poblacional se ha desarrollado debido a la instalación de Barrios y un gran incremento Comercial. Se considera conveniente realizar una proyección demográfica, con tasas de crecimientos contemplando los siguientes aspectos:

- ❖ Crecimiento natural
- ❖ Crecimiento por construcción de Barrios
- ❖ Crecimiento Comercial

### CRECIMIENTO NATURAL

Se lo define como la evolución demográfica propia de la localidad, analizando el crecimiento según datos de Censos.

Por lo tanto, de acuerdo a las características de la zona en estudio, la proyección demográfica de la misma se adapta al método de las tasas medias anuales decrecientes.

### Método de Tasas Medias Anuales Decrecientes

El método utiliza para la proyección futura la siguiente expresión geométrica, similar a la expresión del interés compuesto:

$$P_n = P_0 \times (1 + i)^n$$

Dónde:

$P_n$  → Población prevista para el año “n”.

$P_0$  → Población base, que por lo general corresponde al último censo.

$i$  → Tasa media anual de proyección.

$n$  → Número de años transcurridos entre la población base y el año de proyección.

La tasa media anual para la proyección de la población se definirá en base al análisis de las tasas medias anuales de los dos últimos períodos intercensales.

Se determinarán las tasas medias anuales de variación poblacional de los dos últimos períodos intercensales (en base a datos oficiales de los tres últimos censos de población y vivienda) según las siguientes fórmulas:

$$i_I = \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{N_1}} - 1 \quad \wedge \quad i_{II} = \left( \frac{P_3}{P_2} \right)^{\frac{1}{N_2}} - 1$$

Siendo:

$i_1$ = Tasa media anual de variación de la población urbana de la localidad durante el penúltimo período intercensal.

$i_2$  =Tasa media anual de variación de la población urbana de la localidad durante el último período intercensal.

$P_1$ = Población urbana de la localidad según el antepenúltimo censo nacional.

$P_2$ = Población urbana de la localidad según el penúltimo censo nacional.

$P_3$ = Población urbana de la localidad según el último censo nacional.

$N_1$ = Cantidad de años entre el penúltimo y antepenúltimo censo nacional

$N_2$ = Cantidad de años entre el último y penúltimo censo nacional

Para el intervalo comprendido entre el último censo y el año inicial del período de diseño, así como el primer subperíodo de  $n_1$  años, se efectuará la proyección con la tasa media anual del último período intercensal ( $i_1=i_2$ ).

La tasa media anual de proyección para el segundo subperíodo de  $n_2$  años se determinará comparando el promedio de las tasas históricas:

$$i_2 = \frac{i_1 + i_2}{2}$$

Teniendo en cuenta lo siguiente:

*Si  $i_2 \geq i_1$ : la proyección para los restantes  $n_2$  años se efectuará con la misma tasa  $i_1$ , utilizada para el primer subperíodo.*

*Si  $i_2 < i_1$ : la proyección para los restantes  $n_2$  años se efectuará con la tasa promedio  $i_2$ .*

Para calcular la tasa de crecimiento poblacional natural de la zona en estudio por el método de las tasas medias decrecientes, se considera los datos demográficos de los censos nacionales realizados en los años 1991, 2001 y 2010.

#### DATOS DE POBLACIÓN SEGÚN INDEC

	POBLACION		
	1991	2001	2010
CHACO	839.677	984.446	1.055.259
SAN FERNANDO	298.572	365.637	390.874
RESISTENCIA	229.212	275.962	290.723

Fuente: Censos Nacionales INDEC

#### RESULTADO DE CENSOS NACIONALES

## CÁLCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO NATURAL

$$\boxed{i_I = \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{N_1}} - 1} \wedge \boxed{i_{II} = \left( \frac{P_3}{P_2} \right)^{\frac{1}{N_2}} - 1}$$

Siendo:

$$P_1 = 229.212 \text{ habitantes}$$

$$P_2 = 275.962 \text{ habitantes}$$

$$P_3 = 290.723 \text{ habitantes}$$

$$N_1 = 10 \text{ años}$$

$$N_2 = 9 \text{ años}$$

Por lo tanto, aplicando la expresión anterior se tiene que:

$$i_I = \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{N_1}} - 1 = \left( \frac{275.962}{229.212} \right)^{\frac{1}{10}} - 1 \rightarrow i_I = 1,87\%$$

$$i_{II} = \left( \frac{P_3}{P_2} \right)^{\frac{1}{N_2}} - 1 = \left( \frac{290.723}{275.962} \right)^{\frac{1}{9}} - 1 \rightarrow i_{II} = 0,58\%$$

$$i_2 = \frac{i_I + i_{II}}{2} = \left( \frac{1,87\% + 0,62\%}{2} \right) \rightarrow i_2 = 1,23\%$$

Por lo tanto, las tasas de crecimiento demográfico natural serán:

- ❖  $i_I = i_{II} = 0,58\%$  → Para el intervalo comprendido entre el último censo y el año inicial del período de diseño así como el primer subperíodo de  $n_1$  años.
- ❖  $i_2 = 1,23\% > i_I = 0,58\%$  → la proyección para los restantes  $n_2$  años se efectuará con la misma tasa  $i_1$  utilizada en el primer período.

### RESULTADOS:

PERIODO		TASA NATURAL	
$n_1 =$	10 años →	$i_1 =$	0,58%
$n_2 =$	10 años →	$i_2 =$	0,58%

### CRECIMIENTO DEBIDO A CONSTRUCCIÓN DE BARRIOS:

Los datos enviados por el IPDUV. nos permiten reconocer en la zona de estudio un importante crecimiento demográfico por emplazamientos Barrios de Viviendas, que se tendrán en cuenta a la hora de calcular el incremento poblacional debido a las obras de vivienda ejecutadas y proyectadas.

A continuación, se detalla la información remitida:

CHº	OBRA	PLANES DE VIVIENDAS	POBLACION ACTUAL
99	50	Viviendas	TECHO DIGNO
99	62	Viviendas	TECHO DIGNO
100	67	Viviendas	TECHO DIGNO (en ejecución)
100	100	Lotes	B° SAN DIEGO
103	142	Viviendas	PLURIANUAL
103	52	Viviendas	ANSES
103	130	Viviendas	PLURIANUAL
103	70	Viviendas	ANSES
104	186	Lotes	B° LA CALIFORNIA
<b>99 + 103</b>			2277
<b>100 + 104</b>			1589
<b>TOTAL</b>	<b>859</b>	<b>Viviendas</b>	<b>3866</b>
Fuente: I.P.D.U.V.			

De acuerdo a las ordenanzas de la Municipalidad de Resistencia acordadas con IPDUV, en la zona Norte se realizará la ejecución de aproximadamente 150 Viviendas por año con una densidad de 4,5Habitantes/Vivienda según datos de radios censales de INDEC, por lo tanto, obtendremos:

$$4,5 \text{ HAB.} * \frac{150 \text{ VIVIENDAS}}{\text{AÑO}} = \frac{675 \text{ HAB.}}{\text{AÑO}}$$

## CRECIMIENTO COMERCIAL

De acuerdo al relevamiento realizado en la zona, sobre la colectora norte de la Ruta Nacional n° 16 “Nicolás Avellaneda”, encontramos empresas asentadas en el sector de estudio, por lo tanto, existe una gran densidad de empleados que se deberán tener en cuenta en el diseño de las redes y caudales pertinentes.

Se detalla a continuación dicho relevamiento.

Chacra	Comercio	Cant. de Empleados	Ha
103	<i>Cetrogar</i>	75	2,5
103	<i>Hiermercado Libertad - Easy</i>	420	22
103	<i>Revisión Técnica Longhi..</i>	15	1
103	<i>Comercio Sanitarios</i>	7	0,5
103	<i>Minimarket Cyrus</i>	5	0,5
103	<i>Comidas Rápidas Win</i>	5	0,5
103	<i>Vivero</i>	5	0,5
103	<i>Comercio Maderas y Corralon</i>	20	1
103	<i>Canchas Deportivas</i>	5	1
103	<i>Estación de Servicio GLPA</i>	6	1,5
103	<i>Cervecería Brahma - Pepsi</i>	85	1,5
103	<i>Diario Norte</i>	52	1,5
104	<i>YPF</i>	35	2,5
104	<i>Canchas Deportivas</i>	5	2
104	<i>Lavadero Big Wash</i>	10	1,5
104	<i>Iglesia Cristiana</i>	5	1
<b>TOTAL</b>		<b>755</b>	<b>41</b>

## CÁLCULO DE LA PROYECCIÓN DEMOGRÁFICA

De acuerdo a lo recomendado por las normas del ENHOSA vamos a utilizar la siguiente expresión para el cálculo de población:

$$P_n = P_0 \times (1+i)^n$$

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

- ❖  $i_1=i_2 = 0,58\%$  → Para el primer y segundo subperiodos de  $n_1$  y  $n_2$  años.
- ❖  $n_1=10$  años → del año 0 inicial de operación hasta el año 10
- ❖  $n_2=10$  años → del año 10 hasta el año 20 final del período de diseño.
- ❖ *Incremento por Construcción de Barrios de viviendas* → 675 Habitantes/año

Por lo tanto, se tiene que:

PROYECCION DEMOGRAFICA									
PERIODO	AÑO	TASA (i)	POBLACION		INCREMENTO			SUB- TOTAL	TOTAL
			Ch 100- 104	Ch 99- 103	Natural Ch 100-104	Natural	FONAVI		
	2020		1589	2277					3.866
	2021	0,58%	1599	2291	10	14	675	699	4.565
<b>0</b>	2022	0,58%	1609	2305	<b>10</b>	14	675	<b>699</b>	<b>5.264</b>
1	2023	0,58%	1619	2319	<b>10</b>	14	675	<b>699</b>	<b>5.963</b>
2	2024	0,58%	1629	2333	<b>10</b>	14	675	<b>699</b>	<b>6.662</b>
3	2025	0,58%	1639	2347	<b>10</b>	14	675	<b>699</b>	<b>7.361</b>
4	2026	0,58%	1649	2361	<b>10</b>	14	675	<b>699</b>	<b>8.060</b>
5	2027	0,58%	1659	2375	<b>10</b>	14	675	<b>699</b>	<b>8.759</b>
6	2028	0,58%	1669	2389	<b>10</b>	14	675	<b>699</b>	<b>9.458</b>
7	2029	0,58%	1679	2403	<b>10</b>	14	675	<b>699</b>	<b>10.157</b>
8	2030	0,58%	1689	2417	<b>10</b>	14	675	<b>699</b>	<b>10.856</b>
9	2031	0,58%	1699	2432	<b>10</b>	15	675	<b>700</b>	<b>11.556</b>
<b>10</b>	2032	0,58%	1709	2447	<b>10</b>	15	675	<b>700</b>	<b>12.256</b>
11	2033	0,58%	1719	2462	<b>10</b>	15	675	<b>700</b>	<b>12.956</b>
12	2034	0,58%	1729	2477	<b>10</b>	15	675	<b>700</b>	<b>13.656</b>
13	2035	0,58%	1740	2492	<b>11</b>	15	675	<b>701</b>	<b>14.357</b>
14	2036	0,58%	1751	2507	<b>11</b>	15	675	<b>701</b>	<b>15.058</b>
15	2037	0,58%	1762	2522	<b>11</b>	15	675	<b>701</b>	<b>15.759</b>
16	2038	0,58%	1773	2537	<b>11</b>	15	675	<b>701</b>	<b>16.460</b>
17	2039	0,58%	1784	2552	<b>11</b>	15	675	<b>701</b>	<b>17.161</b>
18	2040	0,58%	1795	2567	<b>11</b>	15	675	<b>701</b>	<b>17.862</b>
19	2041	0,58%	1806	2582	<b>11</b>	15	675	<b>701</b>	<b>18.563</b>
<b>20</b>	2042	0,58%	1817	2597	<b>11</b>	15	675	<b>701</b>	<b>19.264</b>

### CONCLUSIONES:

- En la tabla anterior se define la población existente en el año del comienzo de la obra, a partir de ahí y de acuerdo a la tasa de incremento se determina el crecimiento natural para ambas cuencas y junto con el aumento por construcción por barrios, se llega al valor total de la población para los años 10 y 20 del anteproyecto.

- Estos valores nos permitirán avanzar en los cálculos de caudales necesarios para el diseño de las Estaciones Elevadoras correspondientes y demás componentes de este anteproyecto.
- Este análisis tiene un límite que es la población por saturación de cada chacra, que es de 150 hab. /ha, y de acuerdo a los resultados los valores que se adoptaron para el cálculo no superan este límite.

Se estima un periodo de seis meses para elaboración del proyecto, licitación y un tiempo de ejecución de seis meses, de tal manera, se prevé al año 2022 como inicio de operación del sistema, por lo tanto como primer sub periodo se considera al año 2032 y segundo sub periodo al año 2042.

### b3 .CAUDALES DE DISEÑO

En esta etapa se van a definir los caudales de diseño de los distintos componentes del anteproyecto (estaciones elevadoras, equipos de bombeos, cañerías de impulsión, etc.).

### CAUDALES DE DISEÑO

A continuación, se describen los distintos caudales de diseño de las obras civiles y electromecánicas:

$$Q_{cn} = P_{sn} * q_{cn} = P_{sn} * \phi * \delta_{cn}$$

$$Q_{Dn} = Q_{cn} * \alpha_1$$

$$Q_{En} = Q_{cn} * \alpha$$

Dónde:

$Q_{cn}$  → Caudal Medio Horario para el año  $n$ , debido a usuarios domésticos, pequeños comercios, oficinas e industrias y sanitarios de edificios públicos y grandes establecimientos comerciales e industriales (Litros/seg)

$Q_{Dn}$  → Caudal Máximo Diario para el año  $n$  (Litros/seg)

$Q_{En}$  → Caudal Máximo Horario para el año  $n$  (Litros/seg)

$P_{cn}$  → Población a servir con cloacas al final de año  $n$  (habitantes)

$\phi$  → Coeficiente de retorno de agua al sistema cloacal

$\delta_{cn}$  → Dotación media de agua para el año  $n$  (m<sup>3</sup>/hab\*día)

$\alpha_1$  → Coeficiente Máximo Diario (obtenida del Enhosa)

$\alpha_2$  → Coeficiente Máximo Horario (obtenida del Enhosa)

$\alpha = \alpha_1 \times \alpha_2 \rightarrow$  Coeficiente Total Máximo Horario = 1.95

Población Servida	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta$
500 h $\leq$ Ps $\leq$ 3.000	1,40	1,90	2,66	0,60	0,50	0,30
3.000 h < Ps $\leq$ 15.000	1,40	1,70	2,38	0,70	0,50	0,35
15.000 h < Ps $\leq$ 30.000	1,30	1,50	1,95	0,70	0,60	0,42

**Fuente:** Manual del Enhosa para diseño y dimensionamiento redes cloacales

## CAUDAL DE BOMBEO

El caudal de bombeo para el diseño definido como:

$$Qb_n = m * Q_{En}$$

Dónde:

$Qb_n$  → Caudal de bombeo de diseño del año “n”

$m$  → Factor de bombeo ( $1,10 \geq m \geq 1$ ), se adopta 1,10

$Q_{En}$  → Caudal máximo horario en el año “n”

## CÁLCULO DE CAUDALES

**DATOS:**

AÑO 0	<i>Inicio de Funcionamiento del Proyecto.....</i>	2022
$D_{10A}$	<i>Densidad Año 10 Ch. 100-104.....</i>	82 Hab/ha
$D_{10B}$	<i>Densidad Año 10 Ch. 99-103.....</i>	72 Hab/ha
$D_{20}$	<i>Densidad Año 20 Ch. 100-104.....</i>	122 Hab/ha
$D_{20}$	<i>Densidad Año 20 Ch. 99-103.....</i>	136 Hab/ha
$D_{I-C}$	<i>Densidad Comercial.....</i>	18 Emp/ha
$\delta$	<i>Dotación de agua potable doméstico.....</i>	250 L/H*D
$\delta_{I-C}$	<i>Dotación de agua potable Comercial.....</i>	50 L/H*D
$\emptyset$	<i>Coeficiente de aporte a colectora doméstico.....</i>	0,80
$\emptyset_{I-C}$	<i>Coeficiente de aporte a colectora Comercial....</i>	0,70
$\alpha_1$	<i>Coeficiente Máximo Diario.....</i>	1,3
$\alpha_2$	<i>Coeficiente Máximo Horario.....</i>	1,5
$\alpha=\alpha_1*\alpha_2$	<i>Coeficiente Total Máximo Horario.....</i>	1,95
$\beta_1$	<i>Coeficiente Mínimo Diario.....</i>	0,7
$\beta_2$	<i>Coeficiente Mínimo Horario.....</i>	0,6

- ❖ **Estación Elevadora Nº 68:** a esta estación acometen los caudales que surgen del análisis de la cuenca Nº 1.

El mismo está compuesto por los caudales recolectados por la red, teniendo en cuenta el aporte correspondiente a las Chacras nº 100 y 104, cuya red no fue proyectada, el aporte de la zona comercial y el caudal que proviene de la estación elevadora Nº 69 y que llega por medio de la cañería de impulsión Nº 2.

- ❖ **Estación Elevadora Nº 69:** a esta estación acometen los caudales que surgen del análisis de la cuenca Nº 2.

El mismo está compuesto por los caudales recolectados por la red, teniendo en cuenta el aporte correspondiente a las Chacras nº 99 y 103, cuya red no fue proyectada, y el aporte de la zona comercial.

AÑO 0(2022)

CHACRAS	E. E. n°	HABITANTES	EMPLEADOS	SUPERFICIE (ha)	QC <sub>0</sub> (l/s)	QE <sub>0</sub> (l/s)	QB <sub>0</sub> (l/s)
99-103	69	3669	700	128,3	8,77	17,11	18,82
100-104	68	2969	55	136,3	6,89	13,44	35,48

### AÑO 10 (2032)

CHACRAS	E. E. n°	HABITANTES	EMPLEADOS	SUPERFICIE (ha)	QC <sub>10</sub> (l/s)	QE <sub>10</sub> (l/s)	QB <sub>10</sub> (l/s)
99-103	69	10561	700	128,7	24,72	48,20	53,02
100-104	68	9819	55	133,5	22,75	44,36	107,12

### AÑO 20(2042)

CHACRAS	E. E. n°	HABITANTES	EMPLEADOS	SUPERFICIE (ha)	QC <sub>20</sub> (l/s)	QE <sub>20</sub> (l/s)	QB <sub>20</sub> (l/s)
99-103	69	17461	700	128,7	40,70	79,36	87,30
100-104	68	16677	55	133,5	38,62	75,31	178,87

**Aclaración:** En el cálculo de los caudales de Bombeo para cada año, se tuvo en cuenta que la Estación Elevadora n° 68 recibirá como aporte el caudal de bombeo de la estación n° 69.

### 3. c – ESTACIONES DE BOMBEO

Las estaciones de bombeo son unidades destinadas a la elevación del líquido cloacal en cualquier parte del sistema, es un conjunto integrado por bombas, motores, tableros de comando y cámara de bombeo, todo en un edificio con instalaciones complementarias.

Por la forma en que el equipo de bombeo está dispuesto en el pozo de bombeo, las EB se clasifican en:

- EB Inundadas o de cámara húmeda, cuando las bombas están sumergidas en el líquido a bombear,
- EB de Cámara Seca cuando las bombas están ubicadas en una sala contigua al lugar donde se aloja el efluente.

Si bien el comportamiento hidráulico entre una y otra es semejante, no lo es en cambio su costo constructivo ni su costo de mantenimiento.

En líneas generales se pueden establecer las siguientes diferencias entre la EB inundada respecto de la de cámara seca:

- La EB inundada requiere menos espacio en planta.
- Si la EB inundada posee electrobombas sumergibles toda la estación puede instalarse debajo del nivel de calzada o acera.
- En la EB inundada los equipos son más costosos, sean las bombas verticales del tipo turbina con motor arriba o las electrobombas sumergibles.

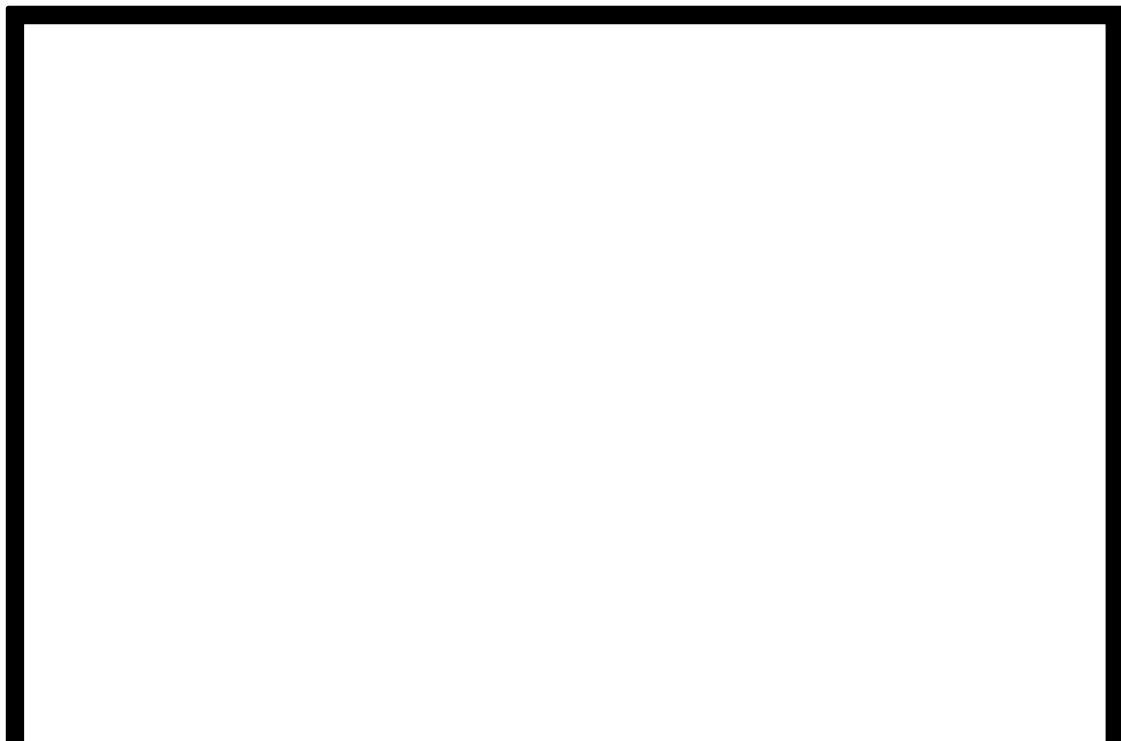
- El mantenimiento de los equipos en una EB inundada es más costoso.
- Las EB de cámaras seca requieren por lo general personal de menor especialización.

Para nuestro anteproyecto se decide implementar las de CAMARA HÚMEDA, ya que la obra civil resultará más económica y al instalarse debajo del nivel del terreno tendrá menos impacto visual. Son el diseño que utiliza actualmente el ente encargado del servicio cloacal (SAMEEP).

Para la ubicación de las mismas se eligieron terrenos que se encuentran en una zona baricéntrica a ambas cuencas, los mismos están libres de construcciones y cuentan con accesos convenientes para su fin. Se definen terrenos de 20 por 20 metros.

En las imágenes se observa sus localizaciones.

Estación Elevadora N° 68: Esquina ESTE de intersección entre calles Liniers y avenida Dr. A. Álvarez Lotero.



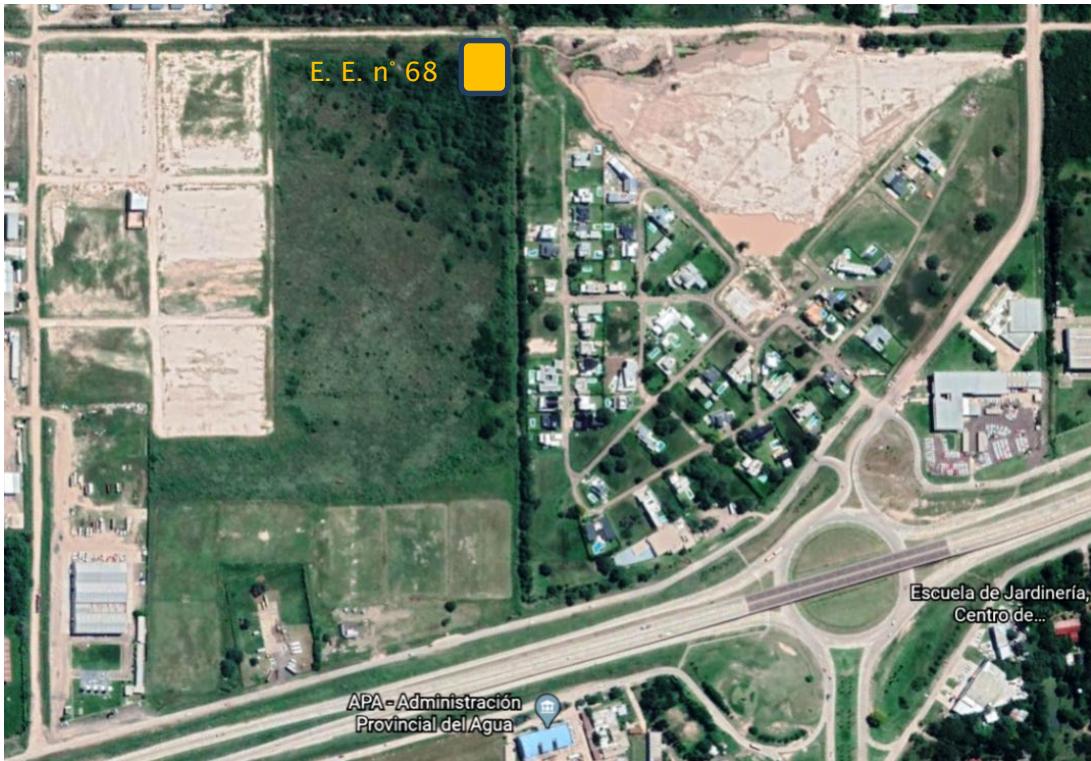


IMAGEN N° 8: CH 104

Estación Elevadora N° 69: Esquina ESTE de intersección entre calles La Cangayé y avenida Dr. A. Álvarez Lotero.



IMAGEN N°9: CH 103

#### DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA CAMARA HUMEDA

Se define como **volumen útil** de la cámara húmeda, al volumen comprendido entre el nivel mínimo absoluto de parada y el nivel máximo absoluto de arranque de las bombas, definido para los distintos períodos de diseño. La metodología de cálculo se define según los siguientes casos:

- Caso I: Una sola bomba en servicio (más otra igual en reserva)

$Q_{b20} \rightarrow$  Caudal de la bomba para la altura manométrica de diseño para el año final (m<sup>3</sup>/h)

$f_{max} \rightarrow$  Frecuencia máxima admisible de arranques por hora (a/h)

$V1 \rightarrow$  Volumen útil de la cámara húmeda.

$Vf \rightarrow$  Volumen de fondo.

$ts_{max} \rightarrow$  Tiempo máximo de permanencia hidráulica.

$Q_{b10} \rightarrow$  Caudal de la bomba instalada para los primeros 10 años

- $$V1 = 1.15 * \frac{Q_{b20}}{4 * f_{max}}$$

- $$ts_{max} = \frac{V1 + Vf * 0.5 V1}{Q_{b0} Q_{b10} - Q_{b0}} \leq 0.5 \text{ h}$$

$$Q_{b0} \quad Q_{b10} - Q_{b0}$$

➤ Caso II: Dos bombas iguales en servicio (más otra en reserva)

$Q_{b20} \rightarrow$  Caudal total de bombeo con ambas bombas funcionando simultáneamente con altura manométrica de diseño para el año final (m<sup>3</sup>/h)

$Q' \rightarrow$  Caudal nominal de cada bomba para la altura manométrica de diseño (m<sup>3</sup>/h)

$Q1 \rightarrow$  Caudal de la bomba B1 operando sola en el nivel inferior (m<sup>3</sup>/h)

$Q2 \rightarrow$  Incremento de caudal bombeado como consecuencia del funcionamiento simultáneo de B1 y B2 (m<sup>3</sup>/h)

$f_{max} \rightarrow$  Frecuencia máxima admisible de arranques por hora (a/h)

$V1 \rightarrow$  Volumen útil para el ciclo de 1 bomba. (m<sup>3</sup>)

$V2 \rightarrow$  Volumen adicional para el ciclo de 2 bombas. (m<sup>3</sup>)

$VT \rightarrow$  Volumen útil total de la cámara húmeda.

$Vf \rightarrow$  Volumen de fondo.

$ts_{max} \rightarrow$  Tiempo máximo de permanencia hidráulica.

$Q1(10) \rightarrow$  Caudal de la bomba instalada para los primeros 10 años

- $$Q' = 0.50 * Q_{b20}$$

- $$V1 = 1.15 * (Q1 / 4 f_{max})$$

- $$V2 = 1.15 * 0.40 * V1$$

- $$VT = V1 + V2$$

- $$ts_{max} = \frac{V1 + Vf * 0.5 V1}{Q_{b0} Q1(10) - Q_{b0}} \leq 0.5 \text{ h}$$

Para instalaciones con más de una bomba en operación, el **ciclo de comando** de las mismas será de tipo arranque escalonado en nivel ascendente y parada prácticamente simultánea para el nivel mínimo.

Para evitar la parada simultanea de todas las bombas, los niveles de parada se desfasarán en una altura de 0,20 m como mínimo.

El **caudal de bombeo** a utilizar para el dimensionamiento de la cámara, cumplirá con la siguiente condición:

$$Qb\ 20 = m * QE\ 20$$

Dónde:

$Qb\ 20$ : caudal de bombeo total para el final del periodo de diseño (no incluye las bombas de reserva).

$m$ : Factor de bombeo comprendido entre 1,00 y 1,10 (adoptado 1,10).

$QE\ 20$ : caudal máximo horario para el final del periodo de diseño.

La **frecuencia máxima de arranques**, para cualquier año del periodo de diseño, no excederá de los siguientes valores

#### Frecuencia de arranque admisibles

Potencia	$f_{máx}$ (arranque/hora)	$t_{cmín}$ (hora)
< 15 CV	6 a/h	0,17 h
15 a 50 CV	4 a/h	0,25 h
> 50 CV	consultar fabricante	

$f_{máx}$  = máxima frecuencia de arranque admisible (arranque/hora)

$t_{cmín}$  = mínimo tiempo entre dos arranques sucesivos (horas)

Cuadro 10.4 Normas ENHOSA

El **tiempo máximo de permanencia** del líquido en la cámara, en cualquier etapa del funcionamiento, no deberá superar los 20 minutos, con el fin de minimizar la sedimentación y la septización.

Se deberán respetar los requerimientos de **sumergencia mínima** exigidas por los fabricantes.

La **ventilación** de la cámara húmeda deberá ser continua y suficiente para evitar la concentración de gases que puedan causar explosión o intoxicación. Esta ventilación se realizará por medio de chimeneas.

La cámara húmeda deberá poseer por lo menos una entrada para hombre y los accesos para instalación y extracción de equipos.

#### DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO

Los **caudales de bombeo** a satisfacer por la estación establecidos para los años 10 y 20, serán los propuestos en el capítulo anterior.

El **dimensionamiento de las obras civiles** se efectuará en base a los equipos de bombeos necesarios para satisfacer el Q20 más la reserva que se adopte.

El proyecto incluirá **electrobombas en reserva** para asegurar la confiabilidad en este tipo de servicio.

El número de bombas a instalar para obtener el  $Q_b$  previsto se adoptará en base al siguiente criterio:

- ✓ Caudal  $Q_b$  equirrepartido en  $N$  bombas de caudal  $Q_b / N$  para los casos I y II definidos anteriormente.

En los **tableros de comando** se instalará una llave selectora que permita la rotación de secuencias de arranque y parada de todas las electrobombas, incluidas las de reserva, a efectos de informar el desgaste de las mismas.

## BOMBAS CENTRIFUGAS

En el anteproyecto se definirá el punto  **$H_b - Q_b$**  de operación del conjunto de bombas a instalar, siendo  $H_b$  la altura manométrica de bombeo para el caudal total  $Q_b$  de bombeo de la estación.

Para el caso descrito en el punto anterior, la altura manométrica  $H_{bi}$  de cada bomba se calculará por la siguiente expresión:

$$H_{bi} = H_z + H_j$$

Dónde:

Lo que pusieron no corresponde para el tipo de bomba que van a instalar

$H_z$ : es la altura geométrica de elevación.

$H_j$ : es la perdida de carga de la conducción para el caudal  $Q_b/20$ , entre el punto de descarga y nivel medio de funcionamiento.

Las **bombas** deberán ser fabricadas con materiales no atacables por los líquidos cloacales, debiendo los rotores ser redondeados y libres de ángulos agudos y salientes que puedan retener trapos u otros sólidos.

El **control de arranque y parada** de las bombas se hará por flotadores ubicados en la cámara de succión, debiéndose prever la parada de bombas por sobre nivel y falta de nivel con alarmas acústicas y ópticas.

Como **obras complementarias**, se deberá tener en cuenta en acceso permanente a la estación, asegurando el tránsito para automotores en caso de lluvias, con una cota de 0,50 m por arriba de la máxima conocida por inundación. Así mismo, se deberá prever la construcción de un local sanitario anexo a la misma para uso del personal, como también una sala de tableros u otros locales debidamente justificados.

➤ CALCULO POZO n° 69:

De acuerdo a los cálculos realizados y reflejados en el ANEXO III, teniendo en cuenta que se utilizarán dos bombas en funcionamiento y una en reserva, las dimensiones de la Estación Elevadora serán las siguientes:

- Para el caudal de bombeo
  - $Q_b = 5,238 \text{ m}^3/\text{min}$
- Adoptando un tiempo de permanencia inicial de:
  - $T = 20 \text{ minutos.}$
- Diámetro interno
  - $D = 4 \text{ metros}$
- Tirante de funcionamiento:
  - $H = 2 \text{ metros}$
- Volumen total:
  - $V_t = 16,49 \text{ m}^3$
- Según la verificación a los 10 primeros años, el tiempo de permanencia corresponde:
  - $t_s = 12,74 \text{ minutos.}$

### **3.d – CAÑERIAS DE IMPULSION**

#### **3. d.1 – CAÑERÍAS DE IMPULSIÓN – Pozo 69**

La cañería de impulsión responderá a tres tramos, el inicial de Sistema Individual de Acero de 9 metros y diámetro  $\varnothing 250 \text{ mm.}$  para cada bomba, donde se encuentran alojadas las Válvulas de Retención y Esclusa correspondientes. Continuando con el Múltiple también de Acero, de 3 metros de largo y diámetro  $300 \text{ mm.}$  Concluyendo con la Impulsión Definitiva de material PVC Clase 6 de 915 metros de largo y diámetro  $355\text{mm.}$

La traza de la cañería de Impulsión Definitiva tendrá como punto inicial la boca hermética de salida del pozo y se desarrollará sobre la avenida Dr. Antonio Alvarez Lotero, contemplando en todo su tramo una sola cámara de desagüe en su punto medio (aproximadamente 450mts) hasta su destino final donde descargarán los efluentes en la Boca de Registro de entrada al pozo n° 68. Todo según Plano n°7.

La Altura de pérdida de carga y Caudal de Bombeo para las dimensiones de impulsión mencionadas serán:

- $H = 8,70 \text{ metros}$
- $Q_b = 314,28 \text{ m}^3/\text{hs}$

Para los primeros 10 años de funcionamiento de, se definen los equipos de Bombeos con los siguientes parámetros:

- $H = 7,54$  metros
- $Q_b = 190,87 \text{ m}^3/\text{hs}$

Las bombas determinadas de acuerdo a la elección otorgada por la página <https://www.xylect.com> (cuyas referencias se encuentran en el Anexo IV) será la siguiente:

➤ **Tipo FLYGT - NP 3102 MT 3~ Adaptive 461**

➤ **CALCULO DEL POZO 68**

De acuerdo a los cálculos realizados y reflejados en el ANEXO III, teniendo en cuenta que se utilizarán dos bombas en funcionamiento y una en reserva, las dimensiones de la Estación Elevadora serán las siguientes:

- Para el caudal de bombeo

- $Q_b = 10,73 \text{ m}^3/\text{min}$

- Adoptando un tiempo de permanencia inicial de:

- $T = 20$  minutos.

- Diámetro interno

$$D = 5 \text{ metros}$$

- Tirante de funcionamiento:

- $H = 3$  metros

- Volumen total:

- $V_t = 33,79 \text{ m}^3$

- Según la verificación a los 10 primeros años, el tiempo de permanencia corresponde:

- $t_s = 17,42$  minutos.

### **3. d.2 – CAÑERÍAS DE IMPULSIÓN – Pozo 68**

La cañería de impulsión responderá a tres tramos, el inicial de Sistema Individual de Acero de 9 metros y diámetro  $\varnothing$  300 mm. para cada bomba, donde se encuentran alojadas las Válvulas de Retención y Esclusa correspondientes. Continuando con el Múltiple también de Acero, de 3 metros de largo y diámetro 450 mm. Concluyendo con la Impulsión Definitiva de material PVC Clase 6 de 3661 metros de largo y diámetro 500 mm.

La traza de la cañería de Impulsión Definitiva tendrá como punto inicial la boca hermética ubicada a la salida del pozo y se desarrollara sobre las calles Liniers desde avenida Dr. A. A. Lotero hasta la intersección con la Ruta Nacional n° 16 “Nicolás Avellaneda” y desde allí hasta la avenida Avalos. Luego continúa con el cruce de la mencionada arteria. En estos dos últimos tramos se contemplan las condiciones reglamentadas por Vialidad Nacional para colocación de cañerías en tramos de caminos de ruta y cruces, tales condiciones se encuentran detalladas en el Anexo IX. y en el Plano n° 8.

Posteriormente y siguiendo sobre la avenida Avalos continua la extensión hasta su intersección con avenida Antonio Martina. A partir de allí y sobre esta misma arteria hasta su destino final donde descargarán los efluentes en la Boca de Registro de entrada al pozo n° 52 (según PDC-AMGR E. E. “Shopping Mall”). Cabe destacar que sobre este último tramo nos encontramos con la traza del Río Negro y la Laguna “Colussi”. Para el cruce del Río Negro se contó con información brindada por APA de altimetrías. En ambos cruces se determinó el cambio de material de PVC Clase 6 a PEAD y la instalación de caballetes de sostén. En todo el desarrollo de la impulsión se colocan válvulas de aire y cámaras de desagüe, según requerimientos de ENOHSA, para su correcto funcionamiento. Todo según Plano n° 7.

La Altura de pérdida de carga y Caudal de Bombeo para las dimensiones de impulsión mencionadas serán:

- $H = 14,99$  metros
- $Q_b = 643,93 \text{ m}^3/\text{hs}$

Para los primeros 10 años de funcionamiento de, se definen los equipos de Bombeos con los siguientes parámetros:

- $H = 11,22$  metros
- $Q_b = 385,63 \text{ m}^3/\text{hs}$

Las bombas determinadas de acuerdo a la elección otorgada por la página <https://www.xylect.com> (cuyas referencias se encuentran en el Anexo V) será la siguiente:

- Tipo FLYGT - NP 3202 LT 3~ Adaptive 614

### **3. e – COMPUTOS y PRESUPUESTOS**

Una vez definidos las dimensiones de ambas estaciones elevadoras y los parámetros de los equipos de bombeos a utilizar, se realizan los cómputos de los materiales a emplear en las mismas y sus correspondientes precios conformando así el presupuesto final.

- ❖ En el Anexo VI se detalla el análisis para la Estación Elevadora n° 69 tanto su Obra Civil, Electromecánica y Cañería de Impulsión Principal, con un precio final de:

***\$ 30.052.935,92.-***

- ❖ En el Anexo VII se detalla el análisis para la Estación Elevadora n° 68 tanto su Obra Civil, Electromecánica y Cañería de Impulsión Principal, con un precio final de:

***\$ 136.669.256,47.-***

En este último se especifica el *Plan de Trabajo* a realizar en 6 meses con su correspondiente *Curva de Inversión*.-

### **3.f - PROCESO CONSTRUCTIVO**

El presente ítem se refiere a la metodología de construcción de estación elevadora de líquidos cloacales, y cuya ubicación y características se indican en los planos de proyecto.

Previo al inicio de obra, deberán tenerse en cuenta los trabajos preliminares a realizar en el terreno donde se emplazará la estación elevadora. Se inicia con la limpieza del terreno retirando pequeñas plantas, malezas, escombros o deshechos hasta una profundidad no menor al espesor de la capa de tierra vegetal, retirando del lugar mediante la utilización de camiones. Posteriormente se efectúa el replanteo de las obras, ubicando y trazando fielmente en el terreno los ejes principales paralelos y perpendiculares, señalados en los planos de proyecto.



Previo al trabajo de excavación, se realiza “in situ” la armadura de lo que será el primer aro de hormigón del fuste de la Estación Elevadora, ubicándola sobre una viga de hormigón de forma rectangular con una cuña por debajo que al avanzar irá colaborando con el corte del suelo. Donde se ejecutará el pozo se excava de 0,80 a 1 metro con retroexcavadora, para luego colocar la viga ya fraguada con la armadura.



Se instalan los moldes de chapa negra nº 16 de 1,50 metros de alto, interior y exterior, verticalizandolos e introduciendo tensores para mantener la forma. Antes del hormigonado, se rellena el exterior logrando así que el suelo colabore con el sostenimiento de los moldes, dejando por fuera la armadura que se necesitara para el segundo aro.



Seguido se procede al hormigonado del primer aro armando los moldes para el segundo tramo, repitiéndose el procedimiento hasta la cota de proyecto. Las juntas serán con “superficie saturada seca”, es decir, a superficie limpia sin impurezas. Una vez seco o húmedo, pero no mojado, se hormigona.



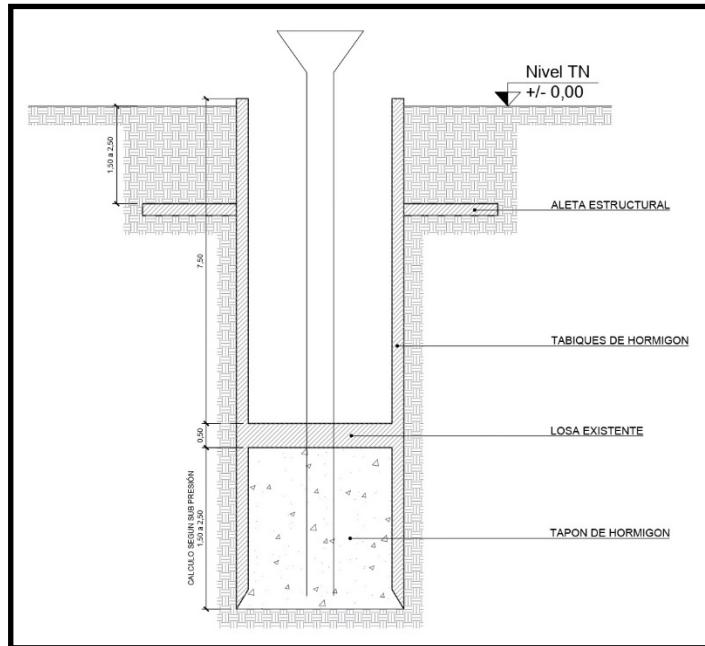
Debido a la subpresión que realiza el suelo por la presencia de napa freática, el interior se carga con agua, parte de ésta, se irá extrayendo junto al suelo con dragalina, bajando los moldes lentamente debido a su propio peso equilibrándose con el agua que permanece dentro del recinto.



Una vez lograda la profundidad de proyecto más una cierta revancha, se inicia la ejecución del tapón. En la parte superior se colocan las armaduras de lo que será la aleta estructural que colaborará con la sustentación de la estructura evitando levantamientos y/o movimientos.

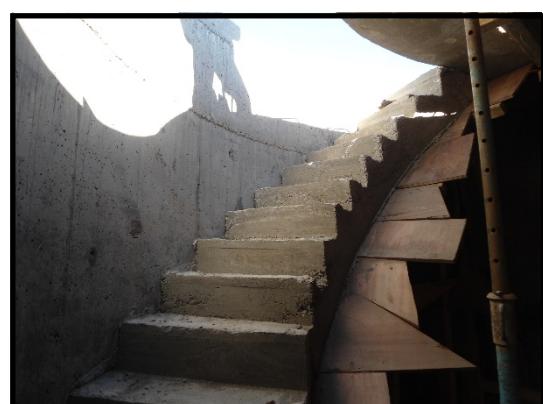


El tapón que servirá para contener la subpresión del suelo generando el sello hidráulico del pozo, tendrá entre 1,5 o 2 metros de profundidad según calculo conformado por Hormigón Simple H-30 con alto contenido de cemento y piedra fina logrando de ésta forma la autonivelación del mismo. Pasados de 8 a 10 días de fragüe, se colocan las armaduras de la losa estructural introduciéndolas en el tabique de pared mediante anclaje químico, SIKA. Luego se hormigonara.



El proceso continúa con la ejecución de la losa intermedia de la misma manera que se llevó a cabo la losa de fondo, dejando los orificios donde se alojara el sistema individual de impulsión, y la reja de limpieza.

Para la escalera se utiliza el procedimiento de anclajes químicos unidos al tabique y con su respectivo encofrado.



Se ejecuta la losa superior como cierre del pozo, dejando en ella los sitios donde se alojarán las tapas de inspección, de rejas y de escalera. También aquí se dejan armaduras para la colocación de dados de hormigón que servirán de apoyo al sistema individual de impulsión.



Finalizada la obra civil, se procede a la colocación del sistema electromecánico como ser: impulsiones de las electrobombas y múltiple, todo con cañería de acero incluyendo las respectivas válvulas esclusas y de retención bridadas para el correcto funcionamiento del sistema. Se sitúa la reja de mantenimiento. Se instalan los equipos de bombeo con los codos de impulsión correspondiente, como así también el sistema completo de guías para el izaje de los mismos.



Concluyendo la construcción, se ejecuta el cerramiento del terreno. El mismo tendrá pilotines y vigas de encadenado que sostendrán la mampostería reforzada de 0,15m de espesor, conformada por ladrillos comunes y mortero Tipo M.A.R. con refuerzos de hierro 2Ø6mm cada 8 hiladas. Se protegerá con capa aisladora con adición de hidrófugo y revoque exterior deazotado hidrófugo (M.C.I.).

Lo que respecta a infraestructuras de servicio de la Estación Elevadora, contara con instalación de agua potable con conexión a la red externa en Ø 63mm, hidrante a resorte Ø 63mm, cañerías internas, derivaciones, canillas de servicio y accesorios. La instalación de energía eléctrica Incluye iluminación y fuerza motriz de la Estación de Bombeo. Se establece la colocación de un tablero principal en pilar de ingreso del tipo para grandes consumos, con compartimiento para llave seccionadora bajo carga y compartimiento para medidor de energía; un tablero seccional de iluminación y un tablero tipo centro de motores, de los cuales se derivan los circuitos de consumo hasta cada punto de servicio. Se incluye además la instalación de interruptores, tomas corrientes e iluminación exterior.



### **OBRA FINALIZADA**



### **3. g - CALCULO DE INDICADORES DE RENTABILIDAD**

#### **EVALUACION SOCIO-ECONOMICA**

##### **3.g-1. INTRODUCCION:**

La evaluación de proyectos consiste en comparar los costos con los beneficios que éstos generan, para así decidir sobre la conveniencia de llevarlos a cabo.

El presente anteproyecto tiene como objetivo dotar a un sector de la Zona Norte de la ciudad de Resistencia, de un sistema de evacuación de líquidos cloacales con dos pozos de bombeo con su correspondiente impulsión hasta el pozo de bombeo N° 52 ya construido en las inmediaciones del Shopping Mall de Resistencia.

Los proyectos de agua potable y los de evacuación de aguas servidas y excretas representan en sí proyectos diferentes. Sin embargo, el consumo de agua potable en una vivienda está íntimamente relacionado al sistema de evacuación de aguas servidas y excretas con que cuenta la misma; y a su vez, la cantidad de agua a evacuar obviamente depende del volumen de agua consumida. Por estos motivos, a pesar de que son proyectos distintos, se los analiza en forma conjunta debido a la incidencia que puede tener uno sobre el otro.

El área en estudio cuenta con un sistema público de agua potable, en consecuencia, el problema de eliminación de aguas servidas se agudiza aún más, ya que al disponer de agua potable existe un incentivo para mejorar las instalaciones sanitarias de las viviendas, lo que provoca un aumento en las aguas a eliminar. Además se debe tener en cuenta que los sistemas cloacales instalados actualmente, son ineficientes, debido a la presencia de suelos impermeables que dificultan el funcionamiento de los pozos absorbentes.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado, se propone, para la evaluación socioeconómica del proyecto de desagües cloacales, el **Método de los Beneficios y Costos Marginales**.

### 3.g-2. METODOLOGIA DE EVALUACION

En términos generales cinco son los estudios que deben realizarse para evaluar un proyecto de ingeniería. Ellos son los de viabilidad comercial, técnica, legal, organizacional y financiera, si se trata de un inversionista privado, o socioeconómica, si se trata de evaluar el impacto en la estructura económica del país. Cualquiera de ellos que llegue a una conclusión negativa determina que el proyecto no debe llevarse a cabo (Fontanie, 1999).

En el caso de la evaluación socioeconómica el procedimiento consiste en identificar, medir y valorar en términos monetarios los beneficios y costos sociales que generará el proyecto a futuro (durante un período de tiempo denominado comúnmente horizonte de evaluación). Como costos se identifican usualmente las inversiones y los costos anuales de operación y mantenimiento. Como beneficios se estima la valoración que hace la sociedad de los bienes y servicios que producirá el proyecto.

Posteriormente se determina el flujo de beneficios netos anuales (diferencia entre beneficios y costos sociales) a partir del cual se calculan un conjunto de indicadores

que determinan la conveniencia o no de implementar el proyecto, y que permiten también compararlos con otros proyectos para asignarles un orden de prioridad.

Los indicadores más utilizados son el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Tasa de Retorno Instantánea (TRI). El VAN expresa, en términos monetarios y a valores del presente, los beneficios netos totales que generará el proyecto. La TIR expresa, en términos porcentuales, la rentabilidad social anual que generará el proyecto; y la TRI permiten definir con precisión el momento óptimo de implementarlo.

Actualmente se dispone de diferentes técnicas para identificar, medir y valorar en términos monetarios los beneficios y costos sociales a utilizar en una evaluación socioeconómica. Con respecto a los costos sociales que implican los proyectos de agua potable y desagües cloacales puede decirse que existe en general bastante consenso acerca de las técnicas para valorarlos (precios sombra). Los métodos que se han utilizado usualmente en estas tipologías de proyectos para la valoración de beneficios sociales son el de valoración contingente (encuestas), el de precios hedónicos (mercado inmobiliario) y el de beneficios y costos marginales (mercado del agua potable).

Trabajos previos realizados por especialistas de la facultad de ingeniería UNNE, sugieren utilizar el método de los beneficios y costos marginales para la evaluación de esta tipología de proyectos. Según este método, los beneficios de un proyecto que tiende a mejorar un sistema cloacal, se pueden estimar analizando el mercado del agua potable según las técnicas de costos y beneficios marginales (oferta y demanda) usualmente empleados en microeconomía, teniendo en cuenta que la cantidad de agua potable consumida está directamente condicionada con el nivel de eficiencia que posee una vivienda para evacuar las aguas servidas y excretas.

Con este método es posible modelar el comportamiento de diferentes tipos de consumidores de acuerdo a sus niveles socioeconómicos y a la infraestructura que poseen fuera y dentro de la vivienda para consumir agua potable y evacuar las aguas servidas y excretas.

El método requiere determinar curvas de demanda (Beneficios Marginales) y curvas de oferta (Costos Marginales) a partir de las cuales se estiman los beneficios que perciben los habitantes de las viviendas mejoradas y también, en el caso de sectores de escasos recursos, la valoración del resto de la sociedad por mejorar estos sistemas en dichos sectores.

Como ventajas de este método pueden citarse la posibilidad de valorar no solo los beneficios que perciben los habitantes de las viviendas sino también los que percibe el resto de la sociedad (externalidades). También se minimizan los problemas de subjetividades propios del método de valoración contingente. Además es factible aplicarlo a localidades de diferentes tamaños (grandes, medianas y

pequeñas) y se puede modelar cualquier situación de nivel socioeconómico e infraestructura disponible para consumir agua potable y evacuar líquidos cloacales.

Como desventajas puede mencionarse que es necesario relevar más información que en los casos anteriores, fundamentalmente en lo que respecta a la determinación de las curvas de oferta y demanda. Otra desventaja en comparación con los métodos anteriores es que normalmente resulta necesario efectuar cálculos más complejos, por lo que usualmente es conveniente disponer de algún software para facilitarlos.

A continuación se describe sintéticamente el procedimiento para aplicar la metodología de evaluación antes descripta.

1. Dividir el área de influencia del proyecto en sectores homogéneos de acuerdo al proyecto técnico.
2. En cada sector determinar cantidad y tipos de consumidores, identificando el nivel socioeconómico a que pertenecen (bajo, medio o alto).
3. Adoptar curvas de demanda para cada tipo de consumidor identificado.
4. Definir la tasa de crecimiento de la población en cada sector de análisis.
5. Establecer el consumo actual y futuro de agua potable por tipo de consumidor en la situación sin proyecto.
6. Establecer el consumo actual y futuro de agua potable por tipo de consumidor en la situación con proyecto.
7. Determinar los beneficios económicos por tipo de consumidor y en cada sector de estudio, para todo el horizonte de evaluación
8. Estimar los costos de inversión, operación y mantenimiento del sistema en cada sector de análisis y para todo el horizonte de evaluación.
9. Calcular los indicadores de rentabilidad (VAN, TIR) y el momento óptimo de realizar las inversiones.

### **3.g-3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA**

#### **3.g-3.1. SECTORIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO**

Teniendo en cuenta que las características homogéneas de los habitantes de la zona y además, que no sufren restricciones al consumo de agua potable en la situación actual, se optó en el presente anteproyecto, por no subdividir la zona en estudio.

#### **3.g-3.2. GRUPOS DE CONSUMIDORES**

Los grupos de consumidores fueron adoptados analizando su nivel socioeconómico (bajo, medio y alto) y la infraestructura que poseen los usuarios para consumir agua potable y evacuar aguas servidas y excretas.

El nivel socioeconómico se determinó a partir de reconocimiento visual de la zona a servir, otorgándole una valoración a las viviendas. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- ❖ Nivel Socioeconómico Medio: 57%
- ❖ Nivel Socioeconómico Alto: 43%

El Cuadro N° 1 presenta las diferentes categorías de consumidores propuestas por el método, en función a la infraestructura que poseen:

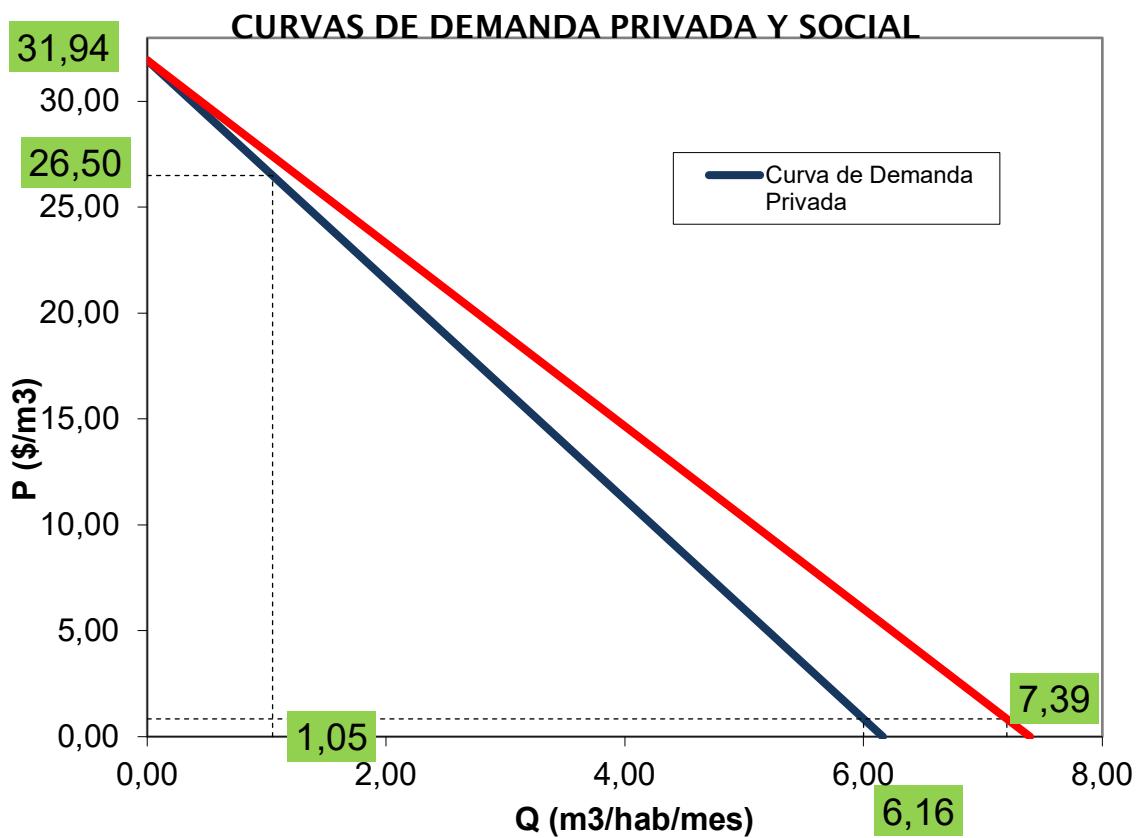
Categoría	Infraestructura de abastecimiento y consumo de agua	Sistema de evacuación de aguas servidas	Sistema de evacuación de excretas
1	Canilla pública o fuente alternativa (no existe red de agua potable)	Superficial	Letrina (sin Baño Instalado)
2	Canilla en el sitio (existe red de agua potable)	Superficial	Letrina (sin Baño Instalado)
3	Red interna y Baño Instalado	Cámara séptica imperfecta	Cámara séptica imperfecta
4	Red interna y Baño Instalado	Cloaca	Cloaca
<i>Cuadro N° 1: Categorías de consumidores en función la infraestructura que poseen</i>			

Como resultado del análisis se adoptaron los siguientes grupos de consumidores para la evaluación:

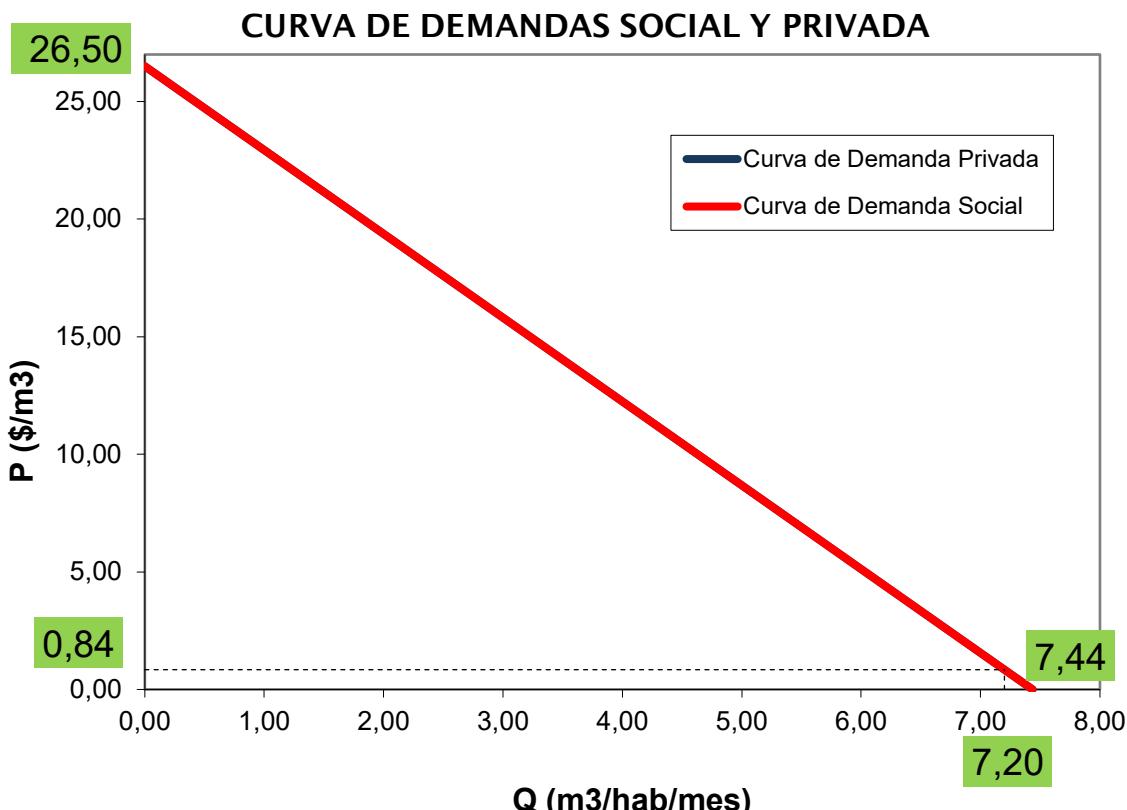
- ❖ Grupo 1: Consumidores con infraestructura Categoría 3 y nivel socioeconómico Medio
- ❖ Grupo 2: Consumidores con infraestructura Categoría 3 y nivel socioeconómico Alto

### 3.gf-3.3 CURVAS DE DEMANDA

Para la determinación de las curvas de demanda de los distintos grupos de consumidores se utilizó información de estudios anteriores en la zona. Las Figuras N° 1 y N° 2 presentan las curvas de demanda adoptadas para los distintos Niveles Socioeconómicos.



*FIGURA N° 1: Curva de Demanda Social y Privada. Nivel socioeconómico Medio*



**FIGURA N° 2: Curva de Demanda Social y Privada. Nivel socioeconómico Alto**

Una vez estimadas las curvas de demanda para cada nivel socioeconómico, se adoptaron los consumos en la situación con y sin proyecto para cada grupo de consumidores. La definición del nivel de consumo permite establecer el costo marginal sin proyecto y con proyecto para la determinación de los beneficios sociales según la metodología de los beneficios y costos marginales.

Los niveles de consumo para la situación con y sin proyecto (sistema eficiente de abastecimiento de agua potable) se adoptaron a partir de información de estudios realizados en la zona, facilitados por la empresa SAMEEP (Cuadro N° 2). En ningún caso el consumo por habitante deberá ser menor que  $1.05 \text{ m}^3/\text{mes}$  (35lts/día), este valor es el mínimo que debe consumir una persona por cuestiones de salubridad, si recibe menos que esto, entonces de alguna manera las personas buscarán una fuente alternativa de consumo.

Grupo	Nivel Socioeconómico	Categoría (según infraestructura)	Consumo sin Proyecto		
			(m3/Viv.mes)	(m3/hab.mes)	(lt s/hab.día)
1	Bajo	3	16	4,00	133,33
2	Medio	3	20	4,80	160,00

*Fuente: SAMEEP*

Grupo	Nivel Socioeconómico	Categoría (según infraestructura)	Consumo con Proyecto		
			(m3/Viv.mes)	(m3/hab.mes)	(lt s/hab.día)
1	Bajo	3	22	5,40	180,00
2	Medio	3	31	7,60	253,33

*Fuente: SAMEEP*

*Cuadro Nº 2: Consumos en la situación con proyecto y sin proyecto*

### 3.g-3.4. BENEFICIOS ECONÓMICOS

En este estudio fueron valorados dos tipos de beneficios económicos:

- Beneficios por mejorar la calidad del servicio (los resultantes de aplicar la metodología de los beneficios y costos marginales).
- Beneficios por ahorros de costos que actualmente implican los desagotes de pozos absorbentes.

#### 3.g-3.4.1. BENEFICIOS POR MEJORAR LA CALIDAD DEL SERVICIO

Los beneficios económicos, se determinaron teniendo en cuenta los grupos de consumidores. Para ello se utilizó el siguiente procedimiento:

1. Se establecieron los diferentes grupos de consumidores, según lo explicado en el punto 3.2.
2. Luego se determinó la cantidad de consumidores por grupo en función a las proyecciones de población.
3. Se determinó el nivel de consumo sin proyecto teniendo en cuenta los datos suministrados por la empresa SAMEEP, según se explica en el punto 3.3.
4. Se adoptaron las curvas de demanda privada y social y los consumos con proyecto de cada grupo según lo indicado en el punto 3.3.

5. Para cada año del horizonte de evaluación (2020-2040), se determinaron los beneficios privados y sociales por aumento de consumo y liberación de molestias de cada grupo, según la metodología indicada.
6. Para cada año del horizonte de evaluación, se determinaron los beneficios totales correspondientes a cada grupo presente en el mismo.
7. Finalmente se determinaron los beneficios totales.

Los beneficios determinados para cada grupo de consumidores de la zona en estudio, se obtuvieron mediante la confección de las planillas Nº 1 y 2º adjuntas en el Anexo III del presente anteproyecto.

En el Cuadro Nº 3 se presenta la sumatoria de beneficios de la zona en estudio para cada año del horizonte de evaluación. No se consideraron beneficios en el año 2020 y 2021, por cuanto se estima que el nuevo sistema recién comenzará a operar a partir del año 2022.

***DETERMINACIÓN DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS TOTALES  
DEL BARRIO***

Año	Beneficios Grupo 4 \$/año	Beneficios Grupo 5 \$/año	Beneficios Totales \$/año
2020			
2021			

2022	\$ 1.514.677,43	\$ 699.587,71	\$ 2.214.265,13
2023	\$ 1.715.809,56	\$ 792.485,08	\$ 2.508.294,64
2024	\$ 1.916.941,69	\$ 885.382,46	\$ 2.802.324,15
2025	\$ 2.118.073,81	\$ 978.279,84	\$ 3.096.353,66
2026	\$ 2.319.205,94	\$ 1.071.177,22	\$ 3.390.383,17
2027	\$ 2.520.338,07	\$ 1.164.074,60	\$ 3.684.412,67
2028	\$ 2.721.470,20	\$ 1.256.971,98	\$ 3.978.442,18
2029	\$ 2.922.602,33	\$ 1.349.869,36	\$ 4.272.471,69
2030	\$ 3.123.734,46	\$ 1.442.766,74	\$ 4.566.501,20
2031	\$ 3.325.154,33	\$ 1.535.797,02	\$ 4.860.951,35
2032	\$ 3.526.574,20	\$ 1.628.827,30	\$ 5.155.401,50
2033	\$ 3.727.994,07	\$ 1.721.857,58	\$ 5.449.851,65
2034	\$ 3.929.413,94	\$ 1.814.887,86	\$ 5.744.301,80
2035	\$ 4.131.121,55	\$ 1.908.051,04	\$ 6.039.172,60
2036	\$ 4.332.829,17	\$ 2.001.214,22	\$ 6.334.043,39
2037	\$ 4.534.536,78	\$ 2.094.377,40	\$ 6.628.914,18
2038	\$ 4.736.244,40	\$ 2.187.540,58	\$ 6.923.784,98
2039	\$ 4.937.952,01	\$ 2.280.703,76	\$ 7.218.655,77
2040	\$ 5.139.659,62	\$ 2.373.866,94	\$ 7.513.526,57
2041	\$ 5.341.367,24	\$ 2.467.030,12	\$ 7.808.397,36
2042	\$ 5.543.074,85	\$ 2.560.193,30	\$ 8.103.268,15

**Cuadro N°3: Beneficio económico. Mejoramiento de la calidad del servicio.**

### 3.g-3.4.2. BENEFICIOS POR AHORROS DE COSTOS DE DESAGOTES DE POZOS ABSORBENTES

Actualmente, aproximadamente el 45 % de la población, desagota el pozo absorbente de su vivienda, por lo menos cuatro veces al año. Considerando que este servicio implicará costos mayores a través del paso del tiempo, en el Cuadro N° 4 se estimaron los valores probables para todo el horizonte de evaluación, teniendo en cuenta una tasa de inflación anual, igual a la indicada en el año 2020 por los organismos oficiales (INDEC).

BENEFICIOS ECONOMICOS POR AHORRO DE DESCARGA DE POZO ABSORBENTE			
AÑO	BENEFICIO ECONOMICO (\$/AÑO)	Costo por desagotar el pozo absorbente	\$ 1.000,00
2022	\$ 2.106.000	Nº de Habitantes Año 2022	5264
2023	\$ 2.867.319	Nº Familias (se considera 4,5 habitantes por familia)	1170
2024	\$ 3.903.855	% de Familias que desagotan el pozo por lo menos 4 veces al año	45%
2025	\$ 5.315.099		
2026	\$ 7.236.508		
2027	\$ 9.852.506		
2028	\$ 13.414.187		
2029	\$ 18.263.416		
2030	\$ 24.865.641	Beneficio por ahorro de costos	\$ 2.106.000

2031	\$	33.854.571		
2032	\$	46.092.999		
2033	\$	62.755.619		
2034	\$	85.441.776		
2035	\$	116.328.979		
2036	\$	158.381.905		
2037	\$	215.636.964		
2038	\$	293.589.727		
2039	\$	399.722.414		
2040	\$	544.222.067		
2041	\$	740.958.345		
2042	\$	1.008.814.787		

**Cuadro N°4: Beneficio económicos por ahorro de descarga de pozos absorbentes**

Considerando que este servicio implicará costos mayores conforme aumente el crecimiento vegetativo de la población, en el Cuadro BENEFICIOS ECONOMICOS POR AHORRO DE DESCARGA DE POZO ABSORBENTE se estimaron los valores probables para todo el horizonte de evaluación utilizando la tasa de crecimiento general de la población adoptada en el proyecto técnico.

### 3.g-3.5. COSTOS ECONÓMICOS

Los costos económicos (sociales) se determinaron a partir de los costos de mercado que implicarán las inversiones para implementar el proyecto y de los costos de operación y mantenimiento incrementales a la situación actual.

Estos costos de mercado fueron corregidos a efectos de determinar el verdadero costo (costo de oportunidad) que implica para la sociedad materializar el proyecto. En este sentido se eliminaron las transferencias debido a impuestos y se corrigió el costo de mercado de la mano de obra desocupada y el costo de mercado de los insumos que pueden ser transables en el mercado internacional.

Al persistir aun un elevado nivel de desempleo en la mano de obra no calificada se adoptó el criterio de asumir que el costo de oportunidad de la mano de obra desempleada es de \$10800 por mes. Considerando que actualmente el costo de mercado de la mano de obra no calificada de la construcción es de 148.00 \$/h (26048 \$/mes), el coeficiente de corrección resulta 0.415 (obtenido a partir de dividir \$10800 por \$26048). Para el caso de insumos transables se consideró un coeficiente de corrección de la divisa de 1.05.

La incidencia de los materiales transables, no transables, mano de calificada y mano de obra no calificada, se obtuvieron de los análisis de precios realizados para el presupuesto de la obra. Además, para la determinación del precio final se consideraron 25% de gastos generales, 10% de beneficios (sobre costo-costo y gastos generales) y 23.75% de impuesto (sobre costo-costo, gastos generales, beneficios)

El Cuadro N° 5 presenta el procedimiento utilizado para corregir los precios de mercado a costos económicos según las consideraciones antes expuestas. Como

resultado se obtuvo un coeficiente global de corrección de 0.585, el cual aplicado al precio de mercado con impuestos permite estimar los costos económicos del proyecto.

ITEM	INCIDENCIA	PRECIO DE MERCADO \$	COEFICIENTE DE CORRECCION	COSTO ECONOMICO
MANO DE OBRA CALIFICADA	4,36%	\$ 3.500.441,21	1	\$ 3.500.441
MANO DE OBRA NO CALIFICADA	7,81%	\$ 6.276.910,24	0,415	\$ 2.602.527
INSUMOS NO TRANSABLES	4,68%	\$ 3.759.497,49	1	\$ 3.759.497
INSUMOS TRANSABLES	67,87%	\$ 66.783.007,94	1,05	\$ 70.122.158
<b>COSTO-COSTO</b>		<b>\$ 80.319.856,88</b>		
GASTOS GENERALES (25,00%)		\$ 20.079.964,22		\$ -
<b>SUBTOTAL 1</b>		<b>\$ 100.399.821,10</b>		
BENEFICIOS (10 %)		\$ 10.039.982,11		
<b>SUBTOTAL 2</b>		<b>\$ 110.439.803,21</b>		
IMPUESTOS (21% + 2,75%)		\$ 26.229.453,26		\$ -
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 136.669.256,47</b>		\$ 79.984.624

COEFICIENTE DE CORRECCION GLOBAL	0,585
----------------------------------	-------

*Cuadro N°5: Coeficiente de corrección*

En el Cuadro N° 6 se presentan los costos de inversión y de operación de implementar el proyecto de cloacas a precios de mercado y también sus correspondientes costos económicos.

AÑO	PRECIO DE MERCADO		Coeficiente Corrección	COSTOS ECONOMICOS	
	Inversiones (\$/año)	Costos Operación (\$/año)		Inversiones (\$/año)	Costos Operación (\$/año)
2021					
2022	\$ 68.334.628		0,585	\$ 39.992.312	
2023	\$ 68.334.628		0,585	\$ 39.992.312	
2024		\$ 1.366.693	0,585		\$ 799.846
2025		\$ 1.860.752	0,585		\$ 1.088.991
2026		\$ 2.533.414	0,585		\$ 1.482.661
2027		\$ 3.449.243	0,585		\$ 2.018.643
2028		\$ 4.696.144	0,585		\$ 2.748.382
2029		\$ 6.393.800	0,585		\$ 3.741.922
2030		\$ 8.705.159	0,585		\$ 5.094.627
2031		\$ 11.852.074	0,585		\$ 6.936.335
2032		\$ 16.136.599	0,585		\$ 9.443.819
2033		\$ 21.969.979	0,585		\$ 12.857.760
2034		\$ 29.912.126	0,585		\$ 17.505.840
2035		\$ 40.725.360	0,585		\$ 23.834.202
2036		\$ 55.447.578	0,585		\$ 32.450.266
2037		\$ 75.491.877	0,585		\$ 44.181.037
2038		\$ 102.782.191	0,585		\$ 60.152.482

2039		\$ 139.937.953	0,585		\$ 81.897.604
2040		\$ 190.525.523	0,585		\$ 111.503.587
2041		\$ 259.400.500	0,585		\$ 151.812.134
2042		\$ 353.173.780	0,585		\$ 206.692.221

**Cuadro N° 6: Precios de mercado y costos económicos**

### 3.g-3.6. FLUJO DE BENEFICIOS Y COSTOS ECONÓMICOS E INDICADORES DE RENTABILIDAD

En el Cuadro N° 7 se presentan los beneficios y costos económicos totales resultantes del análisis antes expuesto. A partir de los mismos, se obtuvo el flujo de beneficios netos, que sirvió para el cálculo de los indicadores de rentabilidad VAN, TIR y TRI.

Año	Costos Económicos		Beneficios Económicos			Flujo de Beneficios Netos (\$/año)	TRI (%)
	Inversiones (\$/año)	Costos de Operación (\$/año)	Mejoramiento del Servicio (\$/año)	Ahorro Desagote Pozo (\$/año)	Valor Residual de Inversiones (\$/año)		
2022	\$ 39.992.312,16					\$ -39.992.312,16	
2023	\$ 39.992.312,16					\$ -39.992.312,16	
2024		\$ 799.846,24	\$ 2.363.583,15	\$ 3.903.855,00		\$ 5.467.591,91	12%
2025		\$ 1.088.990,66	\$ 2.652.943,70	\$ 5.315.099,00		\$ 6.879.052,04	15%
2026		\$ 1.482.660,78	\$ 2.942.304,25	\$ 7.236.508,00		\$ 8.696.151,47	19%
2027		\$ 2.018.642,66	\$ 3.231.664,80	\$ 9.852.506,00		\$ 11.065.528,15	25%
2028		\$ 2.748.381,98	\$ 3.521.025,36	\$ 13.414.187,00		\$ 14.186.830,38	32%
2029		\$ 3.741.922,06	\$ 3.810.385,91	\$ 18.263.416,00		\$ 18.331.879,84	41%
2030		\$ 5.094.626,89	\$ 4.099.746,46	\$ 24.865.641,00		\$ 23.870.760,57	53%
2031		\$ 6.936.334,51	\$ 4.389.238,97	\$ 33.854.571,00		\$ 31.307.475,46	70%
2032		\$ 9.443.819,43	\$ 4.678.731,48	\$ 46.092.999,00		\$ 41.327.911,04	92%
2033		\$ 12.857.760,16	\$ 5.165.909,15	\$ 62.755.619,00		\$ 55.063.767,99	123%
2034		\$ 17.505.840,45	\$ 5.455.683,66	\$ 85.441.776,00		\$ 73.391.619,21	164%
2035		\$ 23.834.201,78	\$ 5.745.590,14	\$ 116.328.979,00		\$ 98.240.367,36	219%
2036		\$ 32.450.265,72	\$ 6.035.778,61	\$ 158.381.905,00		\$ 131.967.417,89	295%
2037		\$ 44.181.036,78	\$ 6.325.967,09	\$ 215.636.964,00		\$ 177.781.894,31	397%
2038		\$ 60.152.481,58	\$ 6.616.155,57	\$ 293.589.727,00		\$ 240.053.400,99	536%
2039		\$ 81.897.603,67	\$ 6.906.344,05	\$ 399.722.414,00		\$ 324.731.154,38	725%
2040		\$ 111.503.587,39	\$ 7.394.217,69	\$ 544.222.067,00		\$ 440.112.697,30	983%
2041		\$ 151.812.134,23	\$ 7.684.406,16	\$ 740.958.345,00		\$ 596.830.616,93	1332%
2042		\$ 206.692.220,76	\$ 7.974.594,64	\$ 1.008.814.787,00	\$ 31.993.849,73	\$ 842.091.010,61	1880%

VAN 12%	\$ 367.875.769,49
TIR	29%

**Cuadro N° 7: Flujo de beneficios y costos económicos**

### 3.g-4. CONCLUSION

Los beneficios y costos económicos totales arrojan un valor actual neto (VAN) de \$ 367.875.769,49 empleando una tasa social de descuento del 12% anual; una tasa interna de retorno (TIR) de 29 % y una tasa de retorno instantánea (TRI) para el año 2024 es de 12 %. Como consecuencia de estos indicadores socioeconómicos puede concluirse que el proyecto de estaciones de bombeo y cañerías de impulsión propuesto es conveniente desde el punto de vista social.

Independientemente de los indicadores que surgen de la evaluación socio económica, el acceso al agua potable y al saneamiento mediante redes cloacales, es un derecho humano declarado por organismos internacionales y reconocido por la Argentina”.

Considerando la expansión demográfica de la provincia e inclusive nuestra ciudad, la posibilidad de contar con el servicio de agua por distribución permite a la población contar el principal componente del consumo humano y evitar la propagación de enfermedades.

Así también mediante infraestructuras de desagües cloacales se avanza en mejoras de calidad de vida dejando atrás sistemas que hoy resultan obsoletos, como ser pozos absorbentes, debido a la incapacidad del suelo de seguir asimilando líquidos y desechos orgánicos.

Las variables para determinar una inversión en infraestructura de estos servicios, deben ser evaluadas contemplando el impacto positivo no sólo en la calidad de vida de los hogares, sino también en el desarrollo del país y el cuidado del medio ambiente.

### **3. h – ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

#### **INTRODUCCION**

El trabajo de evaluación de impacto ambiental deberá ser realizado por un equipo multidisciplinario e interdisciplinario de profesionales especialistas en la materia, que definirán las medidas de mitigación más convenientes a la hora de afrontar los impactos negativos generados.

El Sistema Cloacal propuesto en este anteproyecto, presenta un conjunto de acciones que directa o indirectamente, producen diversos efectos sobre los factores medioambientales del entorno.

#### **AREA DE ESTUDIO**

El área de estudio, que incluye las chacras Nº 99, 100, 103 y 104, se halla delimitada por el terraplén de defensa, la Av. Sarmiento, la Ruta Nacional Nº16 y la Av. Coronel Falcón.

El área delimitada en la figura indica la zona susceptible a ser impactada, debido a que en la misma se ejecutará la obra en caso de llevarse a cabo el proyecto.



Figura 1: Croquis de ubicación

## LISTA DE CONTROL

Se considera que existe Impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio.

A tal efecto, para la identificación de acciones, se han considerado dos etapas del anteproyecto bien diferenciadas: la Etapa Constructiva y la Etapa de Operación o Funcionamiento.

**ETAPA CONSTRUCTIVA:** es la etapa en la cual se materializa el proyecto. A continuación se pasa a detallar las acciones impactantes y su relación con los factores del medio impactados:

ACCIONES IMPACTANTES	FACTORES IMPACTADOS				
	SUELO	AGUA	AIRE	VEGETACION	CALIDAD DE VIDA
Instalación de Obrador: Limpieza de terreno, traslado de materiales, lavado de equipos y herramientas, etc					
Demarcación y replanteo de trazas de cañerías					
Obra de ingeniería: movimiento de suelo, colocación de cañerías, construcción de estaciones elevadoras y cámaras, etc					
Limpieza de Obra					

- A. **Instalación de Obrador:** es la acción con la cual se inicia el impacto ambiental. Generalmente se elige un terreno y se procede a la limpieza del mismo, lo que implica una contaminación atmosférica, por el aumento de polvo en el aire, y sonora por la producción de nuevos ruidos. Además la llegada de materiales, para su posterior almacenamiento, produce un aumento en el tráfico vehicular con sus correspondientes molestias.
- B. **Demarcación y replanteo de trazas de cañerías:** esta acción genera la alteración de la vegetación y arbolado urbano. Los mismos deberán ser removidos cuidadosamente para su posterior reubicación, en caso de encontrarse ubicados en la traza de la cañería proyectada.
- C. **Obra de Ingeniería:** en la etapa de construcción es cuando se generan las acciones más impactantes sobre el medio, pudiéndose ocasionar lo que a continuación se detalla:
- Molestias originadas por gases derivados de la combustión de los motores pertenecientes a equipos y camiones.
  - Aumento de partículas de suelo en la atmósfera por excavaciones significativas, rotura de veredas y pavimentos con martillos neumáticos, y por circulación de camiones y equipos.
  - Aumento de ruidos y vibraciones por funcionamiento de equipos, herramientas y personal obrero trabajando.
  - Aumento de riego de accidentes de personal obrero y resto de la población, por excavaciones realizadas.
  - Molestias en la circulación vehicular y peatonal, por la circulación de camiones y equipos.
  - Molestias por rotura de veredas e infraestructura urbana en general.
  - Molestias por deterioro del patrimonio edilicio por excavaciones profundas y vibraciones.
  - Molestias por generación de residuos de obra, que deberán acumularse en determinados lugares para su posterior retiro.
  - Alteración de aguas subterráneas, por depresión de napas en excavaciones profundas.

- Alteración de escurrimiento superficial de aguas pluviales por presencia de excavaciones para el emplazamiento de cañerías y para la construcción de estaciones elevadoras y cámaras.
- Alteración del medio perceptual (vistas y paisaje)

D. **Limpieza de Obra:** en esta etapa se intenta mitigar las perturbaciones ocasionadas por las acciones anteriormente descriptas. Las tareas de limpieza también ocasionan impactos tales como: aumento de polvo en la atmósfera, ruidos, molestias en el tránsito por presencia de camiones y equipos, retiro de residuos de construcción, etc.

Desde el punto de vista socio-económico el impacto en la etapa de construcción es positivo, teniendo en cuenta la generación de un gran número de fuentes de trabajo.

**ETAPA DE OPERACIÓN O FUNCIONAMIENTO:**

En esta etapa se procederá a describir el impacto que probablemente sufrirá cada uno de los factores evaluados.

**AGUA:** se pueden producir los siguientes impactos:

- Modificación de la calidad de aguas subterráneas por infiltraciones o pérdidas desde desagües o cañerías.
- Modificación de la calidad de agua superficial por descargas clandestinas sobre la red.

**SUELO Y AIRE:** estos recursos se verán impactados de manera negativa, ante eventuales derrames accidentales de líquidos cloacales, por fallas técnicas, falta de mantenimiento adecuado.

**Calidad de Vida:** se pueden producir los siguientes impactos:

- Eliminación de focos de contaminación.
- Modificación del paisaje por la instalación de estaciones elevadoras.
- Molestias por olores en caso de no efectuarse un mantenimiento operativo correcto.

**SOCIO-ECONÓMICOS:** la recolección de efluentes cloacales, genera un impacto positivo en este factor, debido a que se produce: Incremento en el valor de las propiedades por presentar servicios esenciales; mayor densificación de la población, al transformarse la zona, en un lugar atractivo para habitar, etc.

**CONCLUSIONES:**

Se puede observar que la mayoría de los impactos negativos generados, son de carácter temporal y de baja intensidad. El impacto positivo en la calidad de vida de los habitantes de la zona y en el factor socio-económico, es muy relevante, y en

consecuencia, pasa a ser uno de los principales factores a tener en cuenta a la hora de decidir si se realiza o no la obra.