

DOCUMENTO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

**PROGRAMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DEL ÁREA METROPOLITANA DE LA
CIUDAD DE BUENOS AIRES Y DEL CONURBANO BONAERENSE**

**LÍNEA CLIPP
(AR-X1013)**

**TERCER PRÉSTAMO
(AR-L1195)**

ANÁLISIS ECONÓMICO

Este documento fue preparado por el equipo de proyecto integrado por: Henry A. Moreno (WSA/CAR), Jefe del Equipo; Kleber Machado, Jefe Alterno; Sasaki Keisuke y Liliana López (INE/WSA); Milagros Aimé y Gustavo Gonnelli (WSA/CAR); Sofía García Bailón (CSC/CAR) Jorge Oyamada (WSA/CPR); Tania Páez (WSA/CUR); Serge Troch (VPS/ESG); Rodolfo Graham (LEG/SGO); Camilo Garzón (consultor); Brenda Álvarez Junco y David Ochoa (FMP/CAR). con base en información preparada por personal de AySA y por Oscar Tosi, consultor.

Contenido.

RESUMEN.....	12
PLAN DE REHABILITACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA POTABILIZADORA GENERAL SAN MARTÍN - TRAMO III.	18
Capítulo I: Contexto del proyecto.	18
1 Antecedentes generales.	18
1.1 Antecedentes técnicos.	18
2 Situación actual y objetivos del proyecto.....	21
2.1 Situación actual.	21
2.2 Objetivos del proyecto.	23
3 Metodología adoptada para la evaluación del proyecto.	23
3.1 Beneficiarios y situación socioeconómica.	23
3.2 Análisis costo beneficio social (ACBS).	24
Capítulo II: Beneficiarios.	25
1 Determinación de beneficiarios.....	25
1.1 Demanda insatisfecha.....	25
2 Caracterización socioeconómica.	26
2.1 Contexto general Gran Buenos Aires.....	27
2.2 Detalle socioeconómico de los beneficiarios del proyecto.....	32
3 Situación socioeconómica de la población – Comentarios generales.	34
4 Análisis de capacidad de pago.	35
Capítulo III: Descripción del proyecto.....	37
1 Descripción general de la planta potabilizadora.....	37
1.1 Evolución del plan de mejoras de la planta potabilizadora.	37
2 Detalle de las obras Tramo III.....	40
2.1 Rehabilitación y optimización del sistema de floculación.	41

2.2	Optimización del funcionamiento de los decantadores	41
2.3	Alcalinización	43
2.4	Canal de agua decantada	44
Capítulo IV: Análisis Costo Beneficio Social (ACBS).....		45
1	Introducción.	45
2	Criterios de evaluación.....	45
3	Beneficios económicos del proyecto.....	47
3.1	Beneficios asociados a la mejora del servicio.	47
3.2	Beneficios derivados del aumento de la eficiencia.	48
4	Costos económicos del proyecto.	48
4.1	Costos de inversión.	48
4.2	Costos de operación y mantenimiento.....	50
4	Análisis SIMOP – Datos incorporados.	52
4.1	Información general del proyecto.....	52
4.1.1	Grupos de consumidores.	52
4.1.2	Período de simulación.	52
4.1.3	Año proyectado de inicio de producción.....	53
4.1.4	Tasa Social de Descuento.....	53
4.1.5	Capacidad del sistema SIN Proyecto.....	53
4.1.6	Capacidad del sistema CON proyecto.....	54
4.2	Capacidad disponible SIN proyecto en el sistema alternativo.	54
4.3	Racionamiento.....	54
4.4	Demanda.	54
4.4.1	Elasticidad precio de la demanda de agua	54
4.4.2	Precios considerados en la demanda de agua.	54
4.4.3	Cantidad agregada consumida de agua.	55
4.4.4	Tipo de curva de demanda.....	55

4.4.5	Evolución de la demanda.	55
4.5	Precios del agua potable CON proyecto.....	56
4.6	Precios alternativos del agua potable SIN proyecto.	56
4.7	Costos No periódicos.	56
4.8	Costos periódicos.	57
4.9	Costos variables.....	57
4.10	Ahorros asociados al proyecto.	57
5	Resultados obtenidos.....	58
6	Análisis de Sensibilidad.	61
7	Análisis de riesgo.	62
	Conclusiones y recomendaciones.....	65
	PROYECTO PLAN DE MEJORAS Y MANTENIMIENTO DE REDES DE AGUA – TRAMO 3	66
	Capítulo I: Contexto del proyecto.	66
1	Antecedentes generales.	66
2	Situación actual y objetivos del proyecto.....	67
2.1	Situación actual.	67
2.1.1	Descripción de la Metodología de diagnóstico.	67
2.1.2	Resultados del análisis.	70
2.2	Objetivos del proyecto.	70
2.2.1	Programa de renovación y rehabilitación de redes.....	70
2.2.2	Programa de mejora en la gestión del sistema.	71
3	Metodología adoptada para la evaluación del proyecto.	71
3.1	Beneficiarios y situación socioeconómica.	71
3.2	Análisis de alternativas.....	71
3.3	Análisis costo beneficio social (ACBS).	72
	Capítulo II: Análisis Socioeconómico de las poblaciones alcanzadas.	73
1	Determinación de poblaciones alcanzadas.	73

Plan de Rehabilitación y Optimización de la
Planta Potabilizadora General San Martín –
Tramo III

1.1	Beneficiarios de directos de la renovación de redes.....	73
1.2	Beneficiarios de oferta adicional de agua.....	74
2	Caracterización socioeconómica.	74
2.1	Contexto general Gran Buenos Aires.....	75
2.2	Beneficiarios directos de renovación de redes.	77
3	Situación socioeconómica de la población – Comentarios generales.	80
4	Análisis de capacidad de pago.	82
Capítulo III: Análisis de alternativas.....		84
1	Introducción.	84
2	Criterios de evaluación.....	84
3	Alternativas propuestas.	85
3.1	Descripción de las alternativas.....	85
3.1.1	Alternativa 1 – PEAD + Tunelería.	85
3.1.2	Alternativa 2 – PVC + Zanjeo a cielo abierto.	86
3.2	Costos de inversión de las alternativas.....	87
3.3	Costos de operación y mantenimiento de las alternativas.	91
3.4	Análisis económico de las alternativas.....	94
4	Conclusión.....	96
Capítulo IV: Descripción del proyecto.....		97
1	Descripción general del plan de mejoras.....	97
1.1	Situación actual del sistema de distribución.....	97
1.2	Acciones definidas en el Plan de Mejoras y Mantenimiento.	100
1.2.1	Acciones asociadas a la reducción de pérdidas físicas.	100
1.2.2	Acciones asociadas al aumento de capacidad de las mallas.	101
2	Detalle de las obras	102
Capítulo V: Análisis Costo Beneficio Social (ACBS).		104
1	Introducción.	104

2	Criterios de evaluación.....	105
3	Beneficios económicos del proyecto.....	106
3.1	Beneficios asociados al aumento de la oferta.....	106
3.2	Beneficios derivados del aumento de la eficiencia.	107
4	Costos económicos del proyecto.....	107
4.1	Costos de inversión.	107
4.2	Costos de operación y mantenimiento.....	108
5	Análisis SIMOP – Datos Incorporados.	109
5.1	Información general del proyecto.....	109
5.1.1	Grupos de consumidores.	109
5.1.2	Período de simulación.	110
5.1.3	Año proyectado de inicio de producción.....	110
5.1.4	Tasa Social de Descuento.....	110
5.1.5	Capacidad del sistema SIN Proyecto.....	110
5.1.6	Capacidad del sistema CON proyecto.....	111
5.2	Capacidad disponible SIN proyecto en el sistema alternativo	111
5.3	Racionamiento.....	111
5.4	Demanda	112
5.4.1	Elasticidad precio de la demanda de agua	112
5.4.2	Precios considerados en la demanda de agua.	112
5.4.3	Cantidad agregada consumida de agua.	112
5.4.4	Tipo de curva de demanda.....	112
5.4.5	Evolución de la demanda.	113
5.5	Precios del agua potable CON proyecto.....	113
5.6	Precios alternativos del agua potable SIN proyecto	113
5.7	Costos No periódicos	114
5.8	Costos periódicos	114

5.9	Costos variables.....	114
5.10	Ahorros asociados al proyecto	114
6	Resultados obtenidos.....	115
7	Análisis de Sensibilidad	117
7.1	Análisis de sensibilidad general	117
7.2	Momento óptimo de inicio del proyecto.	118
8	Análisis de Riesgo.....	119
	Conclusiones y recomendaciones.....	121
	SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA CUENCA NORTE – TRAMO III.....	122
	Capítulo I: Contexto del proyecto.	122
1	Antecedentes	122
2	Situación actual y objetivos del proyecto.....	123
2.1	Situación actual.	124
2.2	Objetivos del Proyecto	125
3	Metodología adoptada para la evaluación del proyecto.	125
3.1	Beneficiarios y situación socioeconómica.	125
3.2	Análisis costo beneficio social (ACBS) – Transferencia de DAP.	126
	Capítulo II: Beneficiarios.....	127
1	Determinación de beneficiarios.....	127
2	Caracterización socioeconómica.	129
2.1	Contexto general Gran Buenos Aires.....	131
2.2	Detalle socioeconómico de los beneficiarios del proyecto.....	135
2.3	Situación socioeconómica de la población – Comentarios generales.	138
3	Análisis de capacidad de pago.	139
	Capítulo III: Solución adoptada – Descripción del proyecto.	141
1	Descripción general del proyecto.....	141
2	Detalle de las obras incluidas en financiamiento.	142

3	Detalle de las obras complementarias no incluidas en financiamiento.	146
Capítulo IV: Análisis Costo Beneficio Social (ACBS).....		148
1	Introducción.	148
2	Criterios de evaluación.....	148
3	Beneficios económicos del proyecto.....	149
3.1	Método de determinación de beneficios.....	151
3.2	Estimación de beneficios.....	154
3.2.1	Hogares beneficiarios.	154
3.2.2	Beneficio medio.	156
3.3	Flujo de beneficios del proyecto.	157
4	Costos económicos del proyecto.	157
4.1	Costos de inversión.	158
4.2	Costos a cargo de los beneficiarios	161
4.3	Costos de operación y mantenimiento.....	162
5	Resultados del ACBS.....	162
5.1	Indicadores económicos.	165
5.2	Costo Marginal de largo plazo.	165
6	Análisis de sensibilidad.....	166
7	Análisis de Riesgo.....	173
8	Variante resultados ACBS sin ampliación planta depuradora.	175
9	Variante del Análisis Costo Beneficio Social (ACBS) incluyendo mejora ambiental y variaciones en la tasa de conexión a la red de cloacas.	179
9.1	Introducción.	179
9.2	Beneficios económicos del proyecto.....	179
9.2.1	Estimación de beneficios.....	179
9.2.2	Hogares beneficiarios.	180
9.2.3	Beneficios medios.	182

9.3	Costos económicos del proyecto.	183
9.4	Resultados del ACBS.	184
9.4.1	Indicadores económicos.	186
9.5	Análisis de sensibilidad.	186
9.6	Análisis de Riesgo.	194
9.7	Efectos del cambio en el ritmo de conexión.	196
	Conclusiones y recomendaciones.	197
	EXTENSIÓN DE LAS REDES CLOACALES EN LOS PARTIDOS DE HURLINGHAM, ITUZAINGÓ Y MORÓN – TRAMO III.	198
	Capítulo I: Contexto del proyecto.	198
1	Antecedentes.	198
2	Situación actual y objetivos del proyecto.	199
2.1	Situación actual.	200
2.2	Objetivos del Proyecto	201
3	Metodología adoptada para la evaluación del proyecto.	201
3.1	Beneficiarios y situación socioeconómica.	201
3.2	Análisis costo beneficio social (ACBS) – Transferencia de DAP.	202
	Capítulo II: Beneficiarios.	203
1	Determinación de beneficiarios.	203
2	Caracterización socioeconómica.	204
2.1	Contexto general Gran Buenos Aires.	207
2.2	Detalle socioeconómico de los beneficiarios del proyecto.	211
3	Situación socioeconómica de la población – Comentarios generales.	214
4	Análisis de capacidad de pago.	215
	Capítulo III: Solución adoptada – Descripción del proyecto.	216
1	Descripción general del proyecto.	217
2	Detalle de las obras incluidas en financiamiento.	218

3	Detalle de las obras complementarias no incluidas en financiamiento.	221
	Capítulo IV: Análisis Costo Beneficio Social (ACBS).....	225
1	Introducción.	225
2	Criterios de evaluación.....	225
3	Beneficios económicos del proyecto.....	226
3.1	Método de determinación de beneficios.....	228
3.2	Estimación de beneficios.....	230
3.2.1	Hogares beneficiarios.	231
3.2.2	Beneficio medio.	232
3.2.3	Flujo de beneficios del proyecto.	233
4	Costos económicos del proyecto.	233
4.1	Costos de inversión.	234
4.2	Costos a cargo de los beneficiarios	237
4.3	Costos de operación y mantenimiento.....	238
5	Resultados del ACBS.....	238
5.1	Indicadores económicos.	241
5.2	Costo Marginal de largo plazo.	241
6	Análisis de sensibilidad.....	242
7	Análisis de Riesgo.....	248
	Conclusiones y recomendaciones.....	251
	Anexo 1: Determinación de Razones de Precio de Cuenta.	252
	Anexo 2: Análisis de elasticidad.	260
	Anexo 3: Metodología de análisis socioeconómico.	288
	Anexo 4: Informe transferencia de beneficios de Disposición a Pagar por el servicio de desagüe cloacal.	297
	Anexo 5 Análisis de Sensibilidad Proyecto Saneamiento Integral Cuenca Norte – Tramo III.	307

Anexo 6 Análisis de Sensibilidad Proyecto Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó
y Morón – Tramo III 309

RESUMEN

Este documento presenta el análisis de la viabilidad socioeconómica de las obras a ser financiadas con la segunda operación bajo la Línea de Crédito Condicional para Préstamos de Inversión (CLIPP por sus siglas en inglés) para el Programa de Agua Potable y Saneamiento del Área Metropolitana de la Ciudad de Buenos Aires y del Conurbano Bonaerense (AR-L1195).

El Programa. El objetivo del tercer programa es mejorar y ampliar los servicios de agua potable y saneamiento en el área metropolitana de la Ciudad de Buenos Aires y en el conurbano bonaerense. El tercer programa bajo la línea de crédito permitirá mejorar la confiabilidad del sistema de tratamiento y distribución del agua potable a unos 1.110.000 habitantes, disminuir pérdidas físicas en unos 30.500 m³/día, ampliar el servicio de alcantarillado a 74.500 habitantes y expandir la capacidad de tratamiento de aguas residuales para atender una población equivalente a 300.000 habitantes.

El tercer programa incluye obras de renovación y rehabilitación de los sistemas de producción y distribución del agua potable y obras de expansión de los servicios de recolección y tratamiento de las aguas residuales, micro y macro medición (piloto) y fortalecimiento institucional orientado hacia las áreas de sistemas, capacitación, y medio ambiente. Específicamente se financiará:

Rehabilitación y optimización de la Planta de Potabilización San Martín. Las inversiones están orientadas a completar a la optimización del sistema de floculación y decantación del sector A1, la prolongación del canal auxiliar del sector de decantación A2 y el mejoramiento del sistema de alcalinización del agua producida. Mediante estas mejoras se espera lograr un incremento de 50,000 m³/día neto¹ en la producción media de la planta, que alcanzará por tanto un valor promedio de 3.250.000 m³/día. Este volumen diario adicional podrá ser utilizado en zonas urbanas donde actualmente existen restricciones de abastecimiento por insuficiente presión y caudal. Se espera también lograr también un ahorro en los costos operativos y de mantenimiento, una mejor calidad del agua producida y una mayor confiabilidad del proceso en su conjunto.

Plan de Mejoras y Mantenimiento de Redes de Agua – Tramo 3. Se busca mejorar el estado de las redes secundarias previamente identificadas como prioritarias, con el fin de minimizar pérdidas, garantizar la continuidad del servicio y reducir costos operativos. Los principales problemas que se busca resolver son los causados por roturas frecuentes, insuficiencia en la capacidad hidráulica y presiones inadecuadas. Se espera renovar y/o rehabilitar 127 Km. de tuberías y recuperar un volumen de aproximadamente 21.950 m³/día y reducir del índice de intervenciones de 11 Int./Km/año (línea de base) a 6 Int./Km/año.

Saneamiento Integral Cuenca Norte – Tramo 3: Ampliación de la Planta de depuración Norte y ampliación de las redes de Escobar. A través de los dos primeros préstamos de la línea CCLIP se construyó el segundo módulo de planta de tratamiento Norte (para 300.000 hab.) y se construyeron o se encuentran en construcción las obras primarias del Colector Oeste

¹ La producción media actual de la Planta General San Martín (PGSM) es de 3.100.000 m³/día. El proyecto prevé llevarla a 3.250.000 m³/día (actualmente alcanza en picos los 3.200.000, pero no como valor medio), con lo que suma 150.000 m³/día (más allá de que en términos netos suma sólo 50.000 m³/día por sobre los 3.200.000 nominales). Por otro lado, se observa un empeoramiento progresivo, año tras año, de la calidad del agua cruda. Este empeoramiento reduce, bajo las condiciones actuales, la capacidad de producción de la planta en caso de querer sostener la calidad de salida. Esta reducción es la que se estima puede llegar a ser de hasta 80.000 m³/día en un lapso de 5 años, considerando una reducción en la producción del 0,5% anual para 5 años.

Tigre (Tramos 1, 2 y 3). Como continuación a estas obras se propone: i) la ampliación de un tercer módulo en la Planta Norte para servir a 300.000 habitantes y ii) la construcción de redes cloacales y obras primarias en la zona de Ing Maschwitz del Partido Escobar que permitirá ampliar la cobertura a unos 18.000 habitantes.

Extensión de las redes cloacales en los partidos de Hurlingham, Ituzaingó y Morón. Las obras de ampliación de redes que hacen parte de este componente se sitúan en la cuenca del río Reconquista y drenan hacia la Planta de Depuración Hurlingham, cuya ampliación (para 300.000 hab.) está siendo terminada con financiamiento del segundo préstamo del CCLIP. Se instalarán 166 Km. de redes y se ampliarán dos estaciones de bombeo que permitirán lograr 18.482 conexiones domiciliarias nuevas (74.500 habitantes) en zonas actualmente sin servicio y contribuirá a descontaminar los cauces del Arroyo Morón y del Río Reconquista.

Metodología. Incluyó el análisis costo beneficio de los proyectos a ser financiados por el Programa. Dicha evaluación se realizó entre marzo y junio de 2016. La información técnica de los proyectos fue suministrada por AySA. Se elaboró una evaluación costo-beneficio a los proyectos Proyecto de Rehabilitación y Optimización de la Planta Potabilizadora General San Martín; Proyecto Plan de Mejoras y Mantenimiento de Redes de Agua; Proyecto de Saneamiento Integral del Sistema Cloacal Cuenca Norte; Proyecto Extensión Redes Cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón como que son parte integrante del Plan Director de Saneamiento de AySA. Al ser proyectos que se enmarcan dentro del Plan Director de AySA, para los proyectos de Saneamiento Integral del Sistema Cloacal Cuenca Norte; Proyecto Extensión Redes Cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón el análisis se realizó de forma integral a fin de poder incorporar los beneficios de las obras básicas (colectores y estaciones de bombeo) que incorporan una población muy superior a la de las obras en redes secundarias a ser financiadas con este Programa (por ejemplo, la estación de bombeo W. Morris sirve a 250.000 habitantes, mientras que las redes secundarias a financiar con este programa son para 56.000 habitantes a 2045). Como límite se adoptó agotar la capacidad de la Planta Hurlingham y de la Planta Norte (receptoras de los efluentes) considerando todas las redes y obras básicas necesarias para ello. Esta es una forma razonable de incorporar tales obras básicas en la evaluación ya no se recurre a artificios para imputar el costo de obras (colectores estaciones de bombeo, plantas) dimensionadas para poblaciones de diseño mayores. La evaluación se basó en una comparación de los beneficios y los costos en situaciones con y sin intervención. Los costos considerados para la evaluación fueron costos incrementales de inversión y operación y mantenimiento, valorados a precios de eficiencia. Los proyectos se sometieron a un análisis de alternativas que permitió determinar la alternativa de mínimo costo económico. Los beneficios económicos de los proyectos de alcantarillado se cuantificaron utilizando valores de DAP actualizados a abril 2016 utilizando el índice de variación de ingreso calculado a partir de datos de la encuesta permanente de hogares (EPH²) y del índice del coeficiente de variación salarial³ publicado por el INDEC (AR\$506,5/mes a precios de abril 2016⁴ como DAP para acceso a red

² <http://www.indec.mecon.ar/bases-de-datos.asp>

³ http://www.indec.mecon.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=3&id_tema_2=38&id_tema_3=111

⁴ Si se considera que desde la fecha de realización de las encuestas es posible observar una variación de ingresos del 149,8% (calculado según datos de ingreso familiar EPH 2do trimestre 2015 – EPH 2do trimestre 2012 + 19.9% de variación del coeficiente de variación salarial INDEC estimado desde mayo 2015 a marzo 2016) y que por otro lado se observa, de acuerdo al índice de precios al consumidor de la ciudad de Buenos Aires (única serie disponible para la región), una variación de precios del 172% es razonable considerar una variación promedio de ingresos – precios del 161%. Considerando la variación media de precios e ingresos del 161%, la misma equivale a un factor de escala de 2,61. Matemáticamente la modificación de los coeficientes de la función de disposición a pagar estimada debe realizarse dividiendo los mismos por tal factor, manteniéndose de este modo todas las características de la función original

y AR\$53,70/mes a precios de abril del 2016⁵ como DAP ambiental para tratamiento) que se calcularon utilizando la metodología de valuación contingente a través de la aplicación de encuestas socioeconómicas en febrero 2012 y marzo de 2008 respectivamente. Los beneficios de los proyectos de Rehabilitación y Optimización de la Planta Potabilizadora General San Martín y Plan de Mejoras y Mantenimiento de Redes de Agua se cuantificaron utilizando una curva de demanda⁶ (eprecio = -0,19) y a través del SIMOP. Los costos considerados para la evaluación fueron costos incrementales de inversión y operación y mantenimiento, valorados sin impuestos y tasas (precios sociales).

Resultados del Análisis del proyecto “Rehabilitación y optimización de la planta potabilizadora General San Martín” que se propone en el Plan Director de agua de AySA S.A. como respuesta a las necesidades de: a) Asegurar la continuidad y calidad de la producción de agua potable en la planta; b) Viabilizar parte de la expansión del servicio; c) Suplir el déficit de oferta actual que enfrentan una parte de los usuarios del servicio y d) mitigar los efectos del deterioro de la calidad del agua cruda en la capacidad de producción de la planta. Esta solución resulta la de mínimo costo tras compararla con la alternativa consistente en el reemplazo de la optimización de los procesos actuales por la incorporación de un módulo de producción adicional, aspecto evaluado con anterioridad. El proyecto permite claros incrementos del bienestar en usuarios existentes con demanda insatisfecha localizados en el extremo del sistema de transporte y distribución. Los beneficiarios pueden clasificarse como pertenecientes al estrato socioeconómico medio.

La evaluación económica en sí es realizada mediante un análisis costo – beneficio social (a precios de eficiencia o cuenta) asistida por el modelo computacional SIMOP con un horizonte de 20 años y una tasa social de descuento del 12%. **Los resultados obtenidos confirman una elevada rentabilidad social (Valor Presente Neto de 61,8 millones de dólares - Tasa Interna de Retorno del 26,2%) que no presenta alteraciones significativas ante un análisis de sensibilidad y riesgo exhaustivo sobre las variables más importantes.**

Resultados del Análisis del proyecto “Plan de Mejoras y Mantenimiento de Redes de Agua – Tramo 3” incluido en el plan director de agua propuesto por AySA S.A. contempla la renovación de las mallas que presentan elevados índices de rotura en los Partidos de Morón, La Matanza y Avellaneda. Los objetivos buscados con las obras son básicamente dos: a) Recuperar, como oferta disponible para los usuarios con demandas insatisfechas 20.320 m³ diarios a partir de la reducción y/o eliminación de pérdidas en la red, y, c) Reducir los costos operativos de la red al evitar un importante número de reparaciones de cañerías que por sus materiales, construcción o antigüedad hoy presentan elevados índices de rotura.

Las poblaciones afectadas por el proyecto son dos: a) Beneficiarios frentistas de las obras, los que se encuentran en áreas centrales de la ciudad y pertenecen a estratos socioeconómicos medios altos y altos, y, b) Beneficiarios de la oferta adicional, pertenecientes a estratos medios y medios bajos en los extremos de la red.

Dado que existen distintas técnicas y materiales para proceder a la renovación de redes distribuidoras de agua se ha analizado la conveniencia económica de las dos alternativas predominantes resultando elegida por presentar un mínimo costo económico la correspondiente

⁵ Si se considera que desde la fecha de realización de las encuestas (2008) es posible observar una variación de ingresos del 476% (calculado según datos de ingreso familiar EPH 2do trimestre 2015 – EPH 2do trimestre 2012 + 19.9% de variación del coeficiente de variación salarial INDEC estimado desde mayo 2015 a marzo 2016), la misma equivale a un factor de escala de 6,475.

⁶ Base en parte de los resultados obtenidos en el estudio “Diseño de un régimen tarifario para la concesión de Agua Potable y Desagües Cloacales de la Ciudad de Buenos Aires”, desarrollado por la consultora Post Buckley de Argentina S.A. durante los años 2000 y 2001 en el marco de lo dispuesto por la Resolución 601/99 de la SRNyDS

a tunelería con cañerías de PEAD. Cabe destacar que adicionalmente tal técnica presenta una serie de ventajas no cuantificadas económicamente.

La evaluación económica en sí es realizada mediante un análisis costo – beneficio social (a precios de eficiencia o cuenta) asistido por el modelo computacional SIMOP con un horizonte de 20 años y una tasa social de descuento del 12%. **Como resultado se obtuvo una elevada rentabilidad social (Valor Presente Neto de 13,4 millones de dólares - Tasa Interna de Retorno del 20,2%) que no presenta alteraciones significativas ante un análisis de sensibilidad y riesgo exhaustivo sobre las variables más importantes.** .

Resultados del Análisis El proyecto de inversión “Saneamiento integral de la cuenca norte – Tramo 3” incluido como parte integrante del Plan Director de Saneamiento de AySA S.A. comprende la ejecución de las obras básicas (nuevo módulo en planta depuradora norte, colectores, impulsiones y estaciones de bombeo) y de las redes secundarias que completan las capacidades de transporte y tratamiento para la totalidad de la cuenca cloacal actual. En este sentido, más allá de que en el financiamiento solicitado solo se incluye una parte de tales obras, en la presente evaluación se ha considerado una unidad de proyecto que asegura la integralidad del sistema (redes + transporte + tratamiento).

Las obras a ejecutar permitirán reemplazar el actual sistema individual de eliminación de excretas utilizado por los hogares beneficiarios por un sistema de desagües cloacales integral que considera la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas servidas.

Cabe destacar que debido al fenómeno hidrológico de ascenso de la napa freática registrado desde hace aproximadamente 15 años en el conurbano bonaerense, el sistema de pozos ciegos individuales se ha vuelto extremadamente oneroso (necesidad de alta frecuencia de vaciado y renovación de pozos) e inviable ambientalmente, ya que su existencia contribuye a agravar el aumento del nivel de la napa, además de la infiltración que se produce hacia los cursos de agua.

Socioeconómicamente la población beneficiaria presenta heterogeneidades debido a la extensión del área de las obras, pero básicamente puede caracterizarse como perteneciente a los estratos medio y medio-bajo.

La evaluación económica en sí es realizada mediante un análisis costo – beneficio social (a precios de eficiencia o cuenta) en el que los beneficios son obtenidos a partir de la transferencia de beneficios determinados mediante valoración contingente en un área lindante a la del proyecto. El horizonte de evaluación es de 20 años y la tasa social de descuento adoptada es del 12%.

Como resultado inicial se obtuvo una rentabilidad social positiva (Valor Presente Neto de 26,6 millones de USD - Tasa Interna de Retorno Económica del 13,6%) que no presenta alteraciones significativas ante un análisis de sensibilidad realizado sobre las variables más importantes.

Se realizó un ACB complementario cuyo objetivo fue incorporar nuevas hipótesis de ritmo de conexión de los beneficiarios a las obras e incorporar un valor de mínima para los beneficios ambientales derivados de la ampliación de la Planta Depuradora, omitido en el análisis original.

La evaluación económica en sí es realizada mediante un análisis costo – beneficio social (a precios de eficiencia o cuenta) en el que los beneficios son obtenidos a partir de la transferencia de beneficios determinados mediante valoración contingente en un área lindante a la del proyecto de características similares (partidos de la cuenca del Matanza-Riachuelo). El horizonte de evaluación es de 20 años y la tasa social de descuento adoptada es del 12%.

Como resultado se obtuvo una rentabilidad social positiva (Valor Presente Neto de 66,4 millones de USD - Tasa Interna de Retorno Económica del 15,8%) que no presenta alteraciones significativas ante un análisis de sensibilidad realizado sobre las variables más importantes.

Resultados del Análisis del proyecto de inversión “Extensión de las redes cloacales en los partidos de Hurlingham, Ituzaingó y Morón” comprende la ejecución de las obras básicas (colectores, impulsiones y estaciones de bombeo) y de las redes secundarias que completan las capacidades de transporte y tratamiento hoy existentes en la cuenca. En este sentido, más allá de que en el financiamiento solicitado solo se incluye una parte de tales obras, en la presente evaluación se ha considerado una unidad de proyecto que asegura la integralidad del sistema (redes + transporte + tratamiento).

Las obras a ejecutar permitirán reemplazar el actual sistema individual de eliminación de excretas utilizado por los hogares beneficiarios por un sistema de desagües cloacales integral que considera la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas servidas.

Cabe destacar que debido al fenómeno hidrológico de ascenso de la napa freática registrado desde hace aproximadamente 15 años en el conurbano bonaerense, el sistema de pozos ciegos individuales se ha vuelto extremadamente oneroso (necesidad de alta frecuencia de vaciado y renovación de pozos) e inviable ambientalmente, ya que su existencia contribuye a agravar el aumento del nivel de la napa, además de la infiltración que se produce hacia los cursos de agua.

Socioeconómicamente la población beneficiaria presenta algunas heterogeneidades debido a la extensión del área de las obras, pero básicamente puede caracterizarse como perteneciente a los estratos medio y medio-bajo.

La evaluación económica en sí es realizada mediante un análisis costo – beneficio social (a precios de eficiencia o cuenta) en el que los beneficios son obtenidos a partir de la transferencia de beneficios determinados mediante valoración contingente en un área lindante a la del proyecto. El horizonte de evaluación es de 20 años y la tasa social de descuento adoptada es del 12%.

Como resultado se obtuvo una elevada rentabilidad social (Valor Presente Neto de 31,1 millones de USD - Tasa Interna de Retorno Económica del 16,7%) que no presenta alteraciones significativas ante un análisis de sensibilidad realizado sobre las variables más importantes.

Cabe desatacar que en la evaluación realizada no se han incluido beneficios de índole ambiental, los que según la experiencia en la materia no formarían parte de la disposición a pagar en poblaciones de áreas urbanas tan extensas (la mayor parte de los beneficiarios no están expuestos a los efectos negativos de la contaminación de una manera directa). Por otro lado, si bien las áreas a servir presentan una elevada densidad poblacional (lo que es positivo en términos económicos para el proyecto), las grandes distancias hasta la planta de tratamiento obligan a construir un sistema de transporte costoso y de enormes dimensiones, lo que eleva sustancialmente los costos del proyecto.

Conclusión. Los resultados del análisis muestran que el programa es viable socioeconómicamente al nivel de cada proyecto con tasas internas de retorno económico superiores al 12% a.a. Así mismo, el coeficiente de beneficio costo fue superior a 1. (Ver Cuadro). El análisis de sensibilidad indica que los resultados de viabilidad son robustos. Los proyectos de agua aceptan aumentos en costos de hasta 20%, reducción en beneficios esperados de hasta 20%. Para proyectos de cloacas, los mismos aceptan aumento de costos de 15% y reducción de beneficios de 20%.

Cuadro Análisis de Costo-Beneficio Económico			
Proyecto/ Valor Presente Neto Económico (miles de US\$)	Beneficio Neto	TIRE (%)	B/C
Optimización Planta San Martín	61,8	26,2	1,34
Mejoras Redes de Agua	13,4	20,2	1,52
Ampliación Alcance Planta Norte y Redes Saneamiento Escobar	66,4	15,8	1,29
Ampliación Redes Saneamiento Hurlingham, Ituazingó y Morón	31,1	16,7	1,34

Capacidad de Pago y Análisis de la Pobreza Se verificó que el valor de la cuenta mensual por el servicio fuese inferior al 5% del ingreso familiar para la población beneficiaria. Capacidad de Pago. El valor de pago medio básico de agua y alcantarillado, de acuerdo con AySA, y asumiendo un consumo residencial de agua mensual medio de 30 m³ sería de y para consumidores de bajo la línea de pobreza y consumidores sobre la línea de pobreza, respectivamente lo cual no sobrepasa el 5% de los ingresos. Así mismo se verificó que el 42% de los beneficiarios directos de las obras es considerado como pobre. Adicionalmente, la cobertura de los servicios de agua y saneamiento es desproporcionalmente más baja para los estratos más bajos de la población.

Acceso a servicios según CAPECO por Radio Censal CNPV 2010 – 17 partidos del GBA

	Estratificación del Radio Censal					Total
	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	
Agua Potable por red	94%	93%	94%	86%	65%	80%
Desagües cloacales	90%	85%	76%	52%	17%	47%
Gas natural	97%	97%	94%	86%	43%	71%

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

PLAN DE REHABILITACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA POTABILIZADORA GENERAL SAN MARTÍN - TRAMO III.

Capítulo I: Contexto del proyecto.

1 Antecedentes generales.

El área de acción de AySA S.A. está constituida por la Ciudad de Buenos Aires y 17 partidos del primer cordón del conurbano bonaerense. La misma comprende de aproximadamente 1.811 kilómetros cuadrados y allí viven casi once millones de personas, lo que la convierte en una de las más grandes proveedoras de agua potable y saneamiento de efluentes cloacales en el mundo.

Actualmente, en el área de intervención de la concesionaria, la población abastecida con agua potable es de aproximadamente 9,3 millones de habitantes (86%), mientras 7,2 millones de personas (67%) cuentan con el servicio de desagües cloacales. La incorporación de aquellos habitantes que aún no cuentan con estas prestaciones esenciales, es una prioridad para las autoridades y una de las tareas más importantes que AySA S.A. tiene por delante.

La crítica situación sanitaria en el área de acción de la empresa impulsó el diseño de un Plan Director en el que se detallan las obras necesarias para cumplir los objetivos de cobertura y calidad de servicios en los plazos estipulados por la Autoridad Concedente. Tales objetivos, previstos en el PMOEM (Plan de Mejoras Operación Expansión y Mantenimiento), aprobado por la Autoridad de Aplicación, se sintetizan en los siguientes puntos:

- Incorporación de 1.250.000 habitantes al servicio de agua potable dentro del período 2014-2018, lo que representa prácticamente el total de cobertura del área concesionada.
- Incorporación de 1.965.000 habitantes al servicio de desagües cloacales dentro del período 2014-2018, lo que representa el 80 % de la cobertura, y lograr el mayor margen posible en los diez años subsiguientes hasta llegar al 95 % antes del 2025.

Entre las obras emblemáticas del Plan Director se destacan:

- Construcción de la planta de tratamiento de agua potable Paraná de la Palmas en el Partido de Tigre.
- Construcción de la Planta depuradora de Berazategui.
- Construcción de los Colectores Margen Izquierdo
- Construcción y/o ampliación de las Plantas Depuradoras Norte, Laferrere, El Jagüel, Fiorito, Sudoeste y Hurlingham.
- Construcción de la Planta Depuradora Capital Federal
- **Ampliación de establecimientos potabilizadores y depuradores, y estaciones de bombeo.**
- Programa de renovación y rehabilitación de redes e instalaciones existentes.
- Construcción de redes primarias y secundarias.

1.1 Antecedentes técnicos.

El establecimiento General San Martín fue proyectado al planearse las obras de ampliación de los servicios en 1908; fue terminado en 1914 y mejorado y ampliado en 1927/28.

Plan de Rehabilitación y Optimización de la Planta Potabilizadora General San Martín – Tramo III

Se encuentra ubicado en el predio limitado por el Club Gimnasia y Esgrima, el Campo Municipal de Golf, el Parque San Benito y el Aeroparque Jorge Newbery. El gráfico I.1 presenta una vista satelital del establecimiento.

Gráfico I.1: Foto satelital de la Planta potabilizadora Gral. San Martín.



Esta planta sufrió sucesivas modificaciones en tamaño y tecnología, hasta llegar a una producción actual de 3.100.000 m³ de agua potable por día. Originalmente utilizaba tecnología de tratamiento de filtros lentos, pero luego la misma fue modificada por tratamiento con filtros rápidos.

Parte de las instalaciones responden a necesidades de transporte y conducción del agua y también hay unidades donde ocurren los procesos de tratamiento como por ejemplo los floculadores, los decantadores y los filtros. Las unidades componentes de la planta son las siguientes: Cámara de enlace, Bombas elevadoras, Cámara de carga, Floculadores, Decantadores, Canales colectores, Filtros rápidos, Reservas de agua filtrada y Bombas impelentes

El proceso de potabilización, en el caso de esta planta, corresponde a un sistema tradicional y completo debido a las características del agua del Río de la Plata.

El Plan Director de agua potable considera un incremento de la capacidad de producción de la Planta San Martín de 450 mil m³/día, partiendo de una situación inicial de producción de 2,8 millones de m³/día al año 2006. Tal incremento de capacidad nominal será destinado a cubrir demandas insatisfechas actuales en el Radio Servido de la zona Oeste de la concesión (200 mil m³/día) y a viabilizar parte de la expansión del servicio con un aporte adicional de 250 mil m³/día.

Cabe destacar que, independientemente de las necesidades de mantenimiento vinculadas a la confiabilización de la operación de la Planta San Martín, la necesidad de capacidad adicional podría satisfacerse mediante la construcción de un nuevo módulo de potabilización (Identificado como “Módulo D”) en la Planta, siendo esta una alternativa ya evaluada y descartada desde el punto de vista económico en el análisis elaborado en el año 2011 (Evaluación económica operación AR-L1122).

Plan de Rehabilitación y Optimización de la
Planta Potabilizadora General San Martín –
Tramo III

Por otro lado el financiamiento BID CCLIP ha posibilitado en los tramos anteriores (I y II) mejoras operativas, confiabilización e incrementos de producción que han permitido alcanzar a la fecha 3,1 millones de m³/día, con picos frecuentes de 3.2 millones de m³/día.

El plan integral de obras se resume sintéticamente en los siguientes cuadros:

Cuadro I.1: Obras incluidas en Tramos I y II de financiamiento.

Tramo	Proceso - Obra	Beneficios
Tramo I	Elevación de Agua Cruda - Renovación Equipos de Bombeo Decantación – Floculadores en dec. 20 y 21 Filtración – Rehabilitación Baterías I a VI Alimentación eléctrica - Nueva Estación de Transformación, Renovación de Red de MT y Tableros eléctricos	Confiabilidad operación, rendimiento energético Mejorar floculación Aumentar capacidad de filtración Confiabilidad operación, modernización
Tramo II	Decantación – Renovación de vertederos Filtración - Rehabilitación Baterías VII y VIII Desinfección - Ampliación Planta de Cloro	Mejorar calidad agua decantada Aumentar capacidad de filtración Aumentar capacidad de cloración

Cuadro I.2: Obras consideradas en Tramo III de financiamiento.

Obras	Beneficios
Decantación Sector A1	Optimizar la operación del Sector Aumentar la capacidad de decantación Mejorar la calidad de agua decantada
Sistema de Agua de Cal	Mejorar pH de salida de planta Mejorar la dosificación de cal Reducir residuos en las reservas Optimizar operación y mantenimiento del equipamiento Optimizar las condiciones de desinfección
Canal Auxiliar de Agua Decantada	Mejorar la flexibilidad operativa Mejorar la alimentación de las baterías de filtros VII a XII Mejorar la calidad de agua decantada del Sector A2

2 Situación actual y objetivos del proyecto.

2.1 Situación actual.

La Planta San Martín con una producción promedio actual de 3.100.000 m³/día representa aproximadamente el 60% de la producción total de AySA abasteciendo unos 4.800.000 habitantes.

La producción ha ido aumentando conforme a las necesidades de satisfacer la demanda, tanto de las expansiones planificadas, como de las demandas insatisfechas del radio servido, alcanzando valores máximos diarios, cada vez más frecuentemente, que superan los 3.200.000 m³/día., lo que exige a los sectores de decantación por encima de su capacidad nominal.

Actualmente, la capacidad instalada y en funcionamiento permite satisfacer la demanda media diaria. No obstante, esa capacidad se ve comprometida cuando es necesario:

- cubrir picos diarios y estacionales y/o
- tratar agua cruda que presente condiciones de calidad deficientes (materia orgánica, u otros compuestos) o variable en intervalos cortos.

Ante estas condiciones, para asegurar el volumen a producir y el nivel de calidad requerido – teniendo en cuenta la capacidad de tratamiento actual-, se acciona sobre el proceso mediante:

- el aumento de la dosificación de insumos y/o
- el incremento de la frecuencia de lavado de filtros (por ensuciamiento prematuro)

Ambas herramientas no son técnicamente sostenibles en el tiempo implicando altos costos de operación y depreciación de las instalaciones.

Realizar las obras solicitadas permitirá alcanzar una producción de 3.250.000 m³/día, pero no hacerlas, provocará que no se puedan superar los 3.000.000 m³/día, generándose un déficit de oferta de 250.000 m³/día.

Resulta muy importante destacar que en los últimos años se ha venido observando un importante deterioro de la calidad del agua cruda, lo que ha precipitado la necesidad de las obras consideradas en el presente análisis.

El deterioro del agua cruda puede observarse en particular con el creciente contenido de materia orgánica, que se ve reflejado principalmente a través de la evolución desfavorable del parámetro de absorbancia UV 254.

Cabe recordar que la presencia de mayor contenido de materia orgánica implica mayores dificultades en el proceso de potabilización. El floc con materia orgánica es en general más blando que sin materia orgánica, con mayor hidratación, por lo que resulta más liviano, y sedimenta con dificultad, motivo por el cual se hace necesario optimizar el proceso de coagulación-floculación-decantación.

En los gráficos siguientes se presenta la evolución del indicador UV 254 desde los años 2006 a 2014.

En los mismos puede observarse claramente el deterioro creciente de la calidad del agua cruda.

Gráfico I.2: UV agua cruda 2006 - 2014.

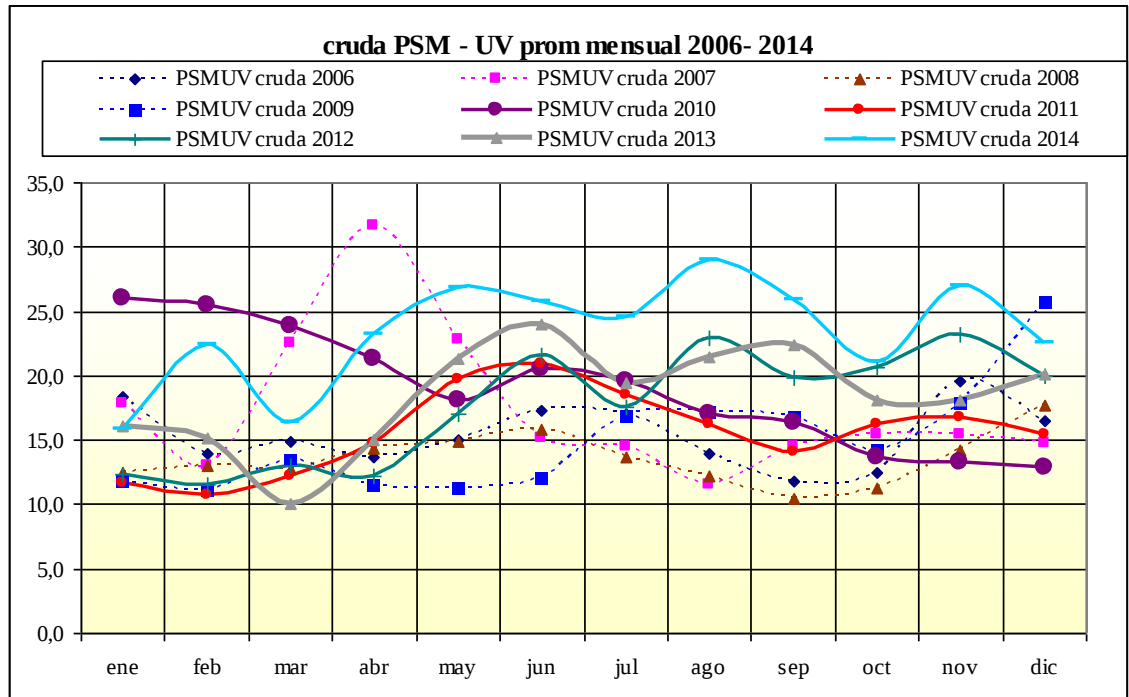
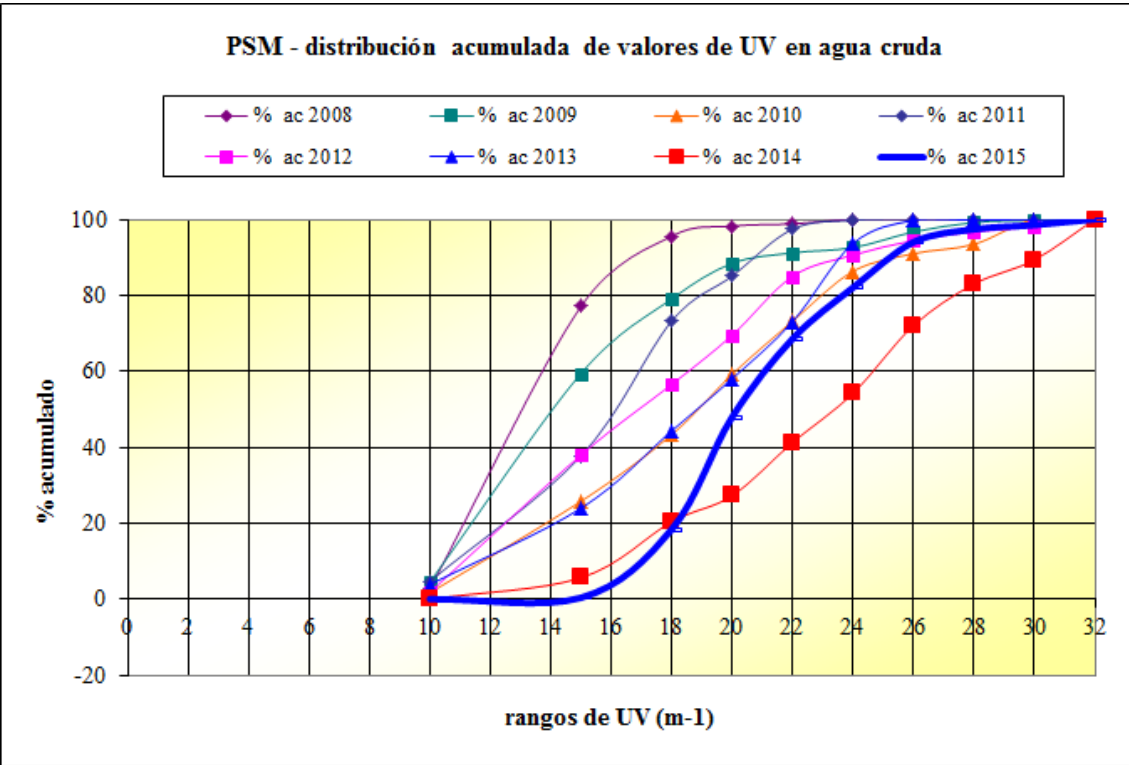


Gráfico I.3: Distribución acumulada valores UV agua cruda 2006 - 2014.



De este modo, más allá que las obras consideradas permiten un incremento en la capacidad de producción desde el punto de partida actual, resulta también necesario considerar un deterioro de esta capacidad de base asociado a los cambios en la calidad del agua cruda que se vienen observando.

2.2 Objetivos del proyecto.

Dada la necesidad de cubrir las demandas insatisfechas y asegurar la capacidad de producción de la Planta Potabilizadora ante el deterioro de la fuente, el presente proyecto tiene como objetivos:

- a) Asegurar la continuidad del suministro de agua potable a la población actualmente servida.
- b) Cubrir demandas insatisfechas de la población actualmente servida.
- c) Incrementar la producción de agua potable con el objeto de dar cumplimiento al plan de expansión del servicio.

De manera subsidiaria, la solución a la problemática que se propone permitirá adicionalmente:

- d) Prolongar la vida útil de las instalaciones de la Planta Potabilizadora General San Martín.
- e) Aumentar la eficiencia de la producción de agua potable mediante un proceso de optimización que permita una reducción de los costos por m³.

En este sentido, el Plan de Rehabilitación y Optimización de la Planta San Martín se presenta como una alternativa viable y atractiva para hacer frente a parte de las necesidades sociales referidas a la provisión de agua potable en el Gran Buenos Aires.

3 Metodología adoptada para la evaluación del proyecto.

El esquema de evaluación socioeconómica adoptado en el caso del presente proyecto se compone de tres aspectos a saber:

- Identificación de beneficiarios y análisis de su situación socioeconómica.
- Análisis costo beneficio social (ACBS) del proyecto.
- Análisis de sensibilidad y riesgo a fin de verificar la estabilidad de los resultados obtenidos en el ACBS.

3.1 Beneficiarios y situación socioeconómica.

La identificación de los beneficiarios del proyecto surge de lo plasmado en el Plan Director de AySA S.A. y de los estudios desarrollados por las áreas de ingeniería de la empresa.

Una vez determinadas las áreas que recibirán la producción adicional de agua (en esta oportunidad dirigida a áreas actualmente servidas con demanda insatisfecha) se analizará su situación socioeconómica a partir de los datos agregados a nivel de radio censal utilizando como fuente el Censo Nacional de Población y Viviendas 2010 (último disponible). Estos datos serán complementados con información proveniente de la Encuesta Permanente de Hogares correspondiente al segundo trimestre del 2015 (última base usuaria disponible para análisis público).

3.2 Análisis costo beneficio social (ACBS).

El ACBS se realizó aplicando el modelo computacional SIMOP. Cabe destacar que esta opción es también recomendada por el Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES). SIMOP, sigla de “Simulador de Obras Públicas”, es un modelo computacional que simula el consumo, la distribución y la producción de agua potable en un sistema público a fin de calcular los beneficios económicos que se obtienen al ampliar la capacidad de producción o al reemplazar fuentes privadas individuales por sistemas de red pública. SIMOP fue desarrollado por el Banco Interamericano de Desarrollo y desde el año 1978 viene utilizándose regularmente en la evaluación de proyectos de inversión del sector agua potable.

Actualmente, el desarrollo del modelo sobre la base de una planilla de cálculo Excel brinda más flexibilidad y permite incorporar un análisis de riesgo mediante simulación de tipo Montecarlo sobre las variables que se consideran críticas.

El modelo permite:

- 1- Desagregar el consumo de agua en cinco grupos de consumidores, cada uno con su propia función de demanda, política de fijación de precios y costos de suministro alternativo.
- 2- Elegir entre tres tipos diferentes de curva de demanda.
- 3- Especificar hasta seis flujos de costos periódicos y seis no periódicos.
- 4- Incorporar hasta seis funciones de costo variable.

La determinación de los beneficios económicos se basa en el cálculo de los beneficios brutos generados por los cambios de oferta y/o precio tomando en consideración la curva de demanda agregada de cada grupo consumidor a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto. Las curvas de demanda utilizadas en la evaluación son las correspondientes al momento inmediatamente anterior a la realización del proyecto y se definen considerando la cantidad demandada, el precio y la elasticidad precio de la demanda en ese punto.

Si bien SIMOP presenta un importante número de opciones de evaluación, no permite recoger adecuadamente dos de los principales beneficios asociados a la ejecución del presente proyecto:

- Mejoras en la calidad del suministro.
- Mejora de la eficiencia productiva de la planta potabilizadora.

Dada esta limitación, se introducirán los supuestos necesarios que permitan dar cuenta de tales beneficios dentro del modelo de manera explícita a fin de realizar la evaluación completa en el marco del modelo solicitado⁷.

⁷ Una alternativa consistiría en computar tales beneficios por fuera del SIMOP y sumarlos a los beneficios por incremento de la capacidad determinados por el modelo. En este caso se perdería la capacidad de análisis paramétrico de SIMOP, por lo que se optó por incorporar artificialmente los beneficios dentro del modelo.

Capítulo II: Beneficiarios.

1 Determinación de beneficiarios.

El proyecto de inversión “Plan de rehabilitación y optimización de la planta potabilizadora General San Martín – Tramo III” contempla entre sus objetivos los siguientes aspectos vinculados con la oferta de agua:

- incremento de la producción de agua potable de 150 mil m³ adicionales por día
- evitar un deterioro en la capacidad actual del orden 80 mil m³/día.

En esta oportunidad se considera que toda la producción adicional de agua a lograr por parte del proyecto se desatinará a satisfacer demandas insatisfechas existentes (150 mil m³/ día) o evitar el incremento de las mismas (80 mil m³/día).

La producción media actual de la Planta General San Martín (PGSM) es de 3.100.000 m³/día. El proyecto prevé llevarla a 3.250.000 m³/día (actualmente alcanza en picos los 3.200.000, pero no como valor medio), con lo que suma 150.000 m³/día (más allá de que en términos nominales suma sólo 50.000 m³/día por sobre los 3.200.000 nominales). Por otro lado, se observa un empeoramiento progresivo, año tras año, de la calidad del agua cruda. Este empeoramiento reduce, bajo las condiciones actuales, la capacidad de producción de la planta en caso de querer sostener la calidad de salida. Esta reducción es la que se estima puede llegar a ser de hasta 80.000 m³/día en un lapso de 5 años, considerando una reducción en la producción del 0,5% anual para 5 años

En el caso de los beneficiarios que hoy presentan demanda insatisfecha, la identificación de los mismos resulta compleja puesto que tal problema presenta una fuerte estacionalidad y, por otro lado, hoy es en parte mitigado por la producción forzada de la Planta General San Martín por encima de su capacidad nominal. Según el análisis desarrollado por el área de ingeniería de la empresa, las áreas servidas en los partidos de San Martín, Morón, Hurlingham y Tres de Febrero son las más afectadas por encontrarse en el extremo del sistema de distribución.

1.1 Demanda insatisfecha.

Los usuarios servidos en los partidos de Morón, Hurlingham, Ituzaingó, San Martín y Tres de Febrero se encuentran al final del sistema de distribución de agua potable de la región oeste de AySA. Ello implica que ante aumentos de la demanda aguas arriba del sistema, especialmente en temporada estival, aguas abajo, el mismo incremento no puede ser satisfecho, generándose bajas presiones y faltas de servicio recurrentes. Dados los procesos de densificación urbana e incremento del consumo no residencial asociado a la actividad económica, esta situación tiende a agravarse en el tiempo y sobre exige cada vez más al sistema en funcionamiento, aumentando el riesgo operativo y la vulnerabilidad del mismo.

El cuadro II.1 presenta el detalle de hogares y población beneficiaria al año 2016, actualizada desde el 2010 (último censo disponible) según tasas de crecimiento ajustadas determinadas por el INDEC.

Cuadro II.1: Hogares y Población beneficiaria con demanda insatisfecha.

Partido	Habitantes	Hogares
General San Martín	405.728	131.248
Hurlingham	70.214	21.522
Ituzaingó	22.686	7.402
Morón	273.289	91.654
Tres de Febrero	319.783	106.864
Total	1.091.700	358.690

2 Caracterización socioeconómica.

A efectos de realizar la caracterización socioeconómica de los beneficiarios, la ausencia de una encuesta dedicada, obliga a recurrir a fuentes secundarias.

Las fuentes disponibles a tal efecto son básicamente dos:

- Datos del Censo 2010, agregados por radio censal⁸.
- Datos provenientes de la Encuesta Permanente de Hogares (EPH) continua realizada por el INDEC.

En el caso de los datos censales, se posee un elevado nivel de detalle y desagregación ya que la unidad territorial de la información es muy pequeña (agregado de 350 hogares aproximadamente y según la densidad). Esto permite circunscribir claramente las áreas y obtener información precisa de los beneficiarios. Como contrapartida, esta información data del 2010 y no presenta datos de ingresos monetarios, por lo que deben ser suplidos por otros indicadores.

Por el contrario, la EPH se encuentra publicada hasta el 2º trimestre del 2015 con detalle de los ingresos y medios de vida, pero su nivel de desagregación mínimo es la sub región Gran Buenos Aires / sub región Ciudad de Buenos Aires.

Dados estos límites impuestos por los datos disponibles, se complementarán ambas fuentes obteniendo una caracterización detallada de la población a partir de los datos censales para luego actualizar su información o inferir ingresos a partir de la transferencia desde la EPH.

En Anexo 3 se presentan las notas metodológicas referidas al análisis socioeconómico.

En términos generales, la población de estos municipios presenta características socioeconómicas típicas del conurbano bonaerense, reflejándose en su geografía los problemas propios de situaciones de fragmentación social con la presencia de niveles de extrema pobreza.

En términos generales, la población de estos municipios presenta características socioeconómicas típicas del conurbano bonaerense, reflejándose en su geografía los problemas propios de situaciones de fragmentación social con la presencia de niveles de extrema pobreza.

⁸ Un radio censal es la unidad de diseño censal básica; una fracción censal resulta de la adición de radios completos, la suma de fracciones constituye un departamento, partido o distrito escolar (este último sólo para la C.A.B.A.); los segmentos censales son la unidad de diseño muestral y operativo, que por adición entera constituyen un radio censal (el segmento es el área de trabajo de cada censista).

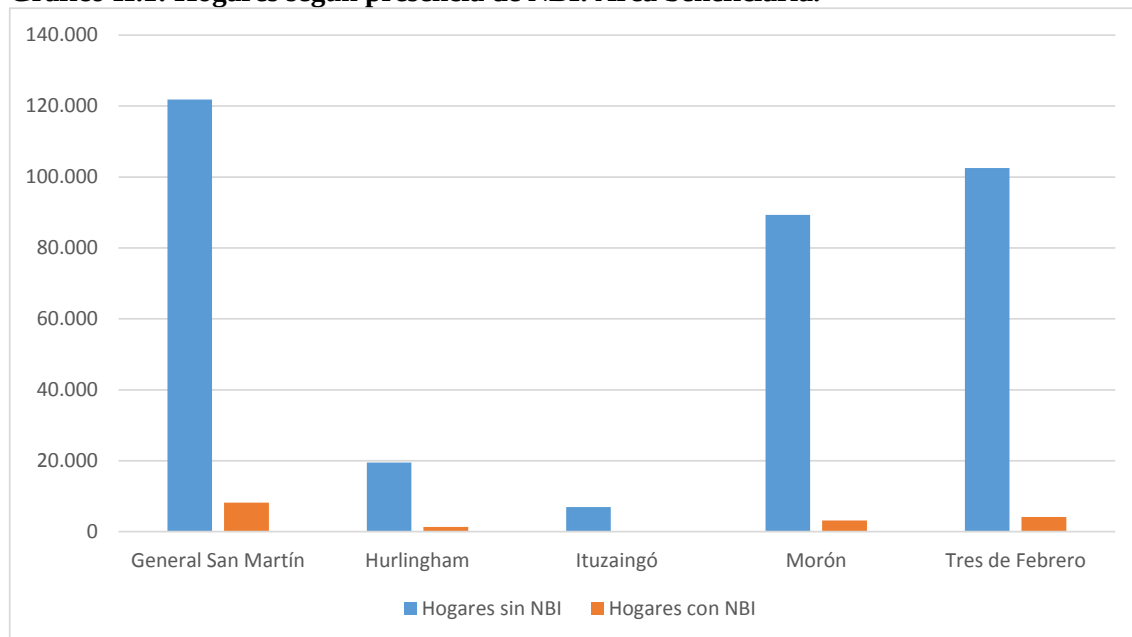
En tanto los mejores niveles socio habitacionales se localizan en las áreas lindantes a las estaciones ferroviarias donde se concentra la actividad comercial, en centros tradicionales, en tierras elevadas sobre el nivel topográfico medio, ejemplo de estas manifestaciones es el barrio de Parque Leloir en Ituzaingó.

Los menores niveles socio habitacionales se presentan en cambio en lugares alejados de las estaciones ferroviarias, en general sobre niveles topográficos bajos y en las cuencas de inundación del Río Reconquista y el arroyo Morón que conforma uno de los límites de Hurlingham y luego se interna en Tres de Febrero.

Uno de los indicadores que permiten reflejar la debilidad de la estructura socioeconómica es la incidencia de Hogares con necesidades básicas insatisfechas (NBI). Si bien la información disponible data del año 2010 sigue constituyendo un marcador robusto de las carencias presentes en el área.

En el gráfico II.1 se presentan las cantidades de hogares con y sin NBI para la totalidad del área beneficiaria (hogares con servicio de agua potable).

Gráfico II.1: Hogares según presencia de NBI. Área beneficiaria.



Fuente: CNPV 2010

En el caso de las áreas beneficiarias del presente proyecto, se observa una relativamente baja incidencia de necesidades básicas insatisfechas, con una media general de 4,8% y un máximo para el partido de Hurlingham del 6,5%.

2.1 Contexto general Gran Buenos Aires.

El conurbano bonaerense (Gran Buenos Aires) se caracteriza socioeconómicamente por un elevado grado de desigualdad y niveles de pobreza considerables y persistentes.

En este ámbito se destaca la coincidencia de áreas pobladas por hogares pobres con relativamente baja cobertura de servicios, especialmente de cloacas, agua potable y gas natural.

La combinación de la pobreza estructural con la ausencia de una infraestructura social básica adecuada incrementa las dificultades que deben enfrentar estos hogares para salir de su condición de carencia reforzándose un proceso de reproducción de la pobreza y concentración territorial de la misma.

Si bien durante los años 2003 a 2010 se observa una caída en los niveles de pobreza y de desigualdad, los valores registrados en el conurbano para los últimos años se han estabilizado y pueden considerarse aún elevados para el grado de desarrollo y volumen de la economía argentina. El Cuadro II.2 presenta la evolución de los principales indicadores de desigualdad, pobreza e indigencia del conurbano bonaerense calculados en base al ingreso familiar por adulto equivalente⁹.

Cuadro II.2: Evolución de indicadores de desigualdad, pobreza e indigencia GBA.

Aspecto	Indicador	Año				
		2011	2012	2013	2014	2015
Desigualdad	Gini	0,387	0,396	0,375	0,377	0,375
	Theil (0)	0,283	0,294	0,262	0,274	0,267
	Theil (1)	0,266	0,292	0,245	0,258	0,249
	Atkinson (1)	0,247	0,255	0,230	0,240	0,235
	Atkinson (2)	0,479	0,477	0,450	0,466	0,460
Pobreza	Incidencia (FGT 0)	14,6%	14,6%	12,2%	14,7%	13,4%
	Brecha (FGT 1)	5,1%	4,9%	4,1%	5,1%	4,4%
	Severidad (FGT 2)	2,6%	2,4%	2,1%	2,7%	2,2%
Indigencia	Incidencia (FGT 0)	4,5%	4,2%	3,6%	4,6%	3,7%
	Brecha (FGT 1)	1,5%	1,3%	1,1%	1,7%	1,4%
	Severidad (FGT 2)	0,8%	0,6%	0,5%	0,9%	0,7%

Fuente: Elaboración propia sobre bases de microdatos EPH.

En términos de ingresos corrientes, los cuadros II.3, II.4 y II.5 resumen por decil de hogares los datos de ingreso por adulto equivalente, adultos equivalentes medios de los hogares para cada decil e ingreso total familiar, siempre calculados a partir de los microdatos de la Encuesta Permanente de Hogares realizada por el INDEC.

⁹ El cálculo de adultos equivalentes del hogar se realizó a partir del componente personas de la base usuaria considerando los coeficientes publicados por el INDEC. Estos valores se basan en las distintas necesidades calóricas de los individuos según sexo y edad y permiten evaluar de una manera más adecuada el ingreso de los hogares, ya que lo considera en términos de los miembros equivalentes que debe sostener.

Cuadro II.3: Ingresos (\$/mes) por adulto equivalente GBA.

Decil Hogares	Año - Datos 2do trimestre EPH				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	369,0	475,4	626,2	751,3	1.044,4
2	709,9	880,4	1.161,3	1.439,7	1.900,9
3	1.004,4	1.231,9	1.561,0	1.919,8	2.512,0
4	1.258,4	1.553,3	1.969,0	2.365,9	3.162,5
5	1.522,5	1.924,6	2.410,9	2.941,1	3.930,5
6	1.811,6	2.292,7	2.845,8	3.517,0	4.709,5
7	2.186,0	2.686,7	3.341,2	4.127,2	5.545,1
8	2.674,7	3.258,0	4.080,1	5.097,5	6.773,0
9	3.384,6	4.255,8	5.212,9	6.708,7	8.660,4
10	5.856,6	7.811,1	8.786,7	11.117,0	14.611,7
Total	2.078,2	2.636,3	3.197,9	3.998,2	5.283,1

Fuente: Elaboración propia sobre bases de microdatos EPH.

Cuadro II.4: Cantidad de adultos equivalentes por hogar en GBA.

Decil Hogares	Año - Datos 2do trimestre EPH				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	3,77	3,93	3,96	3,83	3,78
2	3,49	3,78	3,68	4,01	3,59
3	3,40	3,37	3,33	3,23	3,64
4	2,93	3,11	3,15	3,37	3,25
5	2,75	2,49	2,61	2,89	2,85
6	2,50	2,40	2,51	2,76	2,62
7	2,61	2,35	2,18	2,28	2,22
8	2,23	2,32	2,31	2,35	2,31
9	1,96	2,05	1,97	2,03	2,14
10	1,90	1,58	1,51	1,74	1,59
Total	2,75	2,74	2,72	2,85	2,80

Fuente: Elaboración propia sobre bases de microdatos EPH.

Cuadro II.5: Ingreso total (\$/mes) por hogar GBA.

Decil Hogares	Año - Datos 2do trimestre EPH				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	1.390,5	1.869,1	2.477,1	2.879,7	3.952,2
2	2.480,8	3.328,5	4.276,7	5.774,5	6.833,4
3	3.410,2	4.150,1	5.195,7	6.204,6	9.143,8
4	3.693,0	4.826,6	6.199,1	7.963,5	10.266,3
5	4.193,0	4.783,7	6.302,6	8.502,8	11.204,5
6	4.533,2	5.501,2	7.135,3	9.702,8	12.331,4
7	5.702,7	6.307,2	7.295,1	9.418,2	12.307,0
8	5.966,4	7.552,6	9.423,9	12.000,3	15.634,1
9	6.648,7	8.721,1	10.254,7	13.619,5	18.509,4
10	11.109,1	12.375,8	13.270,8	19.385,2	23.175,4
Total	5.725,2	7.216,5	8.701,4	11.394,9	14.785,9

Fuente: Elaboración propia sobre bases de microdatos EPH.

Con base en los datos del Censo Nacional de Población y Viviendas 2010 (CNPV 2010), la situación de la pobreza en los 17 partidos del conurbano bonaerense atendidos por AySA S.A. se resume en el cuadro II.6, donde se presentan los indicadores de pobreza directos (NBI) clasificados de acuerdo con el nivel socioeconómico de los radios censales (estratificación social surgida del indicador de capacidad económica (CAPECO) (Ver Anexo 3) y datos generales de habitantes, hogares y densidad.

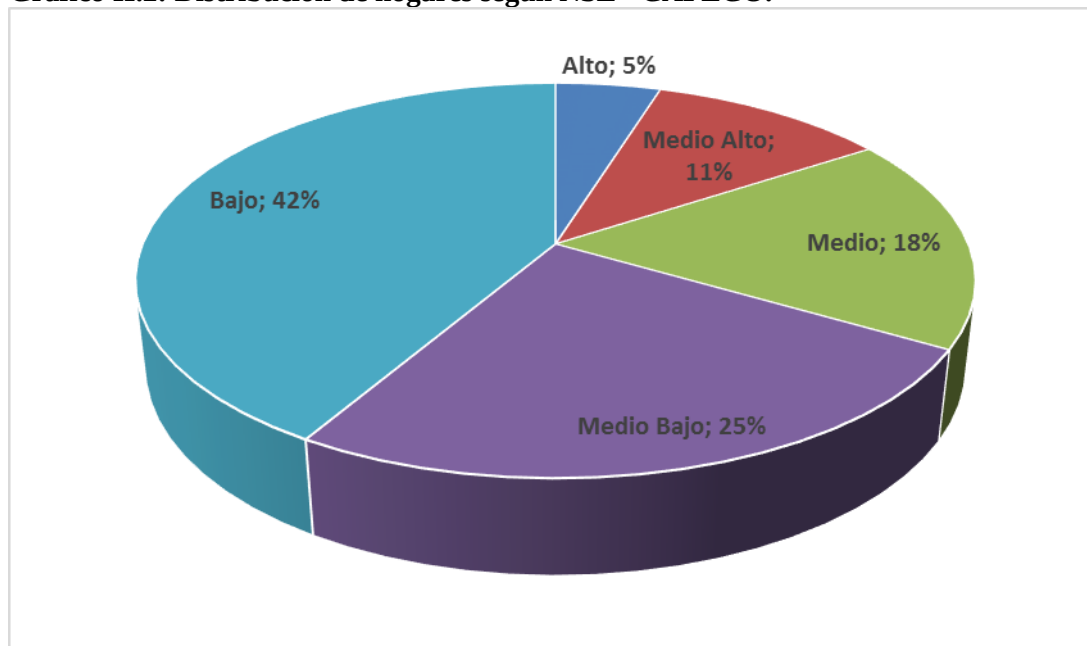
Según se observa, la mayor parte de los hogares del conurbano bonaerense se localizan en radios censales clasificados como de bajo nivel socioeconómico según el criterio del indicador de capacidad económica (CAPECO). En gráfico II.2 se presenta la distribución de hogares de los 17 partidos del GBA que forman parte del área concesionada a AySA según estrato socioeconómico del radio censal.

Cuadro II.6: NBI y datos generales según NSE GBA – CNPV 2010.

	Estratificación del Radio Censal					Total
	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	
Hogares	106.996	242.313	390.422	555.372	919.552	2.214.655
Población	305.925	672.135	1.127.824	1.749.292	3.465.745	7.320.921
Tamaño medio del Hogar	2,86	2,77	2,89	3,15	3,77	3,31
Densidad (Hab/Ha.)	21,82	57,18	71,00	58,28	16,50	25,99
NBI						
NBI vivienda	0,39%	0,55%	0,84%	1,91%	6,57%	3,43%
NBI Inst. Sanitaria	0,16%	0,22%	0,33%	0,91%	3,74%	1,87%
NBI Escolaridad	0,10%	0,12%	0,16%	0,26%	0,63%	0,37%
NBI Cap. de subsistencia	0,02%	0,04%	0,08%	0,20%	0,69%	0,36%
Hogares con al menos 1 NBI	0,88%	1,27%	2,04%	4,64%	15,80%	8,26%

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

Gráfico II.2: Distribución de hogares según NSE - CAPECO.



Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

Finalmente, para completar el contexto del proyecto, se presenta a continuación la cobertura de los principales servicios públicos en los partidos del conurbano bonaerense cuyo servicio de agua y saneamiento se encuentra concesionado a AySA S.A.. En este caso la información se complementa con la estratificación social surgida del indicador CAPECO a fin de mostrar la relación existente entre pobreza y falta de acceso a los servicios públicos.

Cuadro II.7: Acceso a servicios según CAPECO por Radio Censal CNPV 2010 – 17 partidos del GBA

	Estratificación del Radio Censal					Total
	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	
Agua Potable por red	94%	93%	94%	86%	65%	80%
Desagües cloacales	90%	85%	76%	52%	17%	47%
Gas natural	97%	97%	94%	86%	43%	71%

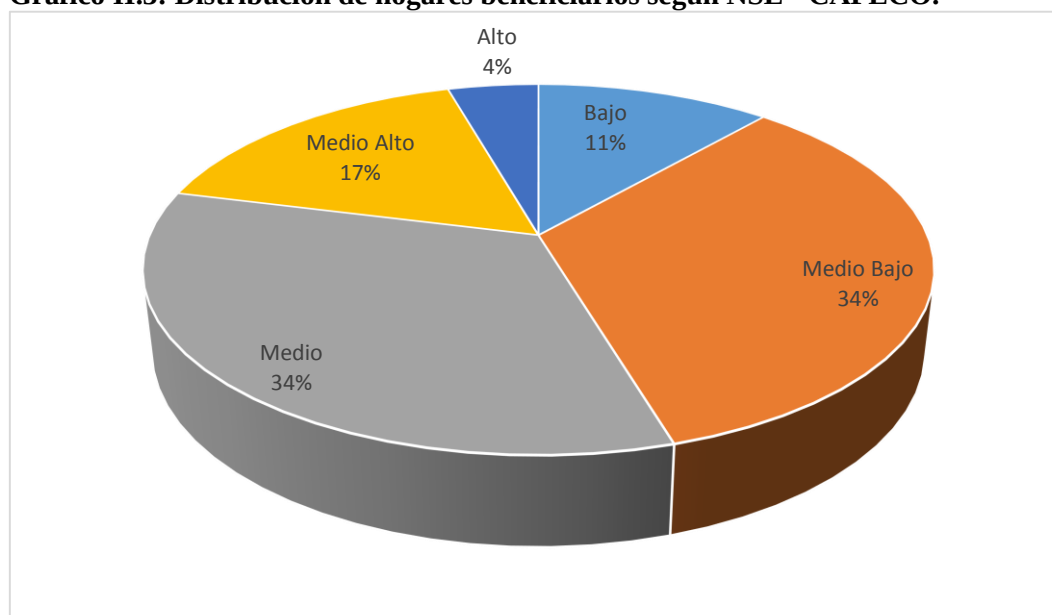
Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

En este caso se aprecia que el mayor déficit de servicios corresponde al servicio de desagües cloacales, el que además presenta una cobertura menor a medida que desciende el nivel socioeconómico del área.

2.2 Detalle socioeconómico de los beneficiarios del proyecto.

Para el análisis de la situación socioeconómica de los beneficiarios directos se presenta a continuación el gráfico II.3 en el que se presenta la distribución de hogares según nivel socioeconómico del radio censal.

Gráfico II.3: Distribución de hogares beneficiarios según NSE - CAPECO.



Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

En el cuadro II.8 se presenta información general análoga a la del cuadro II.6 para el área beneficiaria del proyecto.

Cuadro II.8: NBI y datos generales según NSE área beneficiaria del proyecto – CNPV 2010

	Estratificación del Radio Censal					Total
	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	
Hogares	15.800	59.477	119.916	121.219	40.910	357.322
Población	44.014	163.476	346.310	383.386	150.103	1.087.289
Tamaño medio del Hogar	2,79	2,75	2,89	3,16	3,67	3,04
Densidad (Hab./Ha)	46,0	67,1	78,1	73,6	46,0	66,7
Hogares con al menos 1 NBI	1,0%	1,5%	2,4%	5,2%	16,9%	4,8%

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

El otro aspecto analizado para el área beneficiaria del proyecto es el relacionado con los combustibles utilizados en la cocina y calefacción y la modalidad de desecho de los efluentes cloacales.

Los cuadros II.9 y II.10 presentan el detalle de tales aspectos de acuerdo con la estratificación socioeconómica de los radios censales según datos del relevamiento del año 2010.

Cuadro II.9: Combustible utilizado por los hogares área beneficiaria del proyecto – CNPV 2010

	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	Total
Gas de red	98%	97%	94%	86%	42%	86%
Gas a granel (zeppelin)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Gas en tubo	0%	0%	0%	0%	1%	0%
Gas en garrafa	2%	3%	5%	13%	56%	13%
Electricidad	0,6%	0,3%	0,3%	0,2%	0,1%	0,3%
Leña o carbón	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%
Otro	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,2%	0,1%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

Cuadro II.10: Sistema de eliminación de excretas área beneficiaria del proyecto – CNPV 2010

	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	Total
A red pública (cloaca)	94%	89%	77%	46%	21%	63%
A cámara séptica y pozo ciego	4%	8%	17%	36%	36%	23%
Sólo a pozo ciego	1%	3%	6%	18%	42%	13%
A hoyo, excavación en la tierra, etc.	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	1,3%	0,2%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

Finalmente, la última característica evaluada es la estimación del ingreso familiar total a marzo de 2016. A tal efecto el cuadro II.11 presenta la distribución según estrato social de CAPECO asociada al nivel medio del ingreso total familiar según datos de la última encuesta permanente de hogares para el GBA (2 trimestre de 2015), actualizados a partir del coeficiente de variación salarial (CVS) publicado por el INDEC.

Cuadro II.11: Determinación del Ingreso Familiar medio de los beneficiarios (\$/mes).

Estrato	Decil EPH	ITF	Ditrib. Beneficiarios	Ingreso medio beneficiarios
Bajo	1	4.739,6	11%	6.467,2
	2	8.194,9		
Medio Bajo	3	10.965,6	34%	11.638,6
	4	12.311,7		
Medio	5	13.436,8	34%	14.328,0
	6	14.788,2		
	7	14.758,9		
Medio Alto	8	18.748,9	17%	20.473,0
	9	22.197,0		
Alto	10	27.792,7	4%	27.792,7
Total		17.731,7	100%	14.133,9

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010, EPH y CVS INDEC.

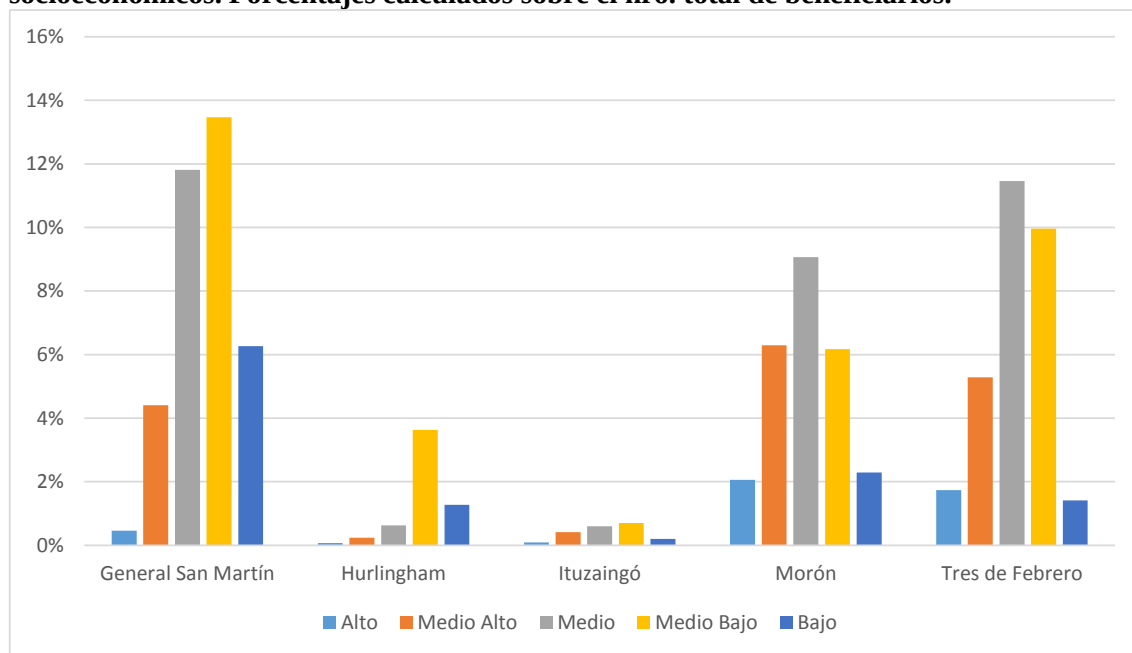
3 Situación socioeconómica de la población – Comentarios generales.

El perfil socioeconómico de la población beneficiaria resulta heterogéneo pero en términos generales puede caracterizarse como medio a medio bajo. Entre las localidades alcanzadas por

el proyecto se observan diferencias de estratificación significativas, destacándose en los casos de los partidos de San Martín y Hurlingham una presencia mayor de situaciones de pobreza. En el otro extremo, los beneficiarios del partido de Morón y Tres de Febrero presentan un perfil socioeconómico algo más alto que la media del área.

A fin de clarificar las diferencias halladas, el gráfico II.4 presenta la distribución de los hogares por estrato socioeconómico.

Gráfico II.4: Distribución porcentual de hogares beneficiarios según estratos socioeconómicos. Porcentajes calculados sobre el nro. total de beneficiarios.



Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

4 Análisis de capacidad de pago.

A fin de verificar la incidencia del pago del servicio considerando las tarifas reguladas vigentes de AySA S.A., recientemente actualizadas, se analizó para cada estrato socioeconómico el impacto de las mismas sobre el presupuesto familiar.

El cuadro II.12 presenta el resultado obtenido.

Cuadro II.12: Incidencia del pago del servicio sobre el presupuesto familiar.

Estrato	% de beneficiarios	Ingreso total familiar	Factura media mensual agua	Incidencia
Alto	4%	27.792,7	158,5	0,57%
Medio Alto	17%	20.473,0	145,9	0,71%
Medio	34%	14.328,0	140,5	0,98%
Medio Bajo	34%	11.638,6	108,7	0,93%
Bajo	11%	6.467,2	88,7	1,37%
Total	100%	14.133,9	125,5	0,89%

Según se aprecia, los usuarios situados en el estrato social bajo y medio bajo enfrentarán un costo del servicio de agua potable que va del 0,9% de sus ingresos al 1,4%, mientras que para los estratos superiores la incidencia no llega en ningún caso a superar el 1%. Adicionalmente debe destacarse que la empresa cuenta con un programa de tarifa social que permite reducir la factura en aquellos casos que presenten una situación socioeconómica delicada, facilitándose ampliamente el pago de las facturas.

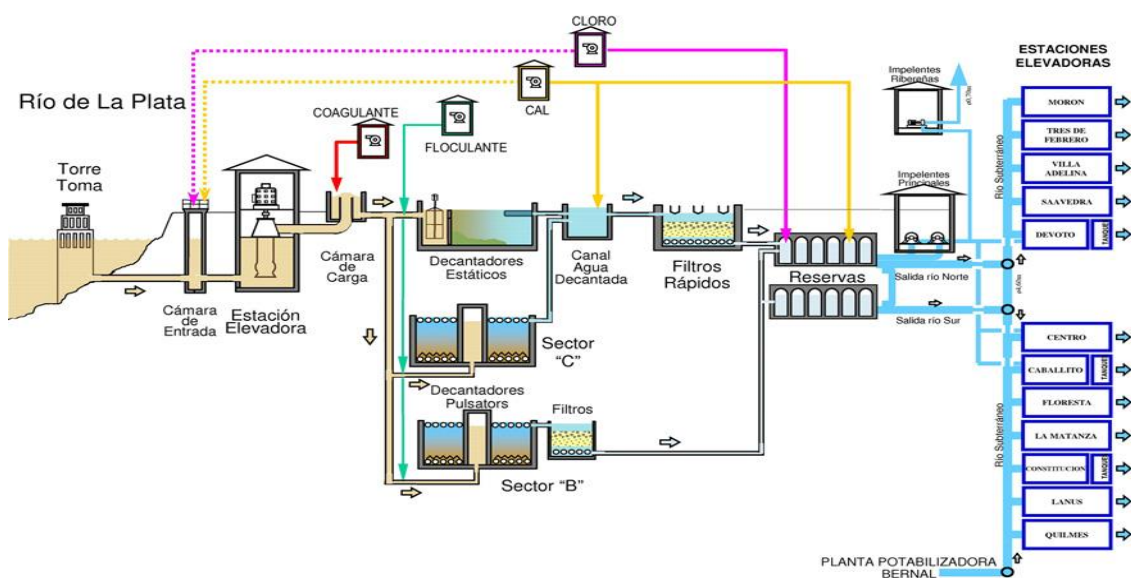
Finalmente se aclara que en caso de contar adicionalmente con el servicio de desagües cloacales, la factura por ambos servicios es el doble exacto de los valores presentados (los precios de cada servicio son idénticos), por lo que la incidencia de los servicios sanitarios se duplica.

Capítulo III: Descripción del proyecto.

1 Descripción general de la planta potabilizadora.

El gráfico III.1 presenta un esquema general de la planta potabilizadora General San Martín y del proceso de potabilización desarrollado en la misma.

Gráfico III.1: Esquema general Planta Potabilizadora General San Martín.



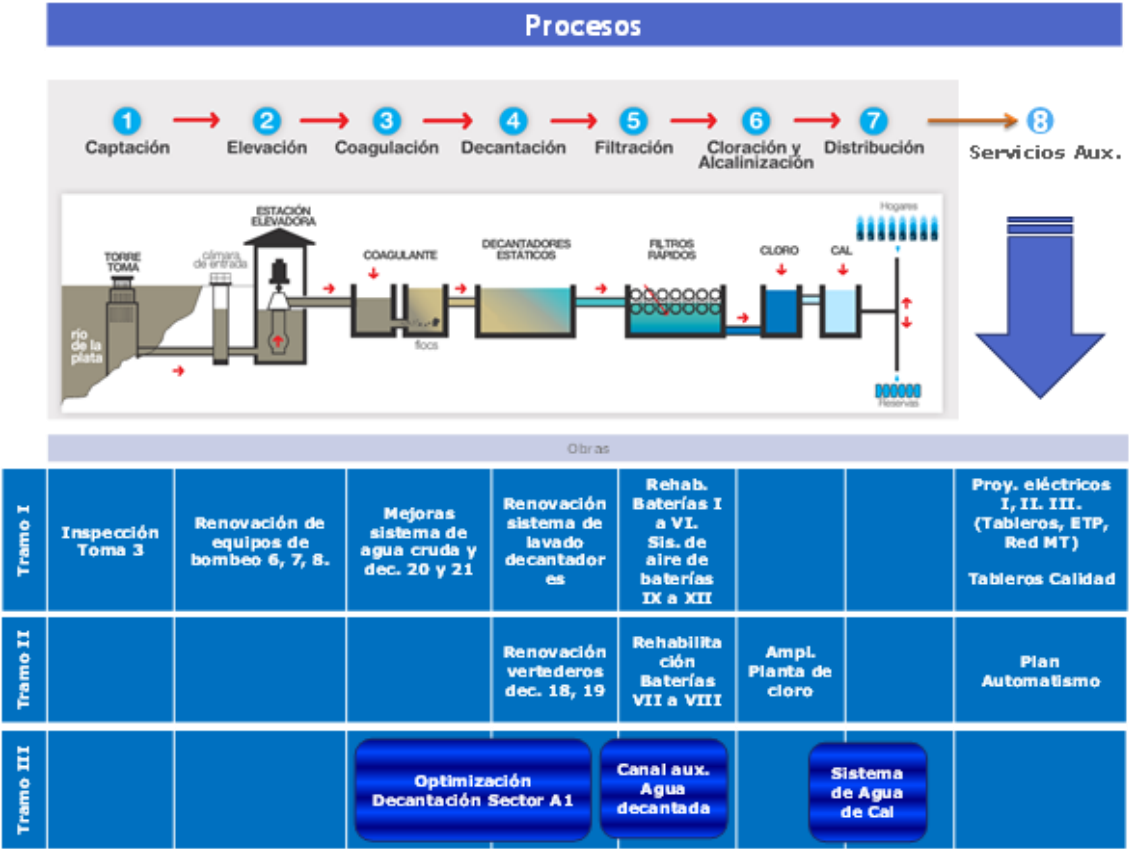
En términos simplificados y sintéticos, una vez que el agua cruda es captada en el río de la Plata pasa a una cámara de enlace entre la toma y la estación elevadora, luego los líquidos pasan a la cámara de carga desde dónde comienza el proceso de potabilización con la dosificación de coagulante, a continuación se realiza el proceso de coagulación floculación para luego separar los sólidos del líquido mediante la decantación de los mismos. Los líquidos son recolectados en canales desde dónde son conducidos a los filtros rápidos. El proceso de filtración consiste en separar del líquido los sólidos finos no separados mediante la decantación y parte de los microorganismos patógenos.

Finalmente se dosifica el agua con cloro a los efectos de ser desinfectada y así eliminar de la misma los microorganismos patógenos capaces de generar enfermedades de origen hídrico en la población abastecida.

1.1 Evolución del plan de mejoras de la planta potabilizadora.

A lo largo de los últimos 8 años se han venido desarrollando obras de mejora en la Planta Potabilizadora General San Martín con financiamiento parcial otorgado mediante el préstamo CCLIP. El esquema del gráfico III.2 presenta sintéticamente la evolución de las mismas asociadas a las distintas etapas del proceso.

Gráfico III.2: Evolución del plan de mejoras Planta San Martín.



La mayor parte de las obras de los tramos I y II se encuentran finalizadas o próximas a finalizarse, según se presenta en los cuadros III.1 y III.2.

Cuadro III.1: Obras del Tramo I.

BID TRAMO I	Obras	Estado
	Agua Cruda: renovación de equipos de bombeo	Obra Finalizada
	Decantación I: Mejoras en el sistema de Agua Cruda y Decantadores	Obra Finalizada
	Decantación II: renovación sistema de lavado de decantadores	Obra Finalizada
	Filtración I: rehabilitación baterías I a VI	Obra Finalizada
	Filtración II (a): renovación de sistema de aire baterías IX a XII	Obra Finalizada
	Proy.Eléctricos I: rehabilitación de tablero sala nueva, impelentes y lavado de filtros	Obra Finalizada
	Proy.Eléctricos II: construcción Estación Transformadora Principal y red de media tensión	Obra en curso
	Proy.Eléctricos III: renovación de tableros estación elevadora sala vieja	Obra Finalizada
	Tableros Calidad: instalación de nuevos equipamientos	Obra Finalizada
	Inspección Toma 3	Obra Finalizada

Cuadro III.2: Obras del Tramo II.

BID TRAMO II	Obras	Estado
	Planta de Cloro: Ampliación	Obra en curso
	Plan Automatismo: Provisión e instalación de nuevos equipamientos	Obra en curso
	Decantación III: Renovación de vertederos Sector A1	Obra Finalizada
	Filtración III: Rehabilitación baterías VII-VIII	Obra en licitación

2 Detalle de las obras Tramo III.

Actualmente el proceso de potabilización posee deficiencias en diferentes puntos de su desarrollo, siendo el subproceso de decantación el más crítico y con mayor margen de optimización, tanto en aspectos relacionados con la cantidad, (caudal) como con la calidad.

En materia de floculación / decantación se han planificado acciones que contemplan tareas de rehabilitación, optimización y mantenimiento integral de las unidades correspondientes al proceso.

De estas acciones, se han priorizado las obras correspondientes al Sector A1 el cual por sus características físicas (profundidad de los decantadores, ubicación, sin interferencia de otras instalaciones subterráneas) permite:

- una mayor flexibilidad de obra para su optimización,
- la disminución de los riesgos de afectación del servicio durante la ejecución de las mismas
- un mejor ratio costo-beneficio

Las acciones previstas a ejecutar en el plan por su carácter de urgentes y críticas, están directamente ligadas a los conceptos detallados anteriormente. A continuación ahondaremos en cada una de ellas:

- Rehabilitación y Optimización del Sistema de Floculación
- Optimización del funcionamiento de Decantadores:
 - Optimización de los vertederos de salida
 - Optimización del sistema de decantación
 - Extracción de fangos

2.1 Rehabilitación y optimización del sistema de floculación.

En el cuadro III.3 se presentan las características del sistema de floculación.

Cuadro III.3: Características físicas y de funcionamiento de los floculadores.

Características	Parámetros de Funcionamiento
Decantador 16 al 21: Una cámara de floculación por calle	Q actual = 52.000 m ³ /h
Cámara floculación: Ancho=11 m; Largo=5,5 m; Altura=6m	Tiempo de floculación = 6,7 min
Tipo de floculador: mecánico de palas y eje vertical.	Para Q = 60.000 m ³ /h
Pantalla distribuidora: si	Tiempo de floculación = 5,8 min

Entre los aspectos críticos en el funcionamiento se destaca fundamentalmente el tiempo de floculación insuficiente.

Los antecedentes de ensayos de laboratorio -Jar Test- para determinación de gradientes y tiempos óptimos de floculación muestran que para las características del agua cruda que ingresa a Planta San Martín, los tiempos de floculación necesarios son 17 a 21 minutos, con gradientes de velocidad de floculación, entre 60 y 20 seg⁻¹.

En el cuadro superior, se puede observar que para el caudal nominal, los tiempos actuales de floculación son completamente insuficientes, lo que lleva a que el proceso se complete dentro del decantador. Ello implica que parte de los flocs no logran alcanzar las características adecuadas, y en consecuencia, escapan del decantador como turbiedad, o demandan un mayor consumo de insumos químicos, situación que se ve agravada por el contenido de materia orgánica del agua.

La obra propuesta deberá triplicar el tiempo total de floculación para alcanzar los tiempos adecuados

2.2 Optimización del funcionamiento de los decantadores

En el cuadro III.4 se presentan las características de los decantadores.

Cuadro III.4: Características físicas y de los decantadores.

Características	Parámetros de Funcionamiento
Cant. de decantadores (N° 16 a 21): 6	Para Q actual = 52.000 m ³ /h Carga hidráulica = 2,9 m ³ /m ² hora
Tipo: convencionales, flujo horizontal	
Divisiones longitudinales (calles): sólo en 4 decantadores (N° 16 al 19)	
Calles: total=16; ancho=11 m; largo aprox=entre 85 y 98 m; altura aprox=6 m	Para Q = 60.000 m ³ /h Carga hidráulica = 3,37 m ³ /m ² hora Caudal lineal en vertederos = 125 m ³ / m. hora (Dec 16, 20 y 21) , 11.4 m ³ /m.hora (Dec 17 a 19)
Superficie de decantación = 17.800 m ²	
Longitud de vertederos: 30 m por calle en decantadores 16, 20 y 21 y 330 m por calle en decantadores 17, 18 y 19	
Extracción de fangos: No posee	

Los aspectos críticos de funcionamiento que afectan a este proceso son los siguientes:

- Carga hidráulica excesiva
- Falta de un sistema de extracción de barros: parada por limpieza.

En relación con la carga hidráulica excesiva, el valor recomendado para un decantador convencional de flujo horizontal no debe superar 1.5 m³/m².hora, siempre que posea una buena floculación, y usando coadyudante de floculación (polielectrolito).

La carga hidráulica de los decantadores del Sector A1, en las condiciones actuales, alcanza 2.9 m³/ m².hora, situación que se agrava en condiciones pico.

Las alternativas para tratar los caudales nominales y picos de la Planta asegurando cantidad y calidad (turbiedad del agua decantada) con valores adecuados de carga hidráulica son:

- aumento del área de decantación
- decantación acelerada

La alternativa elegida –decantación acelerada- contempla la optimización del funcionamiento de las instalaciones actuales y no su ampliación. Esta técnica permite asegurar que el caudal tanto nominal como pico no supere los valores recomendados de carga hidráulica para dicha tecnología.

Se requiere entonces, un diseño adecuado de decantación acelerada, que incluya extracción de fangos y recolección adecuada del agua decantada, optimizando la longitud del vertedero para lograr un caudal lineal máximo de salida de agua decantada entre 6 y 12 m³/m.hora para no provocar arrastre de floc.

El diseño de los mismos deberá tener en cuenta la necesidad de asegurar una buena distribución de salida del agua sobre toda la superficie de decantación con placas.

La falta de extracción de barros en decantadores estáticos, implica la necesidad de su puesta fuera de servicio para lavado. El cuadro muestra un cronograma mensual típico de lavado de decantadores.

Cuadro III.5: Ejemplo de programa mensual de lavado de decantadores.

Versión 1	abr-16																													
31-mar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Sector A1	19	20		18												16	17	16	17	18	19	20	21							
Sector A2					1	1	2	2	2		3	4	5	6											1	1	2	2	2	
Sector B	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Sector C																														

En la actualidad, la carrera promedio de los decantadores es de 18 días (mín=14 días / máx=22 días), ello implica que 120 días al año existe:

- 1 (un) decantador fuera de servicio
- superficie de decantación reducida en un 16%
- sobrecarga hidráulica de los 5 decantadores restantes

Existiendo un sistema de extracción de barros se optimizaría lo anteriormente descrito, y para que el mismo sea eficiente y no se provoquen roturas es necesario, previo al ingreso al sector de decantación A1, la instalación de rejillas y tamices para retener sólidos lo que redundará también en mayor vida útil de las bombas de drenaje.

Realizar las obras solicitadas en el proceso de coagulación-floculación-decantación permitirá mantener los decantadores en operación sin necesidad de vaciados y limpiezas manuales.

2.3 Alcalinización

La acción prevista a ejecutar en el plan consiste en la construcción de saturadores de cal para alcalinización con agua de cal.

Actualmente la alcalinización se realiza mediante la inyección de lechada de cal en diferentes puntos de la planta: canal de agua decantada y reservas de salida.

La cal viva se recibe en estado sólido en bolsones de aproximadamente una tonelada. La lechada de cal se prepara a partir del apagado y suspensión de la cal viva en la Sala de Cal.

Siendo la lechada una suspensión de sólidos en agua, en determinadas condiciones, puede aumentar la turbiedad del agua a la salida. Esto podría mejorarse, si en vez de lechada de cal se dosificara agua de cal (solución saturada), para lo cual, además de los apagadores, se requieren saturadores.

Las características de este proceso se resumen en el cuadro III.6.

Cuadro III.6: Características y funcionamiento proceso de alcalinización.

Características	Parámetros de Funcionamiento
Almacenamiento: Sala de cal	Capacidad de almacenamiento: 600 ton
Nº Apagadores: 4; Tipo formación de pasta	Capacidad de cada apagador: 3.600 kg/h
Dosificación: bombeo a los puntos de inyección, bombas alimentadas por cisternas (2) con agitación	14 bombas a tornillo capacidad 22 m ³ /h.

La inyección de lechada en las reservas, además de aumentar la turbiedad genera depósitos en las mismas, los que provocan la disminución progresiva de su capacidad. Dicha disminución genera cortocircuitos hidráulicos impidiendo el adecuado tiempo de contacto que asegura la desinfección requerida.

La obra prevista, permitirá la inyección de solución saturada de agua de cal a la salida de reserva y no en las mismas, mejorando por lo tanto la desinfección por realizarse a pH bajo, la protección de cañerías de hierro por asegurar el pH de saturación, sin provocar turbiedad al agua de consumo.

Entre los beneficios de la obra se destacan:

- Mejorar pH de salida de planta
- Mejorar la dosificación de cal
- Reducir residuos en las reservas
- Optimizar operación y mantenimiento del equipamiento
- Optimizar las condiciones de desinfección

2.4 Canal de agua decantada

La acción prevista a ejecutar en el plan consiste en la construcción de un canal auxiliar de agua decantada.

Actualmente, la recolección de agua decantada de los sectores A1, A2 y C se realiza a través de un único canal colector denominado, canal “A”.

El agua recogida en este canal alimenta a 12 baterías de filtros rápidos que componen el sistema de filtración de la PSM.

Entre los aspectos críticos de este componente se destacan la elevada piezometría y la pérdida de carga.

Debido al incremento en la producción de la planta el canal de agua decantada eleva su piezométrica ahogando los vertederos existentes en los decantadores, principalmente del sector A1.

Esta situación hace que los vertederos no funcionen adecuadamente provocando el arrastre de flocs por el efecto “llamada”, y escapando del decantador como turbiedad.

Adicionalmente con las obras financiadas por las etapas I y II de la línea CCLIP se realizaron mejoras en las baterías de filtros, siendo en particular que las de las baterías VII y VIII, ya preadjudicadas, tendrán la posibilidad de aumentar su capacidad de filtración en un 100%.

Esta capacidad remanente hace necesario una nueva alimentación a estos filtros desde una canal “auxiliar” de agua decantada que se encuentra construido sobre los decantadores N°1 y 2 del sector de decantación A2, y para que el mismo tenga el caudal necesario y pueda descargar la cota de funcionamiento del canal colector A se requiere continuar con la construcción del mismo sobre el resto de los decantadores de dicho sector.

Entre los beneficios de la obra se desatacan:

- Mejorar la flexibilidad operativa
- Mejorar la alimentación de las baterías de filtros VII a XII
- Mejorar la calidad de agua decantada del Sector A2

Capítulo IV: Análisis Costo Beneficio Social (ACBS).

3 Introducción.

Tal como se mencionó en el punto 3.2 del capítulo 1, la metodología de evaluación adoptada es el análisis costo – beneficio social basado en una simulación realizada sobre el modelo computacional SIMOP.

El modelo SIMOP permite capturar los beneficios económicos derivados de las variaciones de capacidad de los sistemas de agua potable pero no brinda información adecuada sobre los beneficios que se obtienen a través de cambios en la calidad del suministro.

Cabe recordar que el presente proyecto tiene dos objetivos fundamentales:

- 1 Cubrir demandas insatisfechas de los usuarios actualmente servidos.
- 2 Reducir el costo unitario de producción de agua en la Planta San Martín a partir de la mejora de los procesos de potabilización.

En este caso el objetivo 1 produce beneficios que son recogidos adecuadamente por el modelo SIMOP, en cambio el objetivo 2 es una mejora en la eficiencia productiva que el modelo SIMOP no contempla explícitamente en su concepción de las diferencias entre la situación con proyecto y sin proyecto.

Cabe destacar que la generación de capacidad adicional podría canalizarse a la expansión del servicio, no obstante a efectos de mantener la simplicidad de la evaluación y considerando la marginalidad de esta situación, se ha optado por volcar toda la capacidad adicional a la satisfacción de demandas insatisfechas de usuarios ya conectados.

En la primera parte del presente capítulo se detallan los beneficios y costos económicos del proyecto de rehabilitación y mejoras de la planta General San Martín. Luego se adecuan los mismos para su carga en el modelo SIMOP y se presentan los resultados de la simulación. Finalmente se realiza el análisis paramétrico de sensibilidad a fin de verificar la robustez de los resultados obtenidos junto con un análisis de riesgo realizado mediante simulación Montecarlo.

2 Criterios de evaluación.

A fin de evaluar el proyecto se adoptaron los siguientes criterios:

a) Criterios generales:

Horizonte de evaluación:	20 años.
Tasa social de descuento:	12% anual real.
Cronograma de los desembolsos:	las obras se realizan en el primer año.
Año de inicio de producción	segundo año
Flujos monetarios:	La unidad monetaria utilizada es pesos de abril 2016. Los valores monetarios en pesos de distintas fechas fueron actualizados según el Índice de Variación del Salario (IVS) y el índice de variación de ingreso calculado a partir de datos de la encuesta permanente de

hogares (EPH) aplicándose el tipo de cambio de AR\$ 15 por US\$, correspondiente a la fecha mencionada

- b) Los datos referidos a la demanda que se introducen en el modelo SIMOP han sido tomados del detalle del proyecto suministrado por el equipo de ingeniería.
- c) Para la determinación de las capacidades de diseño del sistema se consideran los dos grupos consumidores Domésticos, Comerciales. Para recoger los beneficios de ganancias en eficiencia se definió un grupo ficticio utilizado para reflejar de manera separada la mejora de eficiencia en la producción de la planta (menor gasto en insumos y operaciones). Esta decisión se adoptó con el objeto de incorporar a la evaluación SIMOP la totalidad de los beneficios generados por el proyecto
- d) La demanda de los distintos grupos consumidores, (consumos iniciales y evolución de la demanda) surgen de los datos presentados en el balance de AySA.
- e) Se han adoptado las siguientes decisiones:
- Se circunscribió el análisis a los usuarios con demanda insatisfecha, por lo que se “segmentó” artificialmente la PGSM a la capacidad destinada a tales usuarios (650.000 m³/día) (Se entiende que para el resto de los usuarios que usan los 2.450.000 m³ día no habría cambios).
 - Se aplicó la reducción de capacidad proporcional esperada por empeoramiento de la calidad de agua cruda del 0,5% anual para los cinco años siguientes, dejando una capacidad efectiva de la planta al fin del año 4 de 634.000 m³/día.
 - La oferta efectiva para los usuarios beneficiarios exige descontar las pérdidas físicas del sistema, ya que esta agua no está disponible. En este sentido se aplicó una tasa de pérdidas físicas del 39% para determinar la oferta efectiva para tales usuarios. De este modo, a fines del año 4 se obtiene la **capacidad del sistema en la situación sin proyecto** para los usuarios con demanda insatisfecha: $634.000 \text{ m}^3/\text{día} * 365.25 * (1 - 0,389) = 141.471 \text{ miles de m}^3/\text{año}$.
 - El incremento de producción por efecto del proyecto efectivamente aplicado surge de considerar por un lado el incremento en la producción media esperada¹⁰ $(150.000 \text{ m}^3/\text{día}) * 365.25 \text{ días} * (1 - 0,389) = 33,48 \text{ millones de m}^3/\text{año}$. Como el proyecto también retrotrae (corrige) la reducción de capacidad observada por el deterioro del agua cruda $(650.000 \text{ m}^3/\text{día} - 634.000 \text{ m}^3/\text{día} = 16.000 \text{ m}^3/\text{día})$, se agrega tal incremental con el siguiente cálculo: $16.000 \text{ m}^3/\text{día} * 365.25 * (1 - 0,389) = 3,58 \text{ millones de m}^3/\text{año}$.
 - El **destino del agua adicional producida** puede ser nuevos usuarios o demanda insatisfecha. Una vez puesta en marcha de manera completa la Planta Juan Manuel de Rosas AySA tiene previsto que una parte importante de la producción de la PGSM se destinará a nuevos usuarios, mientras tanto puede adoptarse el criterio simplificado de la evaluación económica consistente en utilizar tal capacidad para cubrir demandas insatisfechas. Alternativamente puede pensarse que si se avanzara en la expansión sin la

10 Nuevamente se destaca que la producción media actual es de 3.100.000 m³/día con una planta nominal de 3.200.000 m³/día mientras que el proyecto permite llevar tal capacidad a un nivel medio sostenible de 3.250.000 m³/día.

contribución de la Planta J.M. Rosas, se incrementaría la demanda insatisfecha. De este modo, la evaluación económica ha optado por hacer el uso más directo y de menor costo de la nueva producción (o agua ahorrada) generada por los proyectos, señalándose que el beneficio generado de esta manera se entiende sensiblemente inferior¹¹ al que podría generarse de aplicarse en la expansión del servicio.

En síntesis, dado que en la evaluación económica se consideran las demandas y ofertas efectivas para los usuarios beneficiarios, tales valores no coinciden necesariamente con los indicadores del proyecto que se centran en las capacidades nominales de la planta antes de las pérdidas en la red. Por otro lado, el análisis realizado parte de las capacidades medias observadas (más allá de los parámetros nominales de la planta) y aplica el % de pérdidas físicas observado en el sistema de transporte y distribución.

3 Beneficios económicos del proyecto.

Los objetivos buscados por el proyecto en evaluación permiten identificar una serie de beneficios cuantificables en términos económicos. A continuación se presenta el detalle de los beneficios identificados

3.1 Beneficios asociados a la mejora del servicio.

Actualmente una porción considerable de los usuarios servidos en las zonas norte y oeste del gran Buenos Aires (áreas de influencia de la Planta General San Martín) presentan demandas insatisfechas que se materializan en bajas presiones de suministro y eventualmente interrupciones del mismo, especialmente en época estival.

Para enfrentar esta situación, los hogares afectados recurren a distintos métodos, según sus posibilidades económicas, de acumulación y reserva de agua que implican un impacto en sus economías familiares. De este modo, los hogares de mayor poder adquisitivo instalan reservas (cisternas) combinadas con sistemas de elevación eléctricos individuales, mientras que los hogares más pobres simplemente acumulan agua en recipientes de diversa índole durante la noche para ser utilizados durante el día. Estos métodos resultan un paliativo parcial del problema ya que aun disponiendo de ellos y enfrentando los costos que implican, el acceso al agua potable se ve reducido sustancialmente. En el caso de los hogares con presencia de menores, la falta de agua potable en cantidad y calidad suficientes implican serios riesgos de diarreas y consecuente deshidratación, fenómeno que se repite año tras año en el gran Buenos Aires durante la temporada de verano. Muchos de estos hogares con población infantil deben recurrir a la compra de agua envasada para bebida y cocina con un fuerte impacto en las economías familiares.

Para este segmento de la población con demanda insatisfecha de agua potable el proyecto permitirá satisfacer integralmente la misma evitando tanto los costos de los paliativos de las deficiencias del servicio como otros costos asociados a las consecuencias de la falta de suministro. Estos hogares presentarán un importante incremento en su bienestar derivado del levantamiento de las restricciones al consumo de agua potable que actualmente enfrentan.

11 Desde el punto de vista microeconómico se trata de un beneficio marginal asociado a un cambio de oferta menor para usuarios que ya tienen el servicio.

3.2 Beneficios derivados del aumento de la eficiencia.

Las mejoras en el proceso de potabilización de la Planta General San Martín permitirá un sustancial ahorro de insumos químicos y de operaciones de mantenimiento obteniéndose en este caso una importante mejora de la eficiencia.

Los beneficios asociados a eficiencia son los siguientes:

- a) Ahorro de operaciones de lavado de filtros.
- b) Ahorro de insumos químicos (particularmente cloro).
- c) Protección y extensión de la vida útil de las cañerías de hierro tras alcanzar PH de saturación (beneficio no cuantificado en términos económicos).
- d) Reducción en el mantenimiento de los mantos filtrantes.

De este modo el presente proyecto permitirá obtener una mejora en la eficiencia de la prestación del servicio por efecto de la reducción de costos asociados a la potabilización del agua en la planta General San Martín.

4 Costos económicos del proyecto.

En la presente evaluación se contemplan la totalidad de los costos económicos asociados a la materialización efectiva de los beneficios identificados.

En este sentido se contemplan por un lado los costos de inversión asociados a las mejoras a introducir en la Planta General San Martín, los costos de producción asociados a la oferta adicional que se generará y los costos de transporte y suministro de tal volumen de agua.

Dado que en esta oportunidad no se incluye la incorporación de nuevos usuarios, no se identifican costos adicionales asociados a la construcción de redes distribuidoras ni infraestructura de transporte adicional.

Estos costos son calculados inicialmente a partir de los precios de mercado de los distintos insumos y componentes, pero, como es sabido estos precios contienen importantes distorsiones que deben corregirse para evaluar el verdadero esfuerzo social que implican y de este modo confrontarlos justamente con los beneficios que se generan. La presencia de impuestos en el mercado de bienes y de regulaciones en el mercado de trabajo implican que al pagar un precio de mercado se está pagando el costo social del bien/factor adquirido y además se está realizando una transferencia hacia otro punto del sistema económico. Dado que en el caso de la presente evaluación solo interesa el costo económico, los presupuestos calculados a precios de mercado se corrigen eliminándose las principales distorsiones a partir de la aplicación de coeficientes de corrección conocidos como Razones de Precio de Cuenta. En Anexo 1 se presenta una síntesis conceptual de tales coeficientes y su detalle de cálculo.

4.1 Costos de inversión.

Teniendo en cuenta la necesidad de computar todos los costos involucrados en la materialización de los beneficios identificados, en la presente evaluación se considerarán los costos asociados al plan de mejoras de la Planta San Martín incluidos en este tramo del préstamo.

Plan de Rehabilitación y Optimización de la
Planta Potabilizadora General San Martín –
Tramo III

Los mismos han sido calculados por las áreas de ingeniería y costeo de la empresa teniendo en cuenta la apertura necesaria para la corrección a precios de cuenta y no incluyen Impuesto al Valor Agregado (IVA).

El Cuadro IV.1 presenta el detalle de las inversiones a precio de mercado.

El Cuadro IV.2 presenta las razones de precio de cuenta utilizadas.

Finalmente, el Cuadro IV.3 presenta el detalle de las inversiones a precios de cuenta.

Cuadro IV.1: Detalle de inversiones a precios de mercado. Millones de USD.

Componente	Decantación Sector A1. Primer etapa	Sistema de Agua de Cal	Canal Auxiliar de Agua Decantada	Total
Mano de Obra				
Calificada	3.035,9	2.602,2	867,4	6.505,4
No calificada	7.083,7	6.071,7	2.023,9	15.179,3
Materiales				
Nacionales	4.184,8	3.587,0	1.195,7	8.967,4
Importados	11.793,5	10.108,7	3.369,6	25.271,7
Equipos	7.494,6	6.423,9	2.141,3	16.059,8
Comb y energía	1.407,6	1.206,5	402,2	3.016,3
Total	35.000,0	30.000,0	10.000,0	75.000,0

Cuadro IV.2: Razones de precio de cuenta aplicadas.

Componente	RPC
Mano de Obra	
Calificada	0,614
No calificada	0,511
Materiales	
Nacionales	0,848
Importados	0,844
Equipos	0,846
Comb y energía	1,000
Total	0,764

Cuadro IV.3: Detalle de inversiones a precios de cuenta. Millones de USD.

Componente	Decantación Sector A1. Primer etapa	Sistema de Agua de Cal	Canal Auxiliar de Agua Decantada	Total
Mano de Obra				
Calificada	1.863,7	1.597,5	532,5	3.993,7
No calificada	3.619,2	3.102,2	1.034,1	7.755,4
Materiales				
Nacionales	3.548,7	3.041,7	1.013,9	7.604,3
Importados	9.953,7	8.531,7	2.843,9	21.329,3
Equipos	6.340,4	5.434,6	1.811,5	13.586,6
Comb y energía	1.407,6	1.206,5	402,2	3.016,3
Total	26.733,3	22.914,3	7.638,1	57.285,7

4.2 Costos de operación y mantenimiento.

A los efectos de la presente evaluación se consideran tres componentes de costos operativos a saber:

- 1 Costos de Producción, propios de la planta potabilizadora;
- 2 Costos de transporte;
- 3 Costos de distribución.

El cuadro IV.4 presenta el detalle de los costos operativos de producción surgidos del seguimiento contable de la empresa actualizado a valores de abril 2016.

Cuadro IV.4: Costos de Operación y Mantenimiento Planta General San Martín. Miles de USD.

Tipo Gasto	Costo a P de Mercado	RPC	Costo a P de Cuenta	Tipo de costo
Mano de Obra				
Calificada	1.258	0,614	772	Fijo
No Calificada	5.033	0,511	2.571	Fijo
Materiales				
Nacionales	332	0,848	282	Fijo
Importados	227	0,844	192	Fijo
Energía Eléctrica	5.600	1,000	5.600	Variable
Insumos				
Sulfato	4.009	0,848	3.400	Variable
Cal	1.224	0,848	1.038	Variable
Cloro	1.219	0,848	1.034	Variable
Polielectrolito	217	0,848	184	Variable
PAC	10.545	0,848	8.942	Variable
Mantenimiento Maquinas y equipos	192	0,846	162	Fijo
Combustible	28	1,000	28	Fijo
Otros costos fijos	188	0,846	159	Fijo
Otros servicios contratados	164	0,846	139	Fijo

Considerando que tales costos corresponden a una producción de 1.131,5 millones de m³ de agua, se obtienen los siguientes costos medios de operación y mantenimiento de la planta San Martín a precios de cuenta:

Costo Operativo Anual Fijo	4.305
-----------------------------------	--------------

Costo operativo Variable [USD/m³]	0,018
---	--------------

Costo medio Total [USD/m³]	0,022
--	--------------

Para el caso de los costos de transporte y suministro se adoptaron los valores medios de la empresa surgidos de la contabilidad regulatoria actualizada a valores de abril 2016.

A los efectos de su transformación a precios de cuenta se aplicó la razón de precios de cuenta media ponderada de los costos operativos de la planta potabilizadora. Esta decisión implica un elevado margen de seguridad, ya que la incidencia de la energía eléctrica, cuya RPC considerada es 1, es mucho menor en la estructura de tales costos operativos.

El Cuadro IV.5 presenta el detalle de los costos de operación y mantenimiento asociados a distribución y transporte.

Cuadro IV.5: Costos de OyM distribución y transporte. USD por m³.

	Costo a P de Mercado	RPC	Costo a P de Cuenta
Transporte	0,016	0,8084	0,013
Distribución	0,010	0,8084	0,008
Total	0,026		0,021

4 Análisis SIMOP – Datos incorporados.

Puesto que el modelo SIMOP requiere la carga de información estrictamente predeterminada en sus contenidos y con el objetivo adicional de explicitar los criterios utilizados en la evaluación, se presenta a continuación el detalle de la información ingresada al modelo. Luego de este detalle se presentan los resultados de la evaluación con su correspondiente análisis de sensibilidad en las variables más relevantes.

4.1 Información general del proyecto.

4.1.1 Grupos de consumidores.

A los efectos de la presente evaluación se han considerado 3 grupos de consumidores a fin de tener en cuenta por un lado las distintas demandas (Residencial con suministro mediante red pública; No Residencial) y por el otro la necesidad de reflejar las mejoras de eficiencia.

A este último efecto se definió un grupo ficticio utilizado para reflejar de manera separada la mejora de eficiencia en la producción de la planta (menor gasto en insumos y operaciones). Esta decisión se adoptó con el objeto de incorporar a la evaluación SIMOP la totalidad de los beneficios generados por el proyecto.

El Cuadro IV.6 presenta los grupos de consumidores cargados en la simulación.

Cuadro IV.6: Grupos de Consumidores.

Grupos	Descripción	Sigla	Habitantes 2016	Usuarios / Conexiones
1	Residenciales	R	1.150.000	460.000
2	No Residenciales	NR		32.200
3	Eficiencia	Efi		1

A los efectos de la evaluación el grupo 3 es considerado “Nuevo Consumidor”, mientras que los grupos 1 y 2 serán considerados consumidores existentes.

4.1.2 Período de simulación.

A efectos de realizar la evaluación y considerando la envergadura del proyecto se adoptó un horizonte de análisis de **20 años**.

4.1.3 Año proyectado de inicio de producción.

El año en que el proyecto comenzará a funcionar se escogió a partir del programa de inversiones y de incorporación de usuarios al sistema, siendo el mismo el **quinto**.

4.1.4 Tasa Social de Descuento.

Siguiendo lo estipulado en los términos de referencia para la presente evaluación se utilizó una TSD del 12% anual.

4.1.5 Capacidad del sistema SIN Proyecto.

En la situación sin proyecto se consideró capacidad existente actualmente dedicada a las demandas de los grupos de consumidores 1 y 2.

La estimación de esta capacidad de producción se realizó considerando los siguientes datos:

- La PGSM abastece a 1,85 millones de cuentas (58% del padrón de AySA S.A.).
- De estos, el 80% recibe un servicio continuo y sin restricciones durante todo el año (usuarios con demanda satisfecha), mientras que un 20% enfrenta restricciones de oferta especialmente en temporada estival (usuarios con demanda insatisfecha).
- Dado que la demanda no es uniforme a lo largo del año y presenta una fuerte estacionalidad se aplicaron coeficientes de corrección estacional consistentes con los comportamientos de consumo observados.
- Se calcularon las demandas de ambos grupos de usuarios considerando consumos medios bimestrales de 55 m³ para usuarios residenciales y de 110 m³ para usuarios no residenciales.
- Se calculó la capacidad neta de producción de la planta General San Martín considerando los niveles de producción medio para cada período de estacionalidad y las pérdidas físicas considerando la disminución de las mismas en función a la estacionalidad (en verano las bajas presiones implican una disminución de las pérdidas físicas).
- De la capacidad neta se retrajo la demanda satisfecha para obtener la capacidad disponible sin proyecto para los usuarios afectados por restricciones de oferta.
- Adicionalmente, y considerando el deterioro de la calidad del agua cruda, se redujo la capacidad del sistema en un 0,5% durante los próximos cuatro años, estabilizándose luego en este nivel (98% de la capacidad actual).

Si bien el área de ingeniería de la Planta estima que en caso de no realizarse el proyecto esta capacidad no se podrá sostener en el tiempo, produciéndose un deterioro paulatino de la misma, en la presente evaluación se considerará constante para todo el período analizado con posterioridad al año 5, siendo los valores incorporados los siguientes:

Cuadro IV.7: Capacidad del sistema SIN Proyecto.

Año	miles de m3/año
1	144.336
2	143.614
3	142.896
4	142.182
5 y ss.	141.471

Por otro lado consistentemente con el criterio de nuevos consumidores, no existe capacidad en la Planta General San Martín para los mismos en la situación sin proyecto.

4.1.6 Capacidad del sistema CON proyecto.

Tal como se presentó en la descripción del proyecto, el mismo permitirá un incremento inicial de la capacidad de producción neta de pérdidas físicas de 178,54 millones de m³ por año.

Para el primer año de funcionamiento (quinto año en la evaluación), se considera el la puesta en funcionamiento de la capacidad nominal.

En términos incrementales, el proyecto agrega 33,48 millones de m³ por incremento de capacidad directo y 3,59 millones de m³ en concepto de reducción de producción evitada.

4.2 Capacidad disponible SIN proyecto en el sistema alternativo.

Dado que el grupo correspondiente a nuevos usuarios es ficticio y solo se incorpora a efectos de recoger los ahorros operativos, se ha fijado una capacidad en el sistema alternativo con valor “1”, que es idéntico a la demanda de tal grupo.

4.3 Racionamiento.

No se explicita regla de racionamiento, por lo que en caso de capacidad insuficiente el racionamiento se distribuirá proporcionalmente a la demanda de cada grupo consumidor según lo hace automáticamente el SIMOP.

4.4 Demanda.

Los datos referidos a la demanda que solicita el modelo SIMOP son los correspondientes a la situación inmediata anterior a la realización del proyecto.

4.4.1 Elasticidad precio de la demanda de agua.

En el caso de los **usuarios residenciales** se aplica la elasticidad calculada según el detalle del Anexo 2, siendo el valor incorporado a la simulación de **-0,190** en este caso.

Para los **usuarios no residenciales** se asumió como supuesto una elasticidad precio de la demanda que duplica a la estimada para los usuarios residenciales, incorporándose a la simulación un valor de **-0,380**.

4.4.2 Precios considerados en la demanda de agua.

Los precios solicitados por el SIMOP corresponden o bien a las tarifas administradas por el componente consumo en el caso de servicios suministrados a través de red pública o bien a los costos variables en el caso de suministro a través de perforaciones individuales. En ambos casos el valor se expresa en la unidad monetaria por m³ consumido.

En el caso de los grupos de consumidores actualmente servidos mediante red pública se colocó el valor vigente para los servicios residenciales y no residenciales en el área de prestación. En este caso, la tarifa actual aplicada es de 0,37 USD/m³.

4.4.3 Cantidad agregada consumida de agua.

El tercer grupo de datos solicitado por SIMOP es el referido a las cantidades correspondientes a los precios y elasticidades de los puntos 4.4.1 y 4.4.2 para cada grupo consumidor.

Tales cantidades se calcularon en base a los datos obrantes en la Empresa referidos a consumo por unidad funcional (viviendas).

El cuadro IV.8 presenta los valores incorporados al modelo.

Cuadro IV.8: Consumo agregado anual.

Grupos	Usuarios / Conexiones	Consumo medio bim	miles de m3	
			Consumo anual inicial	Consumo anual Final
1	460.000	55,00	151.489	151.489
2	32.200	110,00	21.208	21.208
3	1	0,17	1,00	1,00

4.4.4 Tipo de curva de demanda.

El modelo SIMOP permite optar entre tres tipos diferentes de curva de demanda. Los dos primeros tipos (Tipo 1 y Tipo 2) son funciones de demanda lineal que difieren únicamente en la forma de crecer, ya que la primera mantiene constante la ordenada al origen disminuyendo la pendiente y la segunda produce el desplazamiento paralelo de la curva hacia afuera en caso de crecimiento. El tercer tipo corresponde a una función exponencial negativa cuya forma funcional es la siguiente:

$$Q = a * P^{\varepsilon}$$

Dónde:

Q: Cantidad de agua.

P: Precio.

ε : Elasticidad precio.

Este tipo de curva posee la particularidad de tener una elasticidad constante a lo largo de todos sus puntos.

Según la bibliografía relacionada con la evaluación de proyectos mediante SIMOP, este tercer tipo de función de demanda es el que debe ser utilizado en la evaluación de proyectos de agua potable dentro del radio urbano, por lo que **la opción cargada en el SIMOP ha sido Tipo 3 para todos los grupos consumidores.**

4.4.5 Evolución de la demanda.

Finalmente la información de este bloque se completa con las tasas de crecimiento de la demanda para cada grupo consumidor.

Estas tasas de crecimiento pueden diferenciarse en sub períodos a fin de reflejar el verdadero comportamiento esperado del crecimiento.

En el caso de la presente evaluación se consideraron dos sub períodos diferenciados de crecimiento, tomando para el primero de ellos las tasas de crecimiento publicadas por el INDEC

para los Partidos alcanzados por el proyecto en su documento “Estimaciones de población total por departamento y año calendario – Período 2010 – 2025” N° 38 de la serie de análisis demográfico. En el siguientes subperíodo se adoptó una reducción del 50% a fin de reflejar el efecto de estabilización del crecimiento.

El siguiente cuadro presenta el detalle de los períodos, tasas de crecimiento y grupos consumidores:

Cuadro IV.9: Tasas de crecimiento de la demanda.

Período	Grupo de consumidores				
	R	NR	Efi	0	0
Años 1 a 10	0,15%	0,15%	0,00%	0,00%	0,00%
Años 11 a 20	0,08%	0,08%	0,00%	0,00%	0,00%

4.5 Precios del agua potable CON proyecto.

En este bloque de información se reflejan los precios o tarifas marginales por el consumo de agua potable expresadas en USD/m³ que enfrentarían los distintos grupos consumidores una vez concluido el proyecto. En este caso se colocaron las tarifas por m³ vigentes.

Dado que el precio variable del m³ es único en AySA S.A., se incorporó a la simulación un precio final del m³ de 0,37 USD/m³.

En el caso del grupo 3, se colocó un precio de 1 USD/m³ a fin de que no genere beneficios por efecto de cambios de consumo.

4.6 Precios alternativos del agua potable SIN proyecto.

En el caso del grupo 3, se colocó un precio de 1 USD/m³ a fin de que no genere beneficios por efecto de cambios de consumo.

4.7 Costos No periódicos.

Los costos no periódicos del proyecto corresponden básicamente a las inversiones en redes, instalaciones electromecánicas y obra civil.

Tales costos deben considerarse a precios de cuenta según el análisis desarrollado en el Anexo 1.

En este caso, los costos incorporados al modelo SIMOP son los presentados en el cuadro IV.3. Adicionalmente se consideró un valor residual al año 20 calculado a partir de considerar una vida útil de 40 años para los componentes del plan de optimización de la planta General San Martín.

El cuadro IV.10 presenta el detalle de los datos incorporados a la simulación.

Cuadro V.10: Costos No Periódicos [miles de USD].

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 20
Total Proyecto	1.719	23.487	23.487	8.593	-31.049
Decantación Sector A1. Primer etapa	764	9.166	9.166	7.638	-14.627
Sistema de Agua de Cal	0	10.502	11.457	955	-12.364
Canal Auxiliar de Agua Decantada	955	3.819	2.864	0	-4.058

4.8 Costos periódicos.

Los costos fijos de carácter periódico asociados al proyecto no guardan relación con el volumen producido y suministrado a los usuarios del servicio.

Para el caso de la Planta Potabilizadora solo se consideraron los costos fijos asociados a la proporción de la capacidad incremental de la misma incluida en la presente evaluación. En este caso se han incorporado 208 mil USD/año adicionales en concepto de incremento de costos fijos.

4.9 Costos variables.

Siguiendo el esquema de análisis SIMOP se incorporan los costos variables del sistema en evaluación expresados en USD por m³.

Estos costos han sido calculados por los proyectistas y se dividen en costos de producción propios de la planta potabilizadora, costos de transporte que consideran básicamente el consumo de energía eléctrica y costos de suministro que incluyen el mantenimiento del sistema de distribución domiciliaria. En este último caso se consideró el costo medio vigente en AySA S.A. a la fecha.

En el punto 3.2 del presente capítulo se detalla el cálculo de los costos variables.

El cuadro IV.11 presenta los datos introducidos en la simulación.

Cuadro IV.11: Costos variables.

Costo	Monto [USD/m³]
Transporte	0,0126
Suministro	0,0085

4.10 Ahorros asociados al proyecto.

La entrada en funcionamiento del proyecto en evaluación permitirá al operador del servicio público obtener ahorros producto de la optimización de la fuente de suministro de agua potable.

En el caso de la empresa prestadora del servicio público, el plan de optimización permitirá los ahorros anuales detallados en el cuadro IV.12.

Cuadro IV.12: Ahorros del proyecto [miles de USD].

Descripción ahorro	Monto Precios de mercado	RPC	Monto a Precios de Cuenta
Lavado de filtros	400,0	0,764	305,5
Consumo de cloro	220,0	0,848	186,6
Renovación mantos filtrantes	400,0	0,764	305,5
Total	1.020,0	0,782	797,6

5 Resultados obtenidos.

A continuación se presentan las principales salidas del modelo SIMOP.

La primera de ellas corresponde al balance de oferta y demanda de agua potable proyectadas por el modelo considerando la información suministrada por las tarjetas correspondientes. La última columna de este cuadro indica los años en los que los consumidores enfrentan un racionamiento de agua potable.

Luego se presenta el detalle del flujo de fondos a precios de cuenta en miles de USD generado por el modelo SIMOP.

Cuadro IV.13: Balance de Demanda y Oferta proyectados [m3]– Salida SIMOP.

AÑO	CONSUMO POR GRUPOS						OFERTA TOTAL		DEFICIT	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	TOTAL	SIN PROY	CON PROY	SIN PROY	CON PROY
2017									X	
2018									X	
2019									X	
2020									X	
2021	152.857	21.400	1			174.259	141.471	178.537	X	
2022	153.087	21.432	1			174.520	141.471	178.537	X	
2023	153.316	21.464	1			174.782	141.471	178.537	X	
2024	153.546	21.496	1			175.044	141.471	178.537	X	
2025	153.777	21.529	1			175.306	141.471	178.537	X	
2026	153.892	21.545	1			175.438	141.471	178.537	X	
2027	154.007	21.561	1			175.569	141.471	178.537	X	
2028	154.123	21.577	1			175.701	141.471	178.537	X	
2029	154.239	21.593	1			175.833	141.471	178.537	X	
2030	154.354	21.610	1			175.965	141.471	178.537	X	
2031	154.470	21.626	1			176.097	141.471	178.537	X	
2032	154.586	21.642	1			176.229	141.471	178.537	X	
2033	154.702	21.658	1			176.361	141.471	178.537	X	
2034	154.818	21.674	1			176.493	141.471	178.537	X	
2035	154.934	21.691	1			176.626	141.471	178.537	X	
2036	155.050	21.707	1			176.758	141.471	178.537	X	

Cuadro IV.14: Flujo de costos económicos a precios de cuenta estimado por SIMOP [miles de USD].

	PERIODICOS	NO PERIODICOS	VAR. PRODUCCIÓN	VAR. DISTRIBUCIÓN	TOTAL
2017	0,0	1.718,6	0,0	0,0	1.718,6
2018	0,0	23.487,2	0,0	0,0	23.487,2
2019	0,0	23.487,2	0,0	0,0	23.487,2
2020	0,0	8.592,9	0,0	0,0	8.592,9
2021	208,4	0,0	585,3	690,0	1.483,7
2022	208,4	0,0	589,9	695,5	1.493,9
2023	208,4	0,0	594,6	701,0	1.504,1
2024	208,4	0,0	599,3	706,6	1.514,3
2025	208,4	0,0	604,0	712,1	1.524,5
2026	208,4	0,0	606,3	714,8	1.529,6
2027	208,4	0,0	608,7	717,6	1.534,7
2028	208,4	0,0	611,0	720,4	1.539,8
2029	208,4	0,0	613,4	723,2	1.545,0
2030	208,4	0,0	615,7	725,9	1.550,1
2031	208,4	0,0	618,1	728,7	1.555,2
2032	208,4	0,0	620,4	731,5	1.560,4
2033	208,4	0,0	622,8	734,3	1.565,5
2034	208,4	0,0	625,2	737,1	1.570,6
2035	208,4	0,0	627,5	739,8	1.575,8
2036	208,4	-31.048,9	629,9	742,6	-29.467,9

Cuadro IV.15: Flujo de beneficios económicos brutos a precios de cuenta estimado por SIMOP [miles de USD].

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	TOTAL
2017						0
2018						0
2019						0
2020						0
2021	19.009,8	1.967,4	797,6			21.774,8
2022	19.245,6	1.987,1	797,6			22.030,3
2023	19.483,4	2.006,9	797,6			22.287,9
2024	19.723,2	2.026,7	797,6			22.547,6
2025	19.965,1	2.046,7	797,6			22.809,4
2026	20.086,8	2.056,7	797,6			22.941,1
2027	20.209,0	2.066,8	797,6			23.073,4
2028	20.331,8	2.076,9	797,6			23.206,3
2029	20.455,1	2.087,0	797,6			23.339,6
2030	20.578,9	2.097,1	797,6			23.473,6
2031	20.703,2	2.107,2	797,6			23.608,0
2032	20.828,0	2.117,4	797,6			23.743,0
2033	20.953,4	2.127,6	797,6			23.878,6
2034	21.079,3	2.137,8	797,6			24.014,7
2035	21.205,7	2.148,1	797,6			24.151,4
2036	21.332,7	2.158,3	797,6			24.288,6

El análisis a valor presente de las corrientes de beneficios y costos económicos del proyecto considerando una tasa de descuento del 12% anual permite obtener los siguientes resultados en miles de dólares:

Cuadro IV.16: VP de los beneficios económicos estimado por SIMOP.

MONTO

A. BENEFICIOS

GRUPO 1	99.183,5
GRUPO 2	10.164,8
GRUPO 3	3.959,3
GRUPO 4	0,0
GRUPO 5	0,0
SUBTOTAL	113.307,5

Cuadro IV.17: VP de los costos económicos estimado por SIMOP.

B. COSTOS

PERIODICOS	1.034,6
NO PERIODICOS	43.924,3
VAR. PRODUCCION	2.999,0
VAR. DISTRIBUCION	3.535,8
SUBTOTAL	51.493,7

Estos resultados implican un Valor Presente Neto del proyecto de 61,8 millones de dólares y una Tasa Interna de Retorno del 26,17%.

Tales resultados hacen recomendable la realización del proyecto desde el punto de vista social.

6 Análisis de Sensibilidad.

SIMOP permite realizar un amplio análisis de sensibilidad considerando las opciones ofrecidas por el programa en su nueva versión Excel (V4.4).

En el cuadro siguiente se presenta el resultado del análisis de sensibilidad variable a variable realizado.

Cuadro IV.18: Resultado SIMOP del análisis de sensibilidad.

Variable			Valor medio	
			VAN	TIR
			61.814	26,17%
DELTA				
Tasa de descuento	UP	5,00%	56.746	26,17%
	Down	-5,00%	67.264	26,17%
Precio inicial	UP	5,00%	70.754	27,88%
	DOWN	-5,00%	52.763	24,37%
Cantidad inicial	UP	5,00%	98.814	33,02%
	DOWN	-5,00%	24.336	18,18%
Elasticidad inicial	UP	5,00%	58.660	25,56%
	DOWN	-5,00%	65.441	26,86%
Factor de conversión	UP	5,00%	67.281	27,22%
	DOWN	-5,00%	56.346	25,09%
Costos periodicos	UP	10,00%	61.710	26,15%
	Down	-5,00%	61.866	26,18%
Costos NO periodicos	UP	10,00%	57.421	24,26%
	Down	-5,00%	64.010	27,24%
Costo de distribución	UP	5,00%	61.637	26,13%
	DOWN	-5,00%	61.991	26,20%
Costo de producción	UP	5,00%	61.664	26,14%
	DOWN	-5,00%	61.964	26,20%

Adicionalmente al análisis paramétrico se ha computado la opción “TIMING” a fin de determinar el año óptimo de inicio de las inversiones.

El resultado de este ejercicio se presenta en el cuadro IV.19.

Cuadro IV.19: Momento óptimo de inicio del proyecto – Salida SIMOP.

INICIO CONSTRUCCION	INICIO PRODUCCION	VALOR PRESENTE NETO	CAMBIO PORCENTUAL	
			CON RELACION AL ANTERIOR	ACUMULADO
*	2017	2021	61.814	
	2018	2022	55.992	-9,4%
	2019	2023	50.656	-9,5%
	2020	2024	45.765	-9,7%
	2021	2025	41.286	-9,8%
	2022	2026	37.185	-9,9%
	2023	2027	33.478	-10,0%
	2024	2028	30.127	-10,0%
	2025	2029	27.098	-10,1%
	2026	2030	24.361	-10,1%
	2027	2031	21.887	-10,2%
	2028	2032	19.653	-10,2%
	2029	2033	17.633	-10,3%
	2030	2034	15.809	-10,3%
	2031	2035	14.162	-10,4%
	2032	2036	12.674	-10,5%
	2033	2037	11.329	-10,6%
	2034	2038	10.116	-10,7%
	2035	2039	9.032	-10,7%
	2036	2040	8.064	-10,7%
	2037	2041	7.200	-10,7%

* SENALA FECHA OPTIMA DE INICIACION

Del análisis de sensibilidad cuyos resultados se presentan en el cuadro IV.18 se observa que el proyecto presenta resultados robustos que permiten obtener una elevada rentabilidad social aún ante cambios importantes en las principales variables.

7 Análisis de riesgo.

En el caso del análisis de riesgo, el mismo se realizó a partir de una simulación tipo Montecarlo en la que se introdujeron las siguientes especificaciones:

- Variación de costos de inversión, operación y mantenimiento con funciones de distribución triangulares con valor esperado 0 y extremos -20% / +20% introducidas independientemente para cada componente de costo.
- Variación de las elasticidades de demanda y tarifas por el servicio de agua incorporando valores de +/- 20%.
- Variación en el monto de ahorros del +/- 20%.

Se realizaron 5.000 simulaciones obteniéndose los siguientes resultados:

Gráfico IV.1: Distribución de probabilidad de VPN – miles de USD de abril 2016.

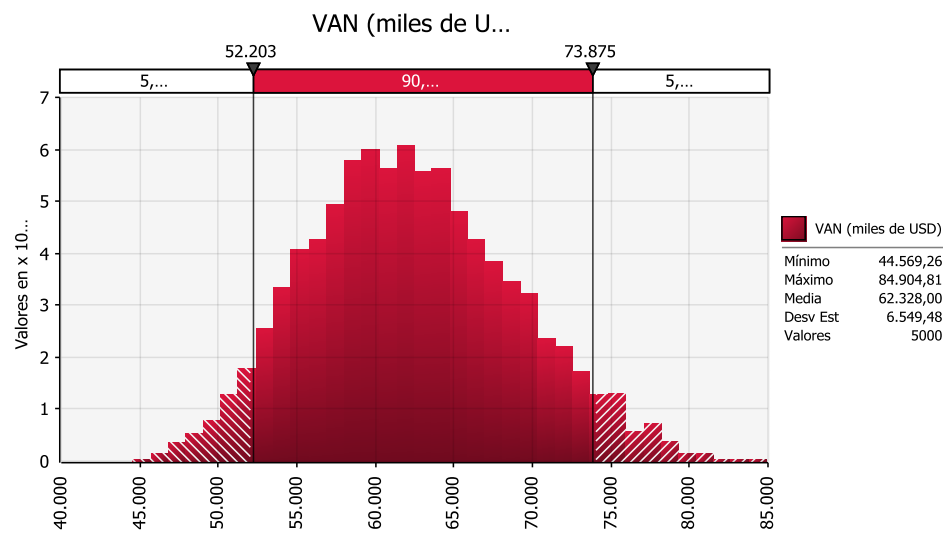


Gráfico IV.2: Distribución de probabilidad de TIR.

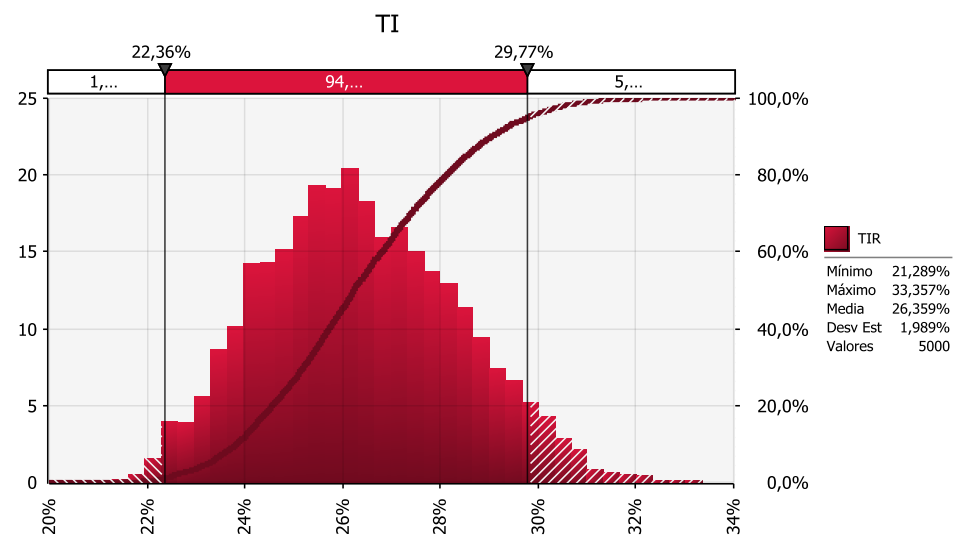
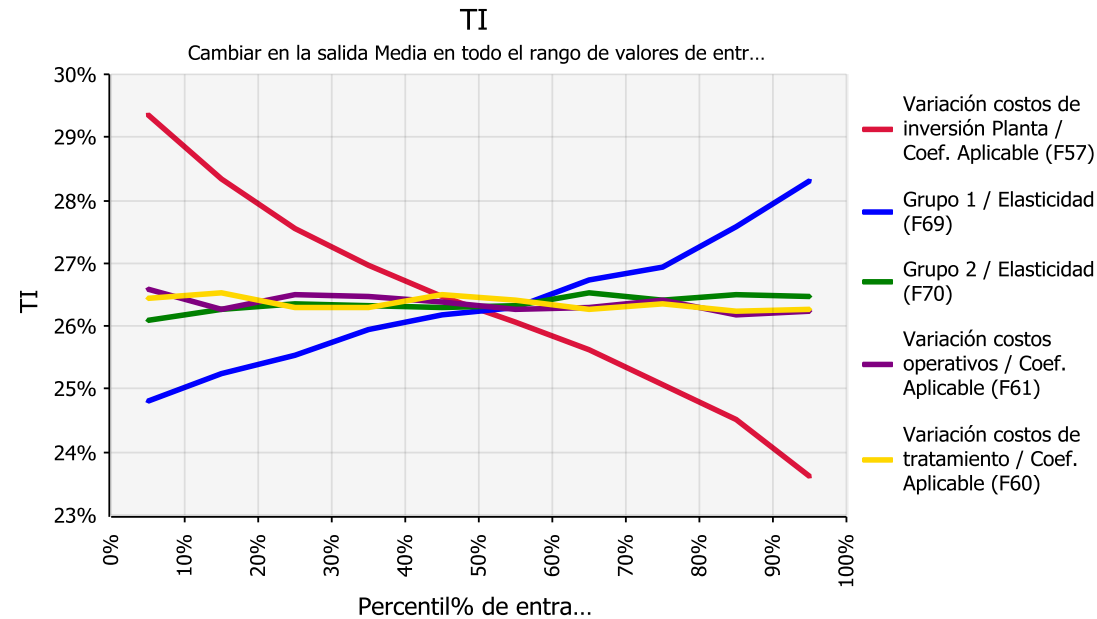


Gráfico IV.3: Gráfico de telaraña TIR.



Según se observa, el análisis de riesgo realizado confirma la robustez y la elevada rentabilidad social del proyecto evaluado.

Las mayores variaciones en los resultados se asocian a las variaciones en los costos de inversión y a las variaciones de la elasticidad del Grupo Consumidor 1 (usuarios residenciales).

Se destaca que aún en los casos más desfavorables, con una probabilidad de ocurrencia del 99%, la TIR obtenida se sitúa por encima del 22,36%.

Conclusiones y recomendaciones.

El Proyecto de Inversión “Plan de Rehabilitación y Optimización de la Planta Potabilizadora General San Martín – Tramo III” como parte integrante del sistema de agua potable de AySA S.A. presenta una elevada rentabilidad social, haciendo recomendable su ejecución.

En un análisis simplificado, que omite beneficios asociados a la viabilización de la expansión del servicio y otros efectos sobre el estado y la protección de las redes distribuidoras, **se obtuvo un Valor Presente Neto de 61,8 millones de dólares calculados con una Tasa Social de Descuento del 12% y una Tasa Interna de Retorno del 26,2%.**

El análisis de sensibilidad desarrollado sobre las principales variables que afectan la rentabilidad social del proyecto no permiten rechazarlo bajo ninguno de sus supuestos.

De la misma manera, el análisis de riesgo permite afirmar bajo las hipótesis de simulación adoptadas que con una probabilidad del 99% la TIR será de 22,36% o más.

PROYECTO PLAN DE MEJORAS Y MANTENIMIENTO DE REDES DE AGUA – TRAMO 3

Capítulo I: Contexto del proyecto.

1 Antecedentes generales.

El área de acción de AySA S.A. está constituida por la Ciudad de Buenos Aires y 17 partidos del primer cordón del conurbano bonaerense. La misma comprende de aproximadamente 1.811 kilómetros cuadrados y allí viven casi once millones de personas, lo que la convierte en una de las más grandes proveedoras de agua potable y saneamiento de efluentes cloacales en el mundo.

Actualmente, en el área de intervención de la concesionaria, la población abastecida con agua potable es de aproximadamente 9,3 millones de habitantes (86%), mientras 7,2 millones de personas (67%) cuentan con el servicio de desagües cloacales. La incorporación de aquellos habitantes que aún no cuentan con estas prestaciones esenciales, es una prioridad para las autoridades y una de las tareas más importantes que AySA S.A. tiene por delante.

La crítica situación sanitaria en el área de acción de la empresa impulsó el diseño de un Plan Director en el que se detallan las obras necesarias para cumplir los objetivos de cobertura y calidad de servicios en los plazos estipulados por la Autoridad Concedente. Tales objetivos, previstos en el PMOEM (Plan de Mejoras Operación Expansión y Mantenimiento), aprobado por la Autoridad de Aplicación, se sintetizan en los siguientes puntos:

- Incorporación de 1.250.000 habitantes al servicio de agua potable dentro del período 2014-2018, lo que representa prácticamente el total de cobertura del área concesionada.
- Incorporación de 1.965.000 habitantes al servicio de desagües cloacales dentro del período 2014-2018, lo que representa el 80 % de la cobertura, y lograr el mayor margen posible en los diez años subsiguientes hasta llegar al 95 % antes del 2025.

Entre las obras emblemáticas del Plan Director se destacan:

- Construcción de la planta de tratamiento de agua potable Paraná de la Palmas en el Partido de Tigre.
- Construcción de la Planta depuradora de Berazategui.
- Construcción de los Colectores Margen Izquierdo
- Construcción y/o ampliación de las Plantas Depuradoras Norte, Laferrere, El Jagüel, Fiorito, Sudoeste y Hurlingham.
- Construcción de la Planta Depuradora Capital Federal
- Ampliación de establecimientos potabilizadores y depuradores, y estaciones de bombeo.
- **Programa de renovación y rehabilitación de redes e instalaciones existentes.**
- Construcción de redes primarias y secundarias.

2 Situación actual y objetivos del proyecto.

2.1 Situación actual.

La red de distribución se ve sometida, debido a diversos factores, a una renovación constante de sus instalaciones. La elaboración del plan de rehabilitación de cañerías tuvo en cuenta tanto factores económicos y de rentabilidad como así también de calidad del servicio.

Es evidente que la antigüedad de las cañerías es uno de los factores determinantes; esta antigüedad influye en uno de los coeficientes más importante, el de roturas de cañerías, no obstante, las necesidades de reinversión para redes en servicio no se deben basar en un modelo simple de edad de las cañerías pues a menudo (tal el caso de las cañerías de hierro fundido de Capital Federal) cañerías de gran antigüedad presentan un comportamiento muy bueno. Se deben analizar además, aspectos como la calidad y el tipo de los materiales instalados como así también las características físicas y químicas del producto transportado.

Otro de los factores es el crecimiento de sectores urbanos en cuanto al número de habitantes o bien por instalación de grandes usuarios (industriales) o por desarrollo inmobiliario, demandas de boca contra incendio, etc. En definitiva, en determinados lugares se estima que los consumos aumentaron de tal manera que es necesario el aporte de caudales más grandes y por lo tanto la sustitución de las cañerías para mantener adecuados niveles de servicio (presión y caudal).

En general, tal como se describe en los manuales de rehabilitación de cañerías, las causas que llevan a decidir rehabilitar las redes son:

- Problemas de calidad relacionados con la incrustación y corrosión interna
- Baja presión y alta pérdida de carga debidos a la incrustación de cañerías o la insuficiencia del diámetro efectivo
- Pérdidas debidas a escapes en juntas, roturas de cañerías o fugas en conexiones
- Pérdida generalizada de la resistencia mecánica de la cañería debido a la corrosión interna, externa o de ambas
- Válvulas e hidrantes inoperables debido a la falta de mantenimiento y/o corrosión.

A raíz de estos defectos se aprecian los siguientes síntomas:

- Disminución de la calidad del agua distribuida
- Roturas de las cañerías
- Problemas de capacidad hidráulica

2.1.1 Descripción de la Metodología de diagnóstico.

El diagnóstico cuya metodología y resultados se detallan a continuación se compone de una primera parte cuyo objetivo fundamental fue detectar, a partir del análisis sistemático y metodológico de dichos síntomas -Etapa I y Etapa II-, las zonas críticas a rehabilitar y las políticas de renovación y rehabilitación económicamente más rentables para las redes distribuidoras. Finalmente (Etapa III), se analizan las zonas críticas mediante modelizaciones, estudios estructurales de la cañerías, u otros métodos que permiten encontrar las soluciones óptimas a cada uno de los problemas que afectan el servicio.

ETAPA 1 – PRE-DIAGNÓSTICO

Plan de Mejoras y Mantenimiento de Redes de Agua – Tramo III

Etapas de análisis de información proveniente del servicio mediante la aplicación de métodos estadísticos para la evaluación de los datos. Esta metodología permite calcular y evaluar la evolución de un indicador de criticidad de mallas (ICM) en escala temporal (anual) y comparar diferentes zonas geográficas (distrito / regiones), todo ello soportado en un esquema metodológico y sistemático.

La determinación de la criticidad de las Mallas de cada uno de los Distritos se obtiene mediante el cálculo de un Índice de Criticidad o Gravedad de Mallas (ICM), que involucra los siguientes aspectos:

- Niveles de Servicio de la Malla (calidad, cantidad, continuidad y presión):
 - Reclamos FA y FP.
 - Reclamos de Escapes (vereda / calzada).
 - Escapes detectados preventivamente (CANC).
- Estado estructural de las cañerías:
 - Intervenciones en la cañería con BTR y Maxifit.
 - Incrustación y grafitización de cañerías.
 - Material y antigüedad de las cañerías.
- Características hidráulicas de la prestación del servicio:
 - Análisis de mediciones en Puntos de Presión.
 - Análisis de mediciones particulares de presión en la red.
- Características varias asociadas a la Malla:
 - Topografía del Terreno.
 - Cañerías desincrustadas.
 - Cañerías renovadas.
 - Elementos renovados.
 - Crecimiento demográfico de la Malla.

A los efectos de sumar todos los factores y ponderar aquellos que más afectan la operación del servicio, se compone el Índice de Criticidad de Mallas en el que se pondera cada uno de los mismos, otorgándoles un peso determinado de acuerdo a las problemáticas de cada Distrito. De esta forma, surge un Ranking de criticidad de Mallas de la Red de Agua para todas y cada una de las unidades de servicio (mallas), evaluadas con uniformidad de criterio, permitiendo identificar las zonas más críticas donde es necesario priorizar y profundizar el análisis y así determinar las acciones necesarias para la rehabilitación de la red, y en consecuencia, de la calidad del servicio prestado. Dicho Índice se calcula en períodos anuales, permitiendo establecer conclusiones acerca de la evolución del estado de la red a lo largo del tiempo.

Finalmente, y en paralelo con lo anteriormente descrito, se analizan cada uno de los indicadores del servicio en forma individual, con el objetivo de concluir estrategias de renovación asociadas con la reducción de agua no contabilizada:

a) indicadores de rotura de cañerías:

- intervenciones con maxifit / km / año (para cada malla)
- intervenciones con BTR / km / año (para cada malla)

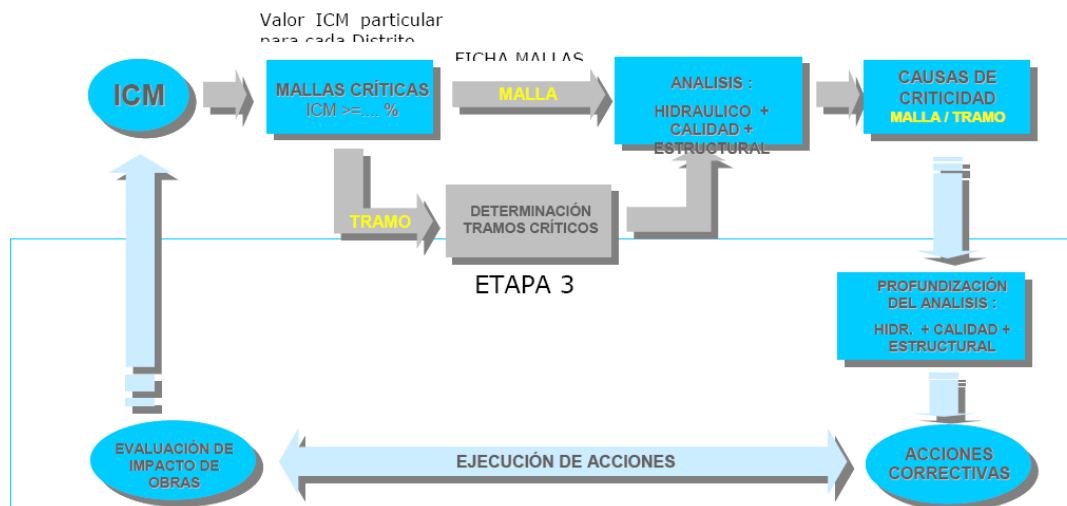
Plan de Mejoras y Mantenimiento de Redes de Agua – Tramo III

- escapes Vereda y Calzada / km / año (para cada malla)
- b) indicadores de insuficiencia de diámetro efectivo:
- reclamos por Falta de Agua – Presión / km / año (para cada malla)
- c) indicadores de deficiencias en la calidad del agua:
- reclamos por Turbiedad / km / año (para cada malla)

ETAPA 2 – DIAGNÓSTICO por DISTRITO

Etapla de validación de los resultados obtenidos, de ajuste a las características particulares de cada Distrito, de análisis general de aspectos hidráulicos, de calidad y estructural, de identificación de posibles causas, de priorización de zonas, y de trazado de plan de acción por zona a los efectos de completar el circuito establecido en el siguiente esquema:

Gráfico I.3: Esquema de diagnóstico de criticidad de mallas.



ETAPA 3 – DIAGNÓSTICO POR ZONAS

Etapla de profundización del análisis de todas las variables de servicio (cantidad, continuidad, calidad y presión) mediante:

Estudios hidráulicos (continuidad – cantidad – presión):

- mediciones en terreno (de presión y caudal)
- maniobras de accesorios
- modelaciones de escurrimiento (piccolo)

Estudios estructurales:

- identificación de materiales (tipo y clase)
- evaluación del estado de las cañerías (resistencia, incrustación, etc)

Estudios de calidad:

- muestreos en terreno de parámetros organolépticos (turbiedad, cloro)
- estudios especiales asociados a bacteriología, nitratos etc.

Esta etapa se desarrolla por zonas críticas en forma progresiva. Las herramientas que se utilizan dependen de las causas que se han inferido como responsables principales del déficit de los niveles del servicio.

2.1.2 Resultados del análisis.

Del análisis desarrollado según la metodología precedente se extraen las siguientes conclusiones:

- Geográficamente, las zonas críticas en función del ICM general, se encuentran distribuidas en toda el área de servicio. No obstante, se encuentra una mayor presencia de mallas críticas en la Dirección Regional Sur, y particularmente en los Distritos Quilmes, Avellaneda y Lanús.
- Respecto del análisis estructural de redes, las zonas más vulnerables a la rotura se encuentran ubicadas en zonas de alta presión o de mínimo diámetro, asociadas fundamentalmente con el ASBESTO CEMENTO.
- Las cañerías de HIERRO FUNDIDO, en general, presentan buen estado y ocasionalmente aparecen asociadas a zonas con elevado índice de rotura, en contrapartida, se asocian a zonas con falta de agua o falta de presión. Según datos de terreno, una de las causas es el diámetro insuficiente (cañerías Ø60 a Ø75) y la otra, es la reducción del diámetro efectivo por causa de la incrustación dentro del caño.
- Las cañerías PVC -de poca antigüedad y clase según las normas de diseño-, presentan buen estado aunque se observan mallas con 100% de este material, con elevado índice de escapes asociado fundamentalmente a conexiones.
- Finalmente aparecen zonas con ICM elevado en las cuales se combinan aspectos varios tales como, diseño inadecuado, tramos de cañerías no uniformes en cuanto al tipo de material, cierres de mallas faltantes, materiales no normalizados, conexiones clandestinas, etc. En dichas zonas es necesario llevar a cabo una regularización generalizada de la red mediante la renovación de la mayor parte de sus cañerías y conexiones o en algunos casos de la totalidad.

2.2 Objetivos del proyecto.

2.2.1 Programa de renovación y rehabilitación de redes.

El programa de renovación y rehabilitación de redes puede dividirse en dos subprogramas: Renovación de redes por roturas y Mejoras / Renovación de redes por capacidad insuficiente.

En el caso de la renovación de redes por elevado nivel de roturas se persiguen dos objetivos concurrentes:

- a) Reducción de las pérdidas físicas de agua ocasionadas por el elevado número de roturas en las cañerías.
- b) Reducción de los costos operativos de la red al evitar las intervenciones recurrentes sobre las mallas seleccionadas.

En el caso de mejoras / renovación de redes por capacidad insuficiente, el objetivo buscado es incrementar la capacidad de transporte y distribución en aquellas mallas que, o bien por

problemas de diseño, por deterioro o por densificación del área desde su construcción hoy no tienen la capacidad de transporte y distribución acorde a la demanda que deben satisfacer.

2.2.2 Programa de mejora en la gestión del sistema.

Los objetivos que persigue esta parte del plan son básicamente realizar un Balance de Agua con el mayor grado de certidumbre posible, a fin de realizar una Gestión Controlada del Agua No Contabilizada.

Esta gestión controlada permitirá optimizar el esquema de bombeo y las presiones en la red distribuidora minimizando las pérdidas existentes.

Adicionalmente, la mayor calidad y cantidad de información sobre el sistema de distribución de agua potable permitirá la identificación futura de acciones correctivas sobre la red con un mayor grado de eficiencia y certeza, posibilitando un proceso de mejora continua del sistema.

3 Metodología adoptada para la evaluación del proyecto.

El esquema de evaluación socioeconómica adoptado en el caso del presente proyecto se compone de tres aspectos a saber:

- Identificación de beneficiarios y análisis de su situación socioeconómica.
- Análisis técnico – económico de alternativas.
- Análisis costo beneficio social (ACBS) de la alternativa seleccionada.

3.1 Beneficiarios y situación socioeconómica.

La identificación de los beneficiarios del proyecto surge de lo plasmado en el Plan Director de AySA S.A. y de los estudios desarrollados por las áreas de ingeniería de la empresa.

Una vez determinadas las áreas que recibirán la producción adicional de agua (tanto áreas de expansión como actualmente servidas con demanda insatisfecha) se analizará su situación socioeconómica a partir de los datos agregados a nivel de radio censal utilizando como fuente el Censo Nacional de Población y Viviendas 2010 (último disponible). Estos datos serán complementados con información proveniente de la Encuesta Permanente de Hogares correspondiente al segundo trimestre de 2015 (última base usuaria disponible para análisis público).

3.2 Análisis de alternativas.

El componente principal del proyecto lo constituye el programa de renovación de redes distribuidoras. Considerando que para este tipo de tarea existen en el mercado distintas tecnologías, que difieren tanto en métodos constructivos como en materiales utilizados, en el capítulo 3 se realiza el análisis económico de alternativas a efectos de optar por la de mínimo costo.

3.3 Análisis costo beneficio social (ACBS).

De acuerdo con lo estipulado en los términos de referencia, el ACBS se realizará aplicando el modelo computacional SIMOP. Cabe destacar que esta opción es también recomendada por el Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES).

SIMOP, sigla de “Simulador de Obras Públicas”, es un modelo computacional que simula el consumo, la distribución y la producción de agua potable en un sistema público a fin de calcular los beneficios económicos que se obtienen al ampliar la capacidad de producción o al reemplazar fuentes privadas individuales por sistemas de red pública.

SIMOP ha sido desarrollado conjuntamente por la División de Sistemas Gerenciales y la Unidad de Evaluación de Metodología de Proyectos del Banco Interamericano de Desarrollo y desde el año 1978 viene utilizándose regularmente en la evaluación de proyectos de inversión del sector agua potable.

El modelo permite:

- 5- Desagregar el consumo de agua en cinco grupos de consumidores, cada uno con su propia función de demanda, política de fijación de precios y costos de suministro alternativo.
- 6- Elegir entre tres tipos diferentes de curva de demanda.
- 7- Especificar hasta seis flujos de costos periódicos y seis no periódicos.
- 8- Incorporar hasta seis funciones de costo variable.

La determinación de los beneficios económicos se basa en el cálculo de los beneficios brutos generados por los cambios de oferta y/o precio tomando en consideración la curva de demanda agregada de cada grupo consumidor a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto. Las curvas de demanda utilizadas en la evaluación son las correspondientes al momento inmediatamente anterior a la realización del proyecto y se definen considerando la cantidad demandada, el precio y la elasticidad precio de la demanda en ese punto.

Capítulo II: Análisis Socioeconómico de las poblaciones alcanzadas.

1 Determinación de poblaciones alcanzadas.

El proyecto de inversión “Plan de Mejoras y Mantenimiento de Redes de Agua – Tramo 3” tiene la particularidad de afectar a distintas poblaciones de distinta manera. Considerando las características del programa existen tres grupos diferenciados de hogares alcanzados por el desarrollo del proyecto:

- Beneficiarios directos de las obras que hoy presentan capacidad de transporte y distribución insuficientes.
- Beneficiarios que recibirán una oferta adicional de agua solucionando parcialmente sus problemas de demanda insatisfecha que en general no son frentistas de las obras a ejecutar.

El grupo a) se encuentra claramente identificado a partir del detalle de las mallas a renovar, mientras que el grupo b surge de la identificación realizada por el área de ingeniería de la empresa de los distritos más afectados por problemas de demanda insatisfecha y para los que la capacidad de transporte disponible podría conducir el agua ahorrada por el programa. A continuación se presenta el detalle de la identificación de tales grupos.

Luego, y a fin de realizar un análisis socioeconómico completo de las poblaciones afectadas, en el presente capítulo se presenta la información de contexto correspondiente al área metropolitana de Buenos Aires en sus dos componentes (Gran Buenos Aires y Ciudad Autónoma de Buenos Aires) y la información de detalle de las poblaciones afectadas.

1.1 Beneficiarios de directos de la renovación de redes.

El tramo 3 del plan de mejoras y mantenimiento de las redes de agua ha identificado un total de 127 kilómetros de red sobre las que se realizarán obras de renovación a fin de que los mismos puedan alcanzar una capacidad de transporte y distribución acorde con las demandas que deben satisfacer.

Las obras de renovación de las mallas, que se localizan en los partidos de Morón (Villa Sarmiento), La Matanza (Matanza Norte y Centro Ramos Mejía) y Avellaneda (Gerli y Piñeiro) presentan la siguiente distribución en términos de población alcanzada al año 2016 y de km de red a renovar.

Cuadro II.1: Detalle de kilómetros de red alcanzados por obras de renovación.

Partido	Renovación	Km de red	Población
Morón	Villa Sarmiento	27	19.221
La Matanza	Matanza Norte	37	25.774
La Matanza	Centro Ramos Mejía	28	23.340
Avellaneda	Gerli y Piñeiro	35	24.003

1.2 Beneficiarios de oferta adicional de agua.

Según el análisis desarrollado por la Dirección de Planificación de la empresa, los distritos de Morón, La Matanza y Avellaneda se encuentran situados en extremos del sistema de transporte y distribución de agua potable. Si bien no se puede afirmar que la totalidad de los usuarios de tales distritos presentan problemas de demanda insatisfecha, una parte considerable de ellos si lo hace, justificándose a efectos de la presente evaluación la incorporación de al menos el 25% de los mismos.

El cuadro II.2 presenta el detalle de hogares y población beneficiaria estimada al año 2015, actualizada desde el 2010 según tasas de crecimiento ajustadas determinadas por el INDEC.

Cuadro II.2: Hogares y Población beneficiaria con demanda insatisfecha.

Partido	Renovación	Habitantes	Hogares
Morón	Villa Sarmiento	73.809	23.733
La Matanza	Matanza Norte	98.972	31.824
La Matanza	Centro Ramos Mejía	89.626	28.819
Avellaneda	Gerli y Piñeiro	92.172	29.637

2 Caracterización socioeconómica.

A efectos de realizar la caracterización socioeconómica de los beneficiarios, la ausencia de una encuesta dedicada, obliga a recurrir a fuentes secundarias.

Las fuentes disponibles a tal efecto son básicamente dos:

- Datos del Censo 2010, agregados por radio censal¹².
- Datos provenientes de la Encuesta Permanente de Hogares (EPH) continua realizada por el INDEC.

En el caso de los datos censales, se posee un elevado nivel de detalle y desagregación ya que la unidad territorial de la información es muy pequeña (agregado de 350 hogares aproximadamente y según la densidad). Esto permite circunscribir claramente las áreas y obtener información precisa de los beneficiarios. Como contrapartida, esta información data del 2010 y no presenta datos de ingresos monetarios, por lo que deben ser suplidos por otros indicadores.

Por el contrario, la EPH se encuentra publicada hasta el 2º trimestre del 2015 con detalle de los ingresos y medios de vida, pero su nivel de desagregación mínimo es la sub región Gran Buenos Aires / sub región Ciudad de Buenos Aires.

Dados estos límites impuestos por los datos disponibles, se complementarán ambas fuentes obteniendo una caracterización detallada de la población a partir de los datos censales para luego actualizar su información o inferir ingresos a partir de la transferencia desde la EPH.

En Anexo 3 se presentan las notas metodológicas referidas al análisis socioeconómico.

¹² Un radio censal es la unidad de diseño censal básica; una fracción censal resulta de la adición de radios completos, la suma de fracciones constituye un departamento, partido o distrito escolar (este último sólo para la C.A.B.A.); los segmentos censales son la unidad de diseño muestral y operativo, que por adición entera constituyen un radio censal (el segmento es el área de trabajo de cada censista).

2.1 Contexto general Gran Buenos Aires.

El conurbano bonaerense (Gran Buenos Aires) se caracteriza socioeconómicamente por un elevado grado de desigualdad y niveles de pobreza considerables y persistentes.

En este ámbito se destaca la coincidencia de áreas pobladas por hogares pobres con baja cobertura de servicios, especialmente de cloacas, agua potable y gas natural.

La combinación de la pobreza estructural con la ausencia de una infraestructura social básica adecuada incrementa las dificultades que deben enfrentar estos hogares para salir de su condición de carencia reforzándose un proceso de reproducción de la pobreza y concentración territorial de la misma.

Si bien durante los años 2003 a 2010 se observa una caída en los niveles de pobreza y de desigualdad, los valores registrados en el conurbano para los últimos años se han estabilizado y pueden considerarse aún elevados para el grado de desarrollo y volumen de la economía argentina.

El Cuadro II.3 presenta la evolución de los principales indicadores de desigualdad, pobreza e indigencia del conurbano bonaerense calculados en base al ingreso familiar por adulto equivalente¹³.

Cuadro II.3: Evolución de indicadores de desigualdad, pobreza e indigencia GBA.

Aspecto	Indicador	Año				
		2011	2012	2013	2014	2015
Desigualdad	Gini	0,387	0,396	0,375	0,377	0,375
	Theil (0)	0,283	0,294	0,262	0,274	0,267
	Theil (1)	0,266	0,292	0,245	0,258	0,249
	Atkinson (1)	0,247	0,255	0,230	0,240	0,235
	Atkinson (2)	0,479	0,477	0,450	0,466	0,460
Pobreza	Incidencia (FGT 0)	14,6%	14,6%	12,2%	14,7%	13,4%
	Brecha (FGT 1)	5,1%	4,9%	4,1%	5,1%	4,4%
	Severidad (FGT 2)	2,6%	2,4%	2,1%	2,7%	2,2%
Indigencia	Incidencia (FGT 0)	4,5%	4,2%	3,6%	4,6%	3,7%
	Brecha (FGT 1)	1,5%	1,3%	1,1%	1,7%	1,4%
	Severidad (FGT 2)	0,8%	0,6%	0,5%	0,9%	0,7%

Fuente: Elaboración propia sobre bases de microdatos EPH.

Con base en los datos del Censo Nacional de Población y Viviendas 2010 (CNPV 2010), la situación de la pobreza en los 17 partidos del conurbano bonaerense atendidos por AySA S.A. se resume en el cuadro II.4, donde se presentan los indicadores de pobreza directos (NBI) clasificados de acuerdo con el nivel socioeconómico de los radios censales (estratificación

¹³ El cálculo de adultos equivalentes del hogar se realizó a partir del componente personas de la base usuaria considerando los coeficientes publicados por el INDEC. Estos valores se basan en las distintas necesidades calóricas de los individuos según sexo y edad y permiten evaluar de una manera más adecuada el ingreso de los hogares, ya que lo considera en términos de los miembros equivalentes que debe sostener.

Plan de Mejoras y Mantenimiento de Redes de
Agua – Tramo III

social surgida del indicador de capacidad económica (CAPECO) (Ver Anexo 3) y datos generales de habitantes, hogares y densidad.

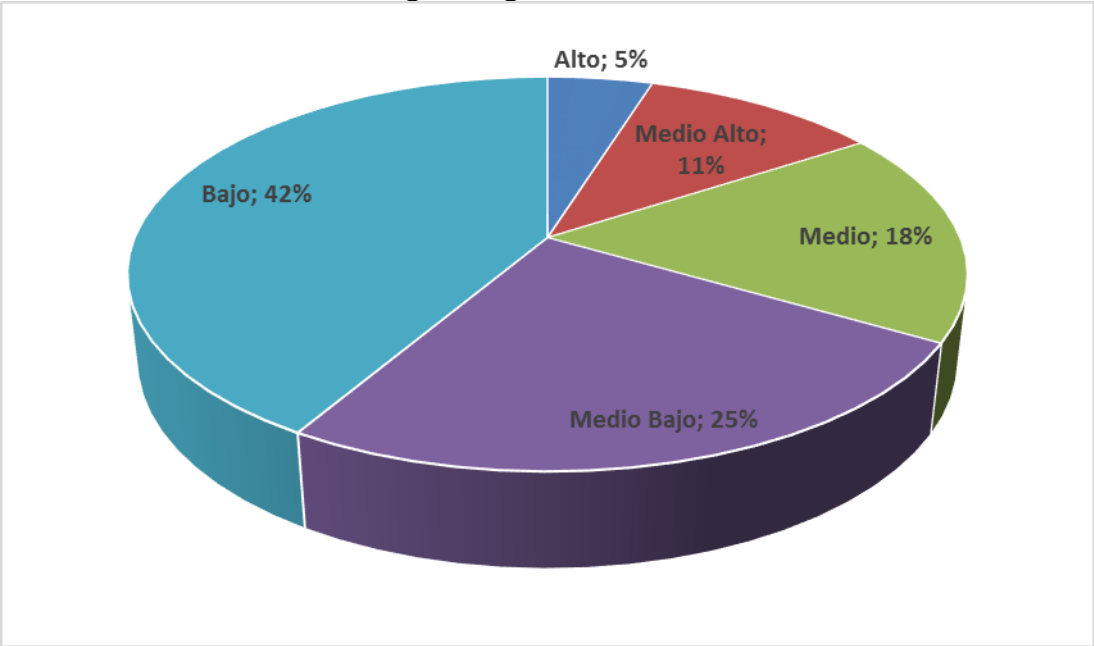
Según se observa, la mayor parte de los hogares del conurbano bonaerense se localizan en radios censales clasificados como de bajo nivel socioeconómico según el criterio del indicador de capacidad económica (CAPECO). En gráfico II.1 se presenta la distribución de hogares de los 17 partidos del GBA que forman parte del área concesionada a AySA según estrato socioeconómico del radio censal.

Cuadro II.4: NBI y datos generales según NSE GBA – CNPV 2010.

	Estratificación del Radio Censal					Total
	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	
Hogares	106.996	242.313	390.422	555.372	919.552	2.214.655
Población	305.925	672.135	1.127.824	1.749.292	3.465.745	7.320.921
Tamaño medio del Hogar	2,86	2,77	2,89	3,15	3,77	3,31
Densidad (Hab/Ha.)	21,82	57,18	71,00	58,28	16,50	25,99
NBI						
NBI vivienda	0,39%	0,55%	0,84%	1,91%	6,57%	3,43%
NBI Inst. Sanitaria	0,16%	0,22%	0,33%	0,91%	3,74%	1,87%
NBI Escolaridad	0,10%	0,12%	0,16%	0,26%	0,63%	0,37%
NBI Cap. de subsistencia	0,02%	0,04%	0,08%	0,20%	0,69%	0,36%
Hogares con al menos 1 NBI	0,88%	1,27%	2,04%	4,64%	15,80%	8,26%

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

Gráfico II.1.: Distribución de hogares según NSE - CAPECO.



Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

Finalmente, para completar el contexto del proyecto, se presenta a continuación la cobertura de los principales servicios públicos en los partidos del conurbano bonaerense cuyo servicio de agua y saneamiento se encuentra concesionado a AySA.

Cuadro II.5: Acceso a servicios según CAPECO por Radio Censal CNPV 2001 – 17 partidos del GBA

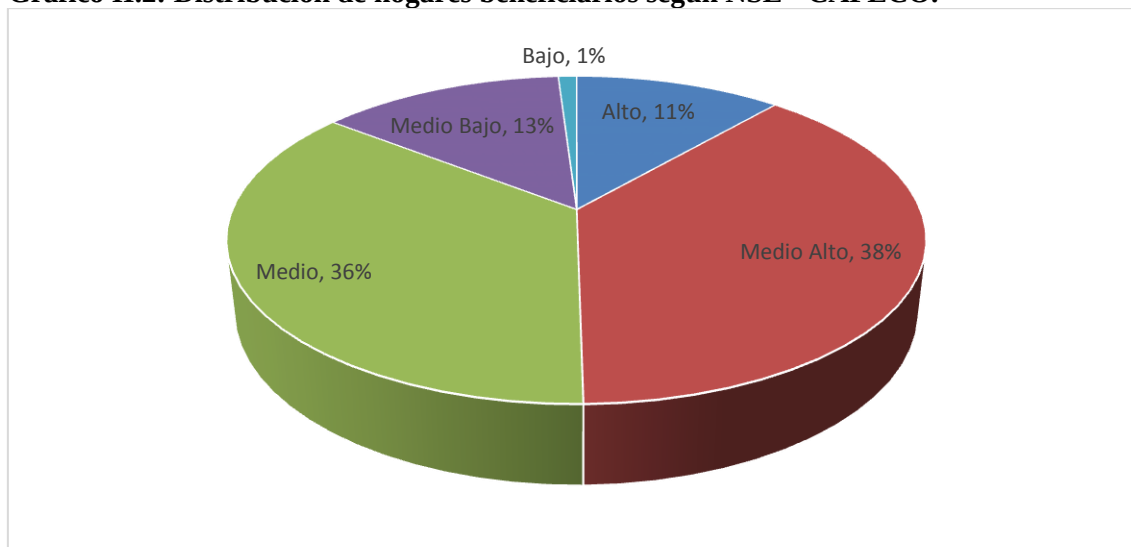
	Estratificación del Radio Censal					Total
	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	
Agua Potable por red	94%	93%	94%	86%	65%	80%
Desagües cloacales	90%	85%	76%	52%	17%	47%
Gas natural	97%	97%	94%	86%	43%	71%

En este caso la información se complementa con la estratificación social surgida del indicador CAPECO (Ver Anexo 3) a fin de mostrar la relación existente entre pobreza y falta de acceso a los servicios públicos.

2.2 Beneficiarios directos de renovación de redes.

Para el análisis de la situación socioeconómica de los beneficiarios directos se presenta a continuación el gráfico II.2 en el que se presenta la distribución de hogares según nivel socioeconómico del radio censal.

Gráfico II.2: Distribución de hogares beneficiarios según NSE - CAPECO.



Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

En el cuadro II.6 se presenta información general análoga a la del cuadro II.6 para el área beneficiaria del proyecto.

Cuadro II.6: NBI y datos generales según NSE área beneficiaria del proyecto – CNPV 2010

	Estratificación del Radio Censal					Total
	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	
Hogares	3.898	13.109	12.234	4.598	347	34.186
Población	11.080	34.234	32.705	13.277	1.042	92.338
Tamaño medio del Hogar	2,8	2,6	2,7	2,9	3,0	2,7
Densidad (Hab./Ha)	83,8	98,2	98,0	67,5	20,1	86,9
Hogares con al menos 1 NBI	0,9	1,0	2,3	5,2	7,5	2,1

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

El otro aspecto analizado para el área beneficiaria del proyecto es el relacionado con los combustibles utilizados en la cocina y calefacción y la modalidad de desecho de los efluentes cloacales.

Los cuadros II.7 y II.8 presentan el detalle de tales aspectos de acuerdo con la estratificación socioeconómica de los radios censales según datos del relevamiento del año 2010.

Cuadro II.7: Combustible utilizado por los hogares área beneficiaria del proyecto – CNPV 2010

	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo
Gas de red	98%	97%	93%	87%	80%
Gas a granel (zeppelin)	0%	0%	0%	0%	0%
Gas en tubo	0%	0%	0%	1%	1%
Gas en garrafa	2%	2%	6%	11%	19%
Electricidad	0%	1%	0%	1%	0%
Leña o carbón	0%	0%	0%	0%	0%
Otro	0%	0%	0%	0%	0%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

Cuadro II.8: Sistema de eliminación de excretas área beneficiaria del proyecto – CNPV 2010

	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	Total
A red pública (cloaca)	99%	98%	91%	86%	69%	94%
A cámara séptica y pozo ciego	1%	1%	6%	8%	12%	4%
Sólo a pozo ciego	0%	0%	3%	6%	18%	2%
A hoyo, excavación en la tierra, etc.	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

Finalmente, la última característica evaluada es la estimación del ingreso familiar total a marzo de 2016. A tal efecto el cuadro II.9 presenta la distribución según estrato social de CAPECO asociada al nivel medio del ingreso total familiar según datos de la última encuesta permanente de hogares para el GBA (2 trimestre de 2015), actualizados a partir del coeficiente de variación salarial (CVS) publicado por el INDEC.

Cuadro II.9: Determinación del Ingreso Familiar medio de los beneficiarios (\$/mes).

Estrato	Decil EPH	ITF	Ditrib. Beneficiarios	Ingreso medio beneficiarios
Bajo	1	4.739,6	1%	6.467,2
	2	8.194,9		
Medio Bajo	3	10.965,6	13%	11.638,6
	4	12.311,7		
Medio	5	13.436,8	36%	14.328,0
	6	14.788,2		
	7	14.758,9		
Medio Alto	8	18.748,9	38%	20.473,0
	9	22.197,0		
Alto	10	27.792,7	11%	27.792,7
Total		17.731,7	100%	17.778,1

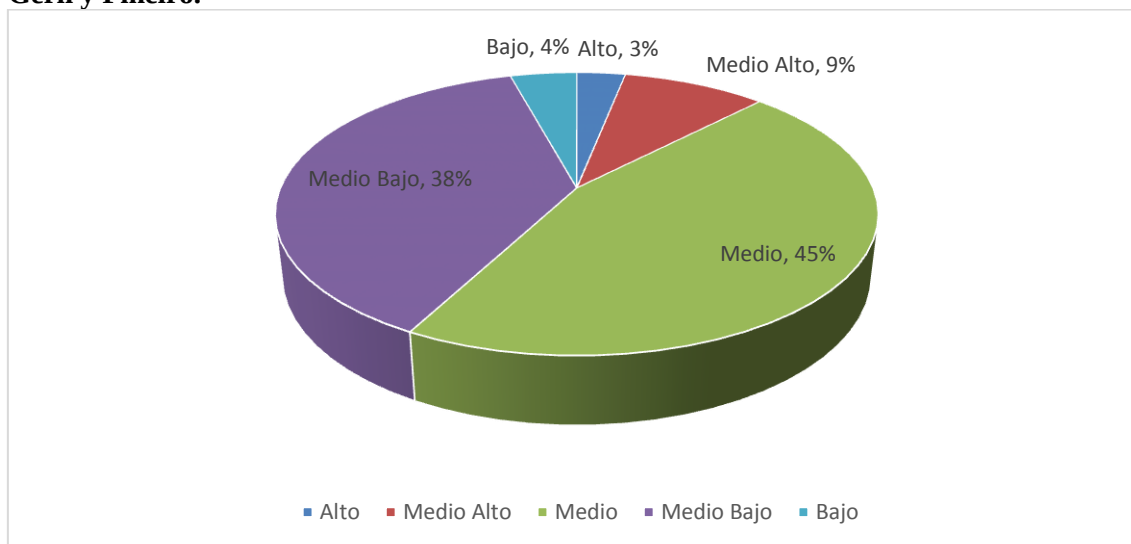
Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010, EPH y CVS INDEC.

3 Situación socioeconómica de la población – Comentarios generales.

El perfil socioeconómico de la población beneficiaria resulta heterogéneo pero en términos generales puede caracterizarse como medio. Entre las localidades alcanzadas por el proyecto se observan diferencias de estratificación, destacándose en el caso de Gerli y Piñeiro los mayores niveles de vulnerabilidad. En el otro extremo, los beneficiarios Villa Sarmiento presentan un perfil socioeconómico algo más alto que la media del área.

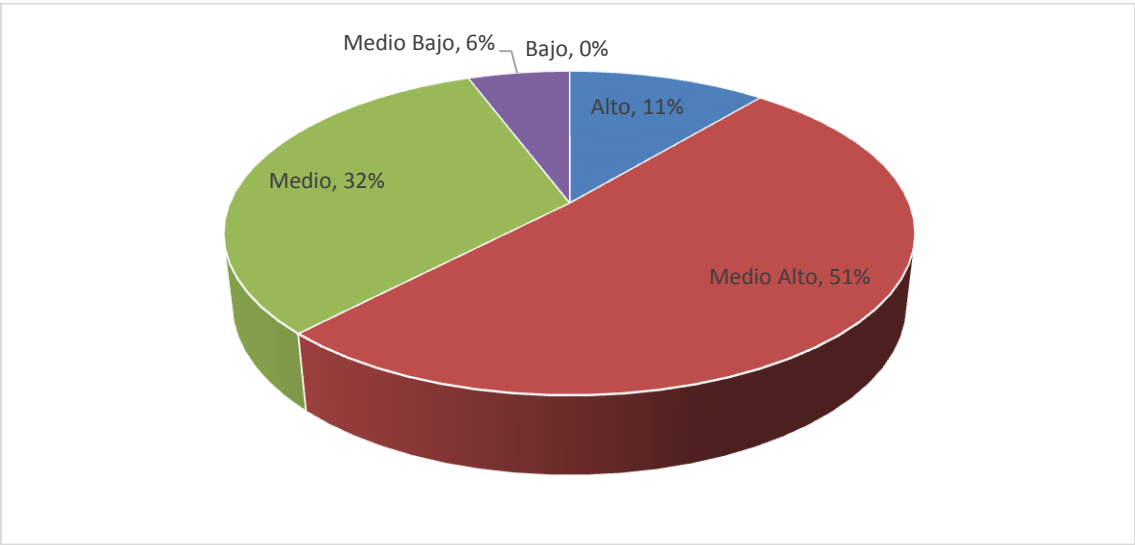
A fin de clarificar las diferencias halladas, el gráfico II.3, el II.4, el II.6 y el II.6 presentan la distribución de los hogares por estrato socioeconómico.

Gráfico II.3: Distribución porcentual de hogares beneficiarios según estratos socioeconómicos. Porcentajes calculados sobre el nro. total de beneficiarios. Renovación Gerli y Piñeiro.



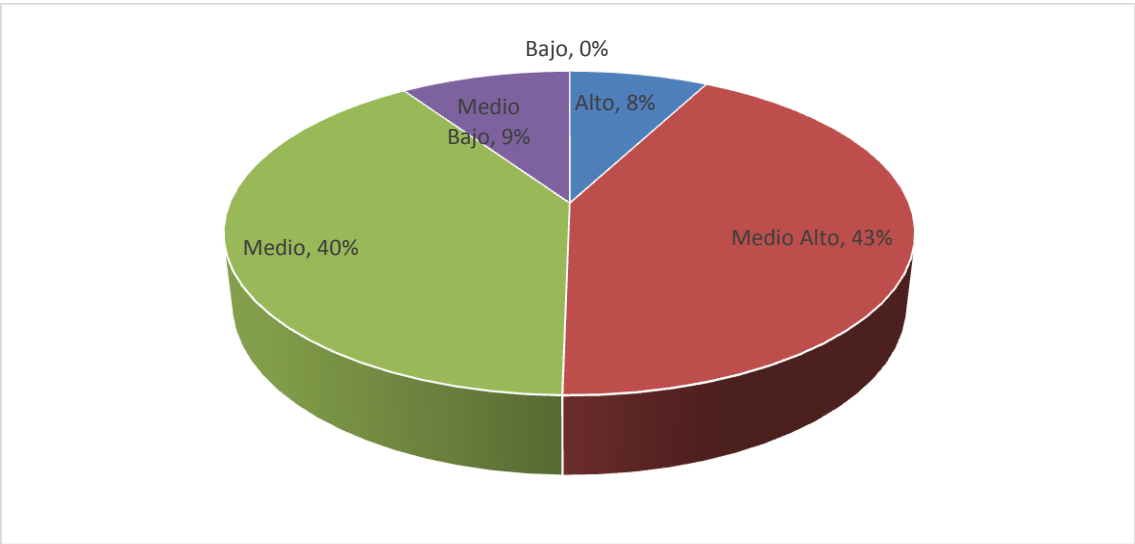
Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

Gráfico II.4: Distribución porcentual de hogares beneficiarios según estratos socioeconómicos. Porcentajes calculados sobre el nro. total de beneficiarios. Renovación Centro Ramos Mejía.



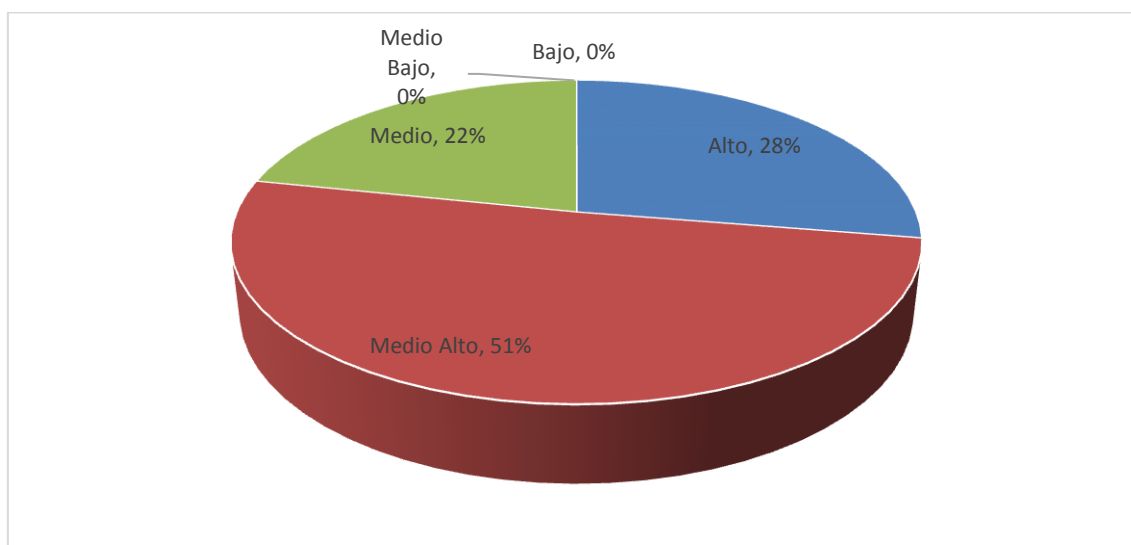
Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

Gráfico II.5: Distribución porcentual de hogares beneficiarios según estratos socioeconómicos. Porcentajes calculados sobre el nro. total de beneficiarios. Renovación Matanza Norte.



Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

Gráfico II.5: Distribución porcentual de hogares beneficiarios según estratos socioeconómicos. Porcentajes calculados sobre el número. total de beneficiarios. Renovación red secundaria Villa Sarmiento.



Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

4 Análisis de capacidad de pago.

A fin de verificar la incidencia del pago del servicio considerando las tarifas reguladas vigentes y las de equilibrio de AySA S.A., se analizó para cada estrato socioeconómico el impacto del mismo sobre el presupuesto familiar.

El cuadro II.10 presenta el resultado obtenido.

Cuadro II.10 Incidencia del pago del servicio sobre el presupuesto familiar.

Estrato	% de beneficiarios	Ingreso total familiar	Factura media mensual agua	Incidencia
Alto	11%	27.792,7	158,5	0,57%
Medio Alto	38%	20.473,0	145,9	0,71%
Medio	36%	14.328,0	140,5	0,98%
Medio Bajo	13%	11.638,6	108,7	0,93%
Bajo	1%	6.467,2	88,7	1,37%
Total	100%	17.778,1	139,8	0,79%

Según se aprecia, los usuarios situados en el estrato social bajo y medio bajo enfrentarán un costo del servicio de agua potable que va del 0,9% de sus ingresos al 1,4%, mientras que para los estratos superiores la incidencia no llega en ningún caso a superar el 1%. Adicionalmente debe destacarse que la empresa cuenta con un programa de **tarifa social que permite reducir la factura en aquellos casos que presenten una situación socioeconómica vulnerable**, facilitándose ampliamente el pago de las facturas.

Finalmente se aclara que en caso de contar adicionalmente con el servicio de desagües cloacales, la factura por ambos servicios es el doble exacto de los valores presentados (los precios de cada servicio son idénticos), por lo que la incidencia de los servicios sanitarios se duplica como se muestra en el cuadro a seguir.

Plan de Mejoras y Mantenimiento de Redes de
Agua – Tramo III

Estrato	% de beneficiarios	Ingreso total familiar	Factura media mensual cloacas	Incidencia
Alto	1%	27.792,7	317,1	1,14%
Medio Alto	2%	20.473,0	291,7	1,42%
Medio	7%	14.328,0	281,0	1,96%
Medio Bajo	23%	11.638,6	217,4	1,87%
Bajo	67%	6.467,2	177,4	2,74%
Total	100%	8.632,8	196,9	2,28%

Capítulo III: Análisis de alternativas.

1 Introducción.

En este capítulo se realiza el análisis de alternativas para el componente renovación y mejoras de redes del plan integral propuesto por AySA.

Para el análisis económico de las alternativas se emplea el criterio de “mínimo costo”. Tal criterio se aplica para comparar alternativas de proyecto que generan similares beneficios. Así, si éstos son parecidos, las alternativas se diferenciarán sólo en sus costos, por lo que se podrá elegir aquella que permite alcanzar el objetivo deseado con el menor gasto (uso) de recursos. Sin embargo, dado que los costos de las distintas alternativas pueden ocurrir en distintos momentos del tiempo, la comparación debe realizarse en valor actual. Para ello debe aplicarse la siguiente fórmula:

$$VAC = \sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

Dónde:

VAC = Valor actual de los costos

C_i = Costos del proyecto en el año

r = Tasa de descuento

i = Número de años

Otra forma de comparar alternativas que generan beneficios similares es aplicando el cálculo del Costo Anual Equivalente. Esta forma de cálculo consiste en expresar todos los componentes del proyecto en términos de una cuota anual, cuyo valor actualizado es igual al VAC de los costos del proyecto. Para su cálculo se aplica la siguiente fórmula:

$$CAE = VAC * FRC$$

Dónde:

CAE = Costo Anual Equivalente

VAC = Valor Actual de los Costos del Proyecto

FRC = Factor de Recuperación del Capital¹⁴

A continuación se presentan los criterios de evaluación, la descripción de las alternativas analizadas y posteriormente el análisis de los costos y su transformación a precios de cuenta.

2 Criterios de evaluación.

A fin de evaluar los costos de las alternativas analizadas según los indicadores presentados en la introducción se adoptaron los siguientes criterios:

¹⁴ $FRC = \frac{r * (1+r)^i}{(1+r)^i - 1}$

Horizonte de evaluación:	20 años.
Tasa social de descuento:	12% anual real.
Cronograma de los desembolsos:	Las obras se realizan en el primer año.

3 Alternativas propuestas.

La instalación de cañerías distribuidoras de agua o, en este caso su renovación integral, puede realizarse con distintos materiales y técnicas constructivas. En este sentido, las alternativas se definen según el par técnica constructiva – material a instalar.

El mercado ofrece una variedad importante de combinaciones de técnicas y materiales y la elección de una u otra depende tanto de factores técnicos como económicos. En el caso del presente proyecto las alternativas evaluadas se reducen a dos; una consistente en la instalación de cañerías de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) mediante técnicas de tunelería o “trenchless” y otra en la que se instalan caños rígidos de PVC mediante una técnica tradicional de zanja a cielo abierto.

Cabe destacar que las condiciones de ejecución de los trabajos constituyen un factor determinante de la alternativa por la que se opta, ya que en áreas de alta densidad poblacional e importante nivel de tránsito vehicular suele resultar más conveniente la opción PEAD-Tunelería, mientras que en áreas de baja densidad, con presencia de veredas de tierra y/o ausencia de pavimentos se impone la opción PVC-Zanja abierta.

Para las obras definidas en el Plan Director de AySA S.A. tales situaciones corresponden a los casos de renovación de redes y expansión del servicio respectivamente. En el primer caso, la renovación de las redes es realizada en la gran mayoría de los casos en áreas densamente pobladas y totalmente consolidadas desde el punto de vista urbanístico, por lo que la ejecución de la renovación a cielo abierto acarrearía importantes costos de obra (reposición de veredas y pavimentos) e importantes costos sociales (demoras en el tránsito, lucro cesante de comercios, daños a la propiedad privada y riesgos más elevados de accidentes). En el segundo caso, los bajos costos de reposición de veredas y calzadas abaratan considerablemente la ejecución mediante zanja abierta, por lo que generalmente esta resulta la alternativa elegida para las obras de expansión del servicio.

3.1 Descripción de las alternativas.

3.1.1 Alternativa 1 – PEAD + Tunelería.

Tal como se mencionó, la primera alternativa consiste en la instalación de cañerías de PEAD mediante la técnica constructiva de tunelería o trenchless.

Como tecnología trenchless se definen a los métodos, materiales y máquinas usadas para instalar sin zanjas sistemas de cañerías o para rehabilitar los existentes, minimizando la destrucción, la interrupción del servicio para los frentistas y la alteración del ambiente.

Básicamente, tras el análisis del suelo a atravesar, esta tecnología opera mediante una máquina-tunelera (topo) que perfora el suelo en forma horizontal utilizando barras, desde un pozo de entrada y guiada por un “localizador” que desde la superficie indica la posición de la perforación. Finalizado el cruce “de ida” y alcanzado el objetivo en un pozo de salida, al extremo de las barras se sujeta un expansor (para ensanchar el túnel) y la tubería a instalar y, por fin, al recogerse las barras “de vuelta”, la instalación queda colocada bajo tierra. Además de la

tunelera, las barras, el cabezal y el radiodetector, en tales procesos el empleo de aire o fluidos es un insumo fundamental.

Los fluidos de perforación son aditivos que se utilizan para mantener el túnel, formando una capa que evita el derrumbamiento de la perforación, y para mejorar y facilitar el trabajo de perforación, evitando que el lodo se pegue a las barras. Estos fluidos no generan ningún tipo de contaminación no existiendo ningún componente químico que agrede al medio ambiente.

El complemento de esta técnica constructiva es la instalación de cañerías de PEAD. Si bien la red existente posee una baja proporción de este material, los avances tecnológicos y la práctica internacional lo están imponiendo rápidamente en el mercado debido a sus cualidades diferenciales en cuanto a estanqueidad de la instalación (uniones termofusionadas), elasticidad transversal y longitudinal, rugosidad (rendimiento hidráulico), durabilidad y resistencia.

Adicionalmente, la utilización de otro tipo de material junto con tecnología constructiva trenchless no resulta recomendable ni económica.

3.1.2 Alternativa 2 – PVC + Zanjeo a cielo abierto.

La segunda alternativa evaluada consiste en el método más difundido de instalación de cañerías rígidas de PVC mediante técnica de zanjeo a cielo abierto.

Esta alternativa consiste básicamente en la apertura de zanjas sobre las que se dispone la nueva cañería distribuidora. La red se conforma mediante tramos rígidos de cañería de PVC que se acoplan mediante un sistema de espiga-enchufe con la correspondiente junta. En este caso, si bien los materiales y el proceso de instalación suele ser más económico, cuando la ejecución se da en áreas urbanas consolidadas y densamente pobladas, la reparación de veredas y calzadas terminan encareciendo considerablemente la obra. En muchos casos termina siendo necesario realizar el relleno y compactación de la zanja con aporte de material proveniente de tosqueras y en otros la reparación de los pavimentos exigida por las normativas municipales implican reponer el paño completo del mismo.

Adicionalmente, la probabilidad de pérdidas y vicios ocultos de la obra es mucho mayor en el caso de esta alternativa y no se debe obviar la existencia de un importante número de externalidades negativas asociadas a la misma.

Si bien en el presente análisis de alternativas no se evalúa el costo de las externalidades negativas asociadas a la alternativa de PVC + Zanjeo a cielo abierto debido a la complejidad de su cuantificación, vale la pena mencionar algunas de las más importantes:

- a) Impacto ambiental durante la ejecución debido a:
 - Ruidos asociados a la rotura de veredas y pavimentos.
 - Presencia extendida de montículos de tierra y escombros.
 - Desplazamiento de camiones y maquinaria vial y de construcción.
- b) Impacto sobre la actividad del área afectada:
 - Interrupción / entorpecimiento de la circulación vehicular.
 - Lucro cesante en comercios frentistas a las obras.
- c) Daños:
 - Daños a la propiedad por efecto de la presencia de tierra y escombros.
 - Riesgo de accidentes de peatones y automóviles

La presencia de estas importantes externalidades no hacen estrictamente comparables las alternativas, sin embargo en pos de la simplificación del análisis no se considerará valoración económica de las mismas.

3.2 Costos de inversión de las alternativas.

A fin de simplificar el análisis, se evaluaron los costos de inversión de una malla tipo, con cañería secundaria instalada a lo largo de todo el perímetro y con cañerías distribuidoras empalmadas a estas últimas en ambos extremos.

Las principales **hipótesis de cálculo** adoptadas son las siguientes:

- Se renueva la totalidad de la red existente.
 - Las redes secundarias no son compartidas con las mallas linderas, tomando solo de estas las conexiones cortas.
 - Se analizaron 2 diseños de malla:
1. Diámetro Ø160mm en redes secundarias y Ø90mm en distribuidoras, características de provincia, con distribuidora única y conexiones a ambos frentes, es decir conexiones cortas y largas.
 2. Diámetro Ø160mm en redes secundarias y Ø90mm en distribuidoras, con doble cañería distribuidora y solo conexiones cortas.
 - La longitud total de la malla, sumando las redes secundarias y las distribuidoras, con el diseño de cañería distribuidora única, es de 5490mts, que es el tamaño promedio de las mallas de la compañía. Para el diseño de malla con doble cañería distribuidora la longitud adoptada es de 8.784mts. En ambos casos la malla está conformada por cuatro manzanas de largo por cuatro de ancho, cada una de ellas de 125mts de frente.
 - Por cada frente se ejecutarán 9 conexiones y reconexiones, el costo de la mano de obra y materiales para la ejecución de las mismas es igual para las tres alternativas.
 - Las redes son instaladas en vereda tanto para las obras por tunelería dirigida como para cielo abierto. Las veredas son tomadas como 100% rígidas y de 4mts de ancho en tanto que para los cruces de calzada fueron calculados de 7mts de longitud cada uno.
 - En conformidad con las especificaciones técnicas los anchos de las zanjas fueron calculados de:
 - 0.4m para cañerías de Ø90mm
 - 0.5m para cañerías de Ø160mm
 - Con tapadas de 1.2m en caso de cruce de calzada y 0.8m para red por vereda.
 - La refacción de la calzada fue calculada con la normativa vigente que establece que se debe reparar el ancho de paño completo y en caso de no existir demarcación se deberá repavimentar un mínimo de 3.5mts. Para la refacción de vereda se supuso un adicional de 0.1m de cada lado de la zanja.
 - El tipo de terreno adoptado fue Medio, este tipo de terreno es el más común dentro del radio de acción de AySA.

Plan de Mejoras y Mantenimiento de Redes de Agua – Tramo III

- Las anulaciones de redes existentes fueron incluidas dentro de los empalmes por lo que no se presupuestaron como ítem por separados.
- En el caso de la utilización de cañerías y piezas en PEAD se redujo la colocación de válvulas ya que este material al ser pinzable permite el corte total del paso de agua sin necesidad de válvula esclusa.
- El tamaño de las aperturas y el costo de la mano de obra en la ejecución de empalmes tanto en PEAD como en PVC fueron similares.

Los gráficos III.1 y III.2 presentan los esquemas de mallas evaluados para la alternativa 1 y 2 respectivamente.

Los cuadros III.1 y III.2 presentan los costos de inversión a precios de mercado y sin IVA para los dos diseños de malla analizados según lo especificado en el punto 3.

Finalmente, los cuadros III.3 y III.4 presentan los costos de inversión transformados a precios de cuenta según las razones de precio de cuenta calculadas en el Anexo 1.

Gráfico III.1: Esquema de malla tipo alternativa 1 diseño de distribuidora única (Tunelería + PEAD).

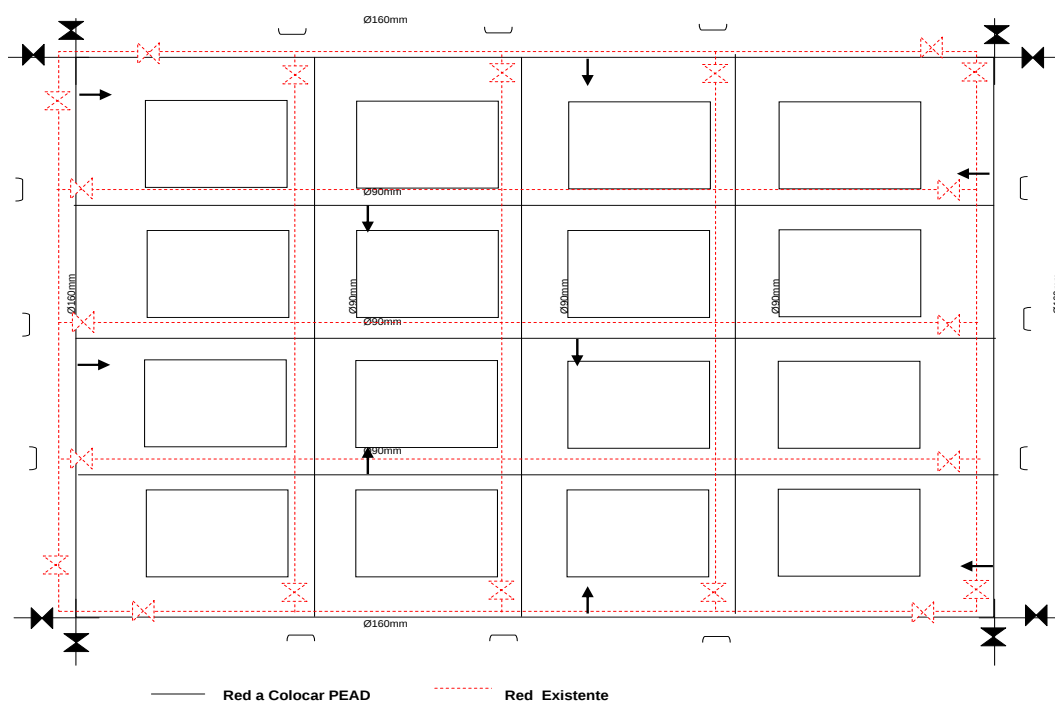
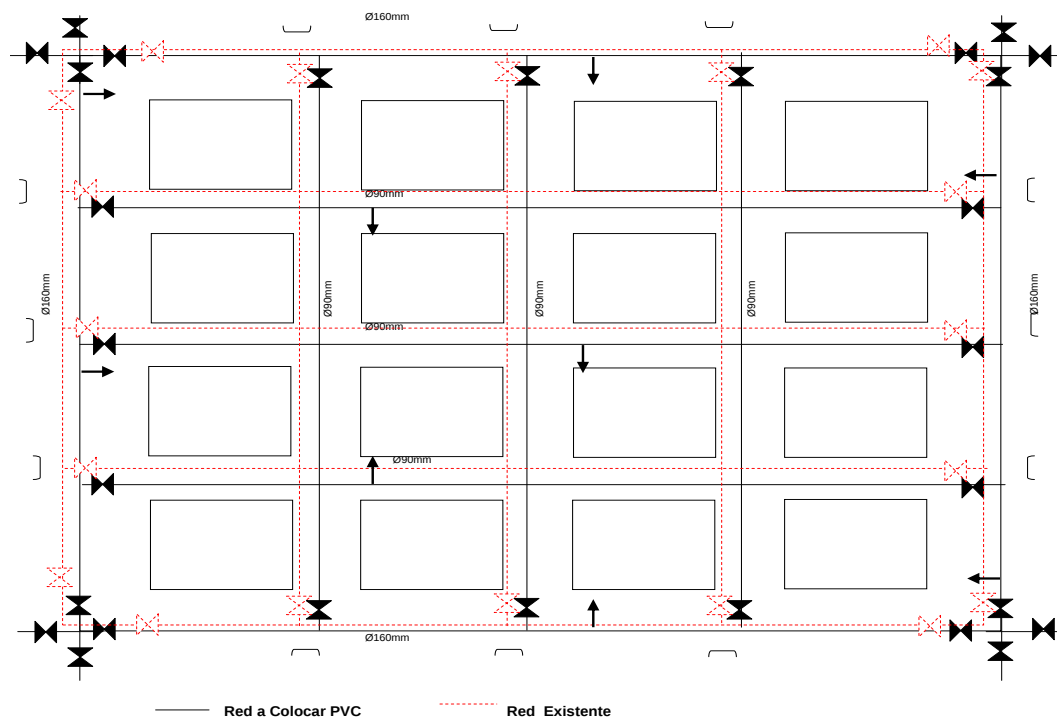


Gráfico III.2: Esquema de malla tipo alternativa 2 diseño de distribuidora única (Zanja abierta + PVC).

Plan de Mejoras y Mantenimiento de Redes de
Agua – Tramo III



Cuadro III.1: Costos de inversión Ø 160 – Ø 90 cañería única a precios de mercado [Miles de USD].

Concepto	Tunelería + PEAD	Zanja abierta + PVC
Mano de obra		
Calificada	142,40	189,38
No Calificada	355,99	441,88
Materiales		
Nacionales	68,49	49,93
Importados	114,16	102,36
Equipos	213,60	220,94
Higiene y Seguridad	19,68	22,10
Total	914,31	1.026,60

Cuadro III.2: Costos de inversión Ø 160 – Ø 90 cañería doble a precios de mercado [Miles de USD].

Concepto	Tunelería + PEAD	Zanja abierta + PVC
Mano de obra		
Calificada	186,81	263,32
No Calificada	467,04	614,42
Materiales		
Nacionales	89,86	69,43
Importados	149,76	142,33
Equipos	280,22	307,21
Higiene y Seguridad	25,82	30,73
Total	1.199,52	1.427,44

Dado el carácter socioeconómico de la presente evaluación, los costos presentados deben corregirse a precios de cuenta utilizando las razones de precios de cuenta calculadas en el anexo 1. Los cuadros siguientes presentan los costos de inversión analizados corregidos por sus correspondientes razones de precios de cuenta.

Cuadro III.3: Costos de inversión Ø 160 – Ø 90 cañería única a precios de cuenta [Miles de USD].

Concepto	RPC		Tunelería + PEAD	Zanja abierta + PVC
Mano de obra				
Calificada	0,614		87	116
No Calificada	0,511		182	226
Materiales				
Nacionales	0,848		58	42
Importados	0,844		96	187
Equipos	0,848		181	187
Higiene y Seguridad	0,712	0,711	14	16
Total	0,712	0,711	619	774

Cuadro III.4: Costos de inversión Ø 160 – Ø 90 cañería doble a precios de cuenta [Miles de USD]

Concepto	RPC		Tunelería + PEAD	Zanja abierta + PVC
Mano de obra				
Calificada	0,614		115	162
No Calificada	0,511		239	314
Materiales				
Nacionales	0,848		76	59
Importados	0,844		126	120
Equipos	0,848		238	261
Higiene y Seguridad	0,712	0,691	18	21
Total	0,712	0,691	812	936

En los cuadros III.5 y III.6 se presenta la síntesis de la comparación de los costos de inversión para los distintos diseños evaluados a precios de mercado y precios de cuenta respectivamente.

Según se aprecia, en términos de costos de inversión la alternativa 1 (Tunelería + PEAD) presenta en los dos diseños de redes a renovar costos inferiores a precios de mercado, mientras que a precios de cuenta, para el primer diseño de malla, prácticamente hay paridad de costos.

Cuadro III.5: Síntesis comparativa de costos de inversión a precios de mercado [Miles de USD].

Tipo de malla	Tunelería + PEAD	Zanja abierta + PVC	Diferencia A1 - A2	
			Miles de USD	%
Distribuidora única Ø 160 - Ø 90	914,31	1.026,60	-112,28	12,28%
Distribuidora doble Ø 160 - Ø 90	1.199,52	1.427,44	-227,92	19,00%

Cuadro III.6: Síntesis comparativa de costos de inversión a precios de cuenta [Miles de USD].

Tipo de malla	Tunelería + PEAD	Zanja abierta + PVC	Diferencia A1 - A2	
			Miles de USD	%
Distribuidora única Ø 160 - Ø 90	618,99	774,04	-155,05	25,05%
Distribuidora doble Ø 160 - Ø 90	812,08	936,46	-124,38	15,32%

3.3 Costos de operación y mantenimiento de las alternativas.

Las alternativas evaluadas no solo difieren en términos de costos de inversión, sino que también lo hacen en sus costos de operación y mantenimiento.

Si bien existen costos de mantenimiento fijos asociados a las redes distribuidoras como ser los relacionados con el lavado periódico de las mismas, el componente más importante de operación y mantenimiento está dado por las reparaciones que deben realizarse a lo largo de su vida útil.

A fin de evaluar las intervenciones medias en cada tipo de red (PEAD y PVC) se recurrió a las estadísticas obrantes en la empresa para el período 1999 a 2007. A tal efecto se identificaron las

Plan de Mejoras y Mantenimiento de Redes de Agua – Tramo III

mallas de PVC y PEAD instaladas desde 1998 y se evaluó la cantidad de reparaciones de cañerías realizadas.

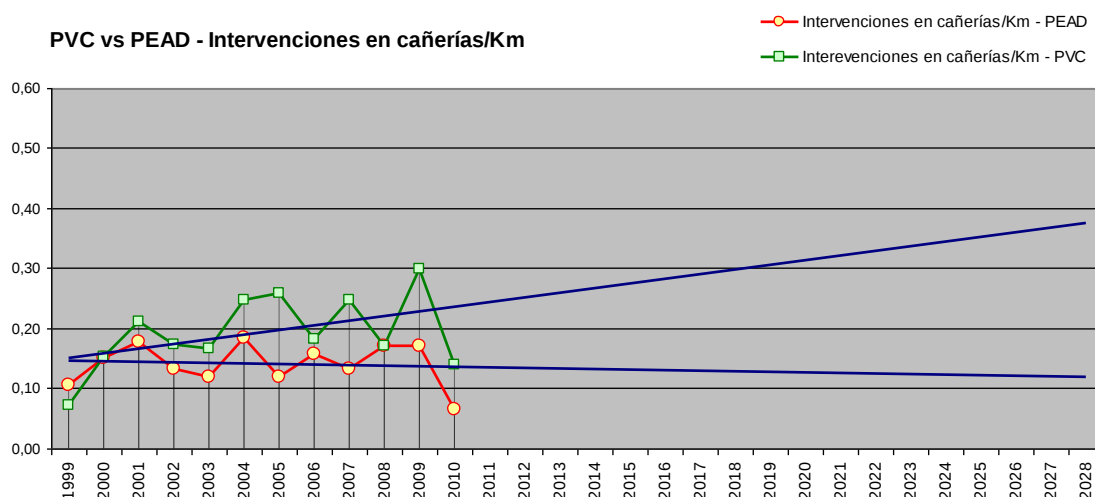
El cuadro III.7 presenta el detalle de las mallas analizadas.

Cuadro III.7: Mallas seleccionadas para análisis de intervenciones en cañería.

Material	Cantidad de Mallas	Km de cañerías	%/Malla	Año de Instalación	Distritos
PEAD	15	76,05	>=80 %	1998 al 2002	Alte. Brown Avellaneda Esteban Echeverría Lanús Morón Quilmes Tres de Febrero
PVC	269	1100	100 %	1998 al 2007	Flores San Fernando San Isidro San Martín Tigre La Matanza Norte La Matanza Sur Ezeiza Morón Tres de Febrero Alte. Brown Avellaneda Esteban Echeverría Lomas de Zamora Quilmes

El análisis de las reparaciones de cañerías realizadas sobre cada tipo de malla se resume en los resultados del gráfico III.3

Gráfico III.3: Intervenciones en cañería de PVC y PEAD por km y por año.



Según se aprecia, mientras que para el caso de las mallas de PEAD el nivel de intervenciones se mantiene aproximadamente constante, aun cuando su antigüedad media es superior en la muestra analizada, en el caso de las mallas de PVC se observa un comportamiento creciente en número de intervenciones a lo largo del tiempo.

Adicionalmente, el tipo de intervención usual difiere según el material de la cañería, ya que en el caso de cañerías rígidas (PVC) es más frecuente la reparación consistente en el reemplazo de

Plan de Mejoras y Mantenimiento de Redes de Agua – Tramo III

tramos de cañería mediante uso de juntas “Maxifit”, mientras que en el caso de cañerías flexibles resulta preponderante el uso de abrazaderas de reparación tipo “BTR”.

Considerando la evolución de los costos de la construcción y las correcciones del tipo de cambio, la actualización de 2010 a 2016 de los costos de reparación de cañerías según el caso y a precios de mercado arroja los siguientes resultados para evaluar los costos del mantenimiento de las cañerías:

Costo medio mantenimiento cañería de PEAD [USD/Km año]: 4768,10

Costo medio mantenimiento cañería de PVC [USD/Km año]: 7301,43

El cuadro III.8 presenta la composición detallada de tales costos, mientras que el cuadro III.9 los presenta calculados a precios de cuenta tras aplicar las RPC determinadas en el Anexo 1.

Cuadro III.8: Detalle de costos medios de reparación de cañerías a precios de mercado [USD/Km de red].

Concepto	Tunelería + PEAD	Zanja abierta + PVC
Mano de obra		
Calificada	1.249,76	1.941,41
No Calificada	1.015,92	1.632,03
Materiales		
Nacionales	986,03	1.533,07
Importados	-	-
Equipos	446,50	714,01
Combustibles	142,59	228,02
IIB y otros imp.	563,91	764,04
Indirectos	363,40	488,86
Total	4.768,10	7.301,43

Cuadro III.9: Detalle de costos medios de reparación de cañerías a precios de cuenta¹⁵
[USD/Km de red].

Concepto	Tunelería + PEAD		Zanja abierta + PVC	
	RPC	USD	RPC	USD
Mano de obra				
Calificada	0,614	767,24	0,614	1.191,84
No Calificada	0,511	519,06	0,511	833,84
Materiales		-		-
Nacionales	0,848	836,48	0,848	1.300,56
Importados	0,844	-	0,844	-
Equipos	0,848	378,78	0,848	605,72
Combustibles	1,000	142,59	1,000	228,02
IIB y otros imp.	0,000	-	0,000	-
Indirectos	0,688	250,18	0,688	336,55
Total		2.894,32		4.496,52

A partir de tales costos unitarios se calcula el costo de mantenimiento de cada alternativa considerando los kilómetros medios ponderados de la malla tipo a renovar. Cabe destacar que no se ha considerado el efecto esperado de incremento de las intervenciones en PVC a lo largo del tiempo adoptando un criterio que beneficia a la alternativa PVC a cielo abierto. Dado que en el análisis de alternativas solo interesan los costos que presentan diferencias entre las mismas, no se considera en el mismo otros costos de operación y mantenimiento que si bien ocurrirán en la realidad, serán de magnitudes similares en ambos casos, por ejemplo el costo de intervención sobre las conexiones.

3.4 Análisis económico de las alternativas.

Considerando los costos de inversión y los costos operativos a precios de cuenta presentados en el presente capítulo se construyó el flujo de fondos de las alternativas considerando el plan de obras proyectado para cada una de ellas.

La composición del proyecto de acuerdo con los diseños básicos de mallas evaluados se presenta en el cuadro III.10.

A partir de la misma se conforman los costos de inversión totales para el plan y cada alternativa.

¹⁵ En el caso del componente de costos indirectos se calcula la corrección a precios de cuenta a partir de la RPC media ponderada por el resto de los costos.

Cuadro III.10: Composición según tipo de malla en el total del plan de mejoras y mantenimiento.

Malla tipo	Km de red malla tipo	Participación	Km de red Considerados
Ø 160 - Ø 90 Cañería única	5,49	95%	5,22
Ø 160 - Ø 90 Cañería doble	8,78	5%	0,44
Total		100%	5,65

Cuadro III.11: Flujo de fondos alternativas a precios de cuenta [miles de USD].

Año	Alternativa 1: Tunelería + PEAD			Alternativa 2: Zanja abierta + PVC		
	Inversión	Mant.	Total	Inversión	Mant.	Total
1	628,6	-	628,6	782,2	-	782,2
2	-	16,4	16,4	-	25,4	25,4
3	-	16,4	16,4	-	25,4	25,4
4	-	16,4	16,4	-	25,4	25,4
5	-	16,4	16,4	-	25,4	25,4
6	-	16,4	16,4	-	25,4	25,4
7	-	16,4	16,4	-	25,4	25,4
8	-	16,4	16,4	-	25,4	25,4
9	-	16,4	16,4	-	25,4	25,4
10	-	16,4	16,4	-	25,4	25,4
11	-	16,4	16,4	-	25,4	25,4
12	-	16,4	16,4	-	25,4	25,4
13	-	16,4	16,4	-	25,4	25,4
14	-	16,4	16,4	-	25,4	25,4
15	-	16,4	16,4	-	25,4	25,4
16	-	16,4	16,4	-	25,4	25,4
17	-	16,4	16,4	-	25,4	25,4
18	-	16,4	16,4	-	25,4	25,4
19	-	16,4	16,4	-	25,4	25,4
20	-330,0	16,4	-313,7	-410,6	25,4	-385,2
VA			710,9			921,8

A partir de la composición en tipos de malla a renovar del proyecto se obtuvieron los costos totales de inversión para una malla media de 5,65 km. de red a instalar. La vida útil de las instalaciones se definió en ambos casos en 40 años, por lo que al final del horizonte de evaluación se recupera una vida útil residual de 21 años.

Los costos de mantenimiento se construyeron sobre la base del análisis estadístico de las reparaciones considerando las diferencias halladas en el comportamiento de las dos alternativas analizadas, al tiempo que se actualizaron los valores desde 2010 hasta 2016 a partir de la evolución de costos de la construcción y los movimientos en la cotización del tipo de cambio.

Con esta información, y considerando los valores a precios de cuenta, se elaboró el flujo de fondos del cuadro III.11, el que permitió obtener el valor actual de los costos descontados a la tasa social definida para el proyecto de 12%.

4 Conclusión.

El análisis desarrollado permite obtener los siguientes indicadores económicos de la evaluación de las alternativas consideradas a precios de cuenta:

Cuadro III.12: Resultados económicos de evaluación de alternativas.

Indicador	Tunelería + PEAD	Zanja abierta + PVC
VAC al 12% [miles de USD]	710,88	921,77
CAE [miles de USD]	96,51	125,14

Los resultados obtenidos permiten afirmar que la alternativa 1, de método constructivo tunelería y material PEAD, presenta el mínimo costo económico en el marco del presente proyecto, existiendo una diferencia a valor presente del 12,6% respecto de su alternativa más próxima.

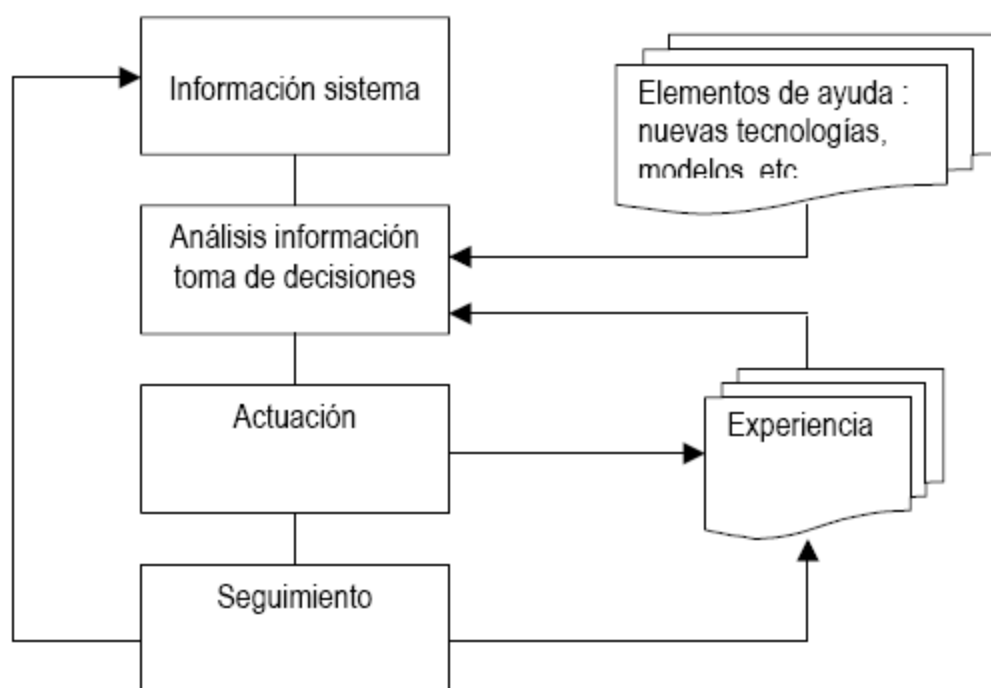
Capítulo IV: Descripción del proyecto.

1 Descripción general del plan de mejoras.

El Plan de Mejoras y Mantenimiento de las redes de agua de AySA S.A. ha sido concebido de manera integral considerando el estado actual de las redes y sus parámetros de funcionamiento con el objetivo general de aumentar la eficiencia en la explotación del sistema de distribución de agua potable tanto a través de la mejora en la calidad del servicio como a través de la reducción de costos.

La elaboración del plan propuesto es producto de una metodología de diagnóstico y control del sistema desarrollada por los técnicos de la empresa cuyo esquema de funcionamiento se sintetiza en el gráfico IV.1.

Gráfico IV.1: Esquema de diagnóstico y seguimiento del sistema de distribución.



A partir de este esquema, y aprovechando la información y la experiencia acumulada en la empresa, tanto por la gestión actual como por los anteriores operadores del servicio, fue definido el plan de mejoras y mantenimiento objeto de la presente evaluación.

A continuación se presenta una apretada síntesis de la situación actual del sistema de distribución a fin de encuadrar las acciones propuestas en el plan para su mejora.

1.1 Situación actual del sistema de distribución.

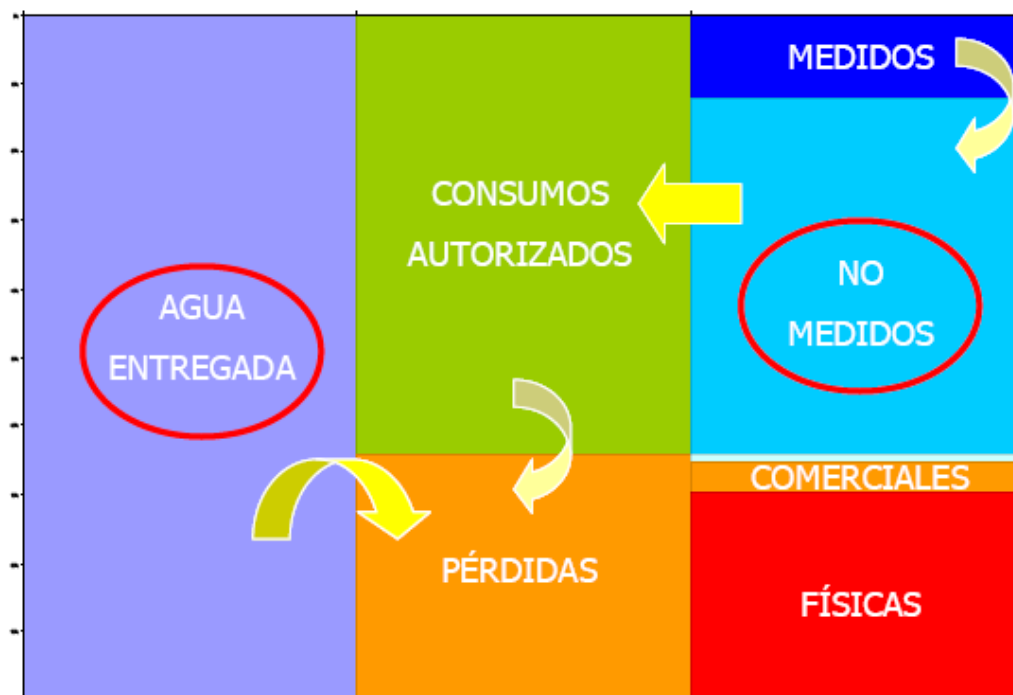
En términos simplificados, el sistema de distribución de agua potable presenta dos tipos de problema básicos:

- Elevado nivel de pérdidas de agua.
- Insuficiencias puntuales en la capacidad de distribución.

En el primer caso, la dotación de agua, entendida como agua entregada a la red por habitante, es muy elevada y está en el orden de los 619 l/hab/día, valor que supera ampliamente los estándares internacionales.

La situación del balance de agua de la empresa se visualiza en el gráfico IV.2.

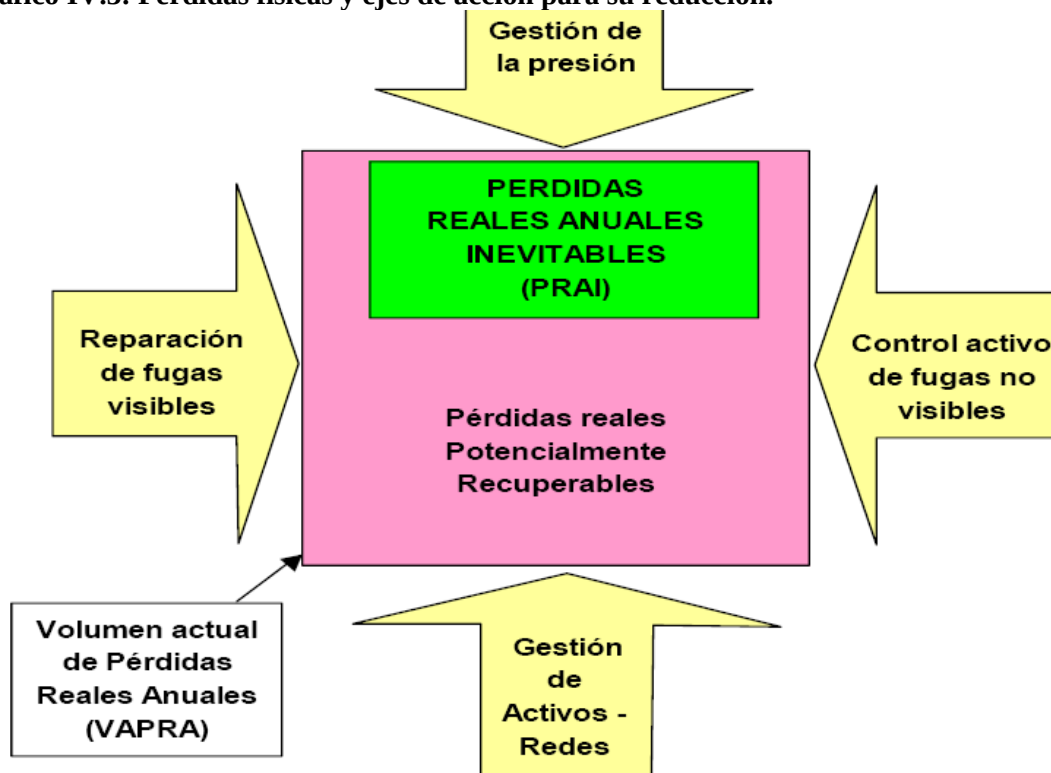
Gráfico IV.2: Balance de agua.



Según se observa, el nivel de pérdidas físicas en la red de agua resulta hoy muy elevado y permite explicar una parte considerable del fenómeno de la elevada dotación de agua que registra la empresa. En este sentido, cabe recordar que la eliminación de pérdidas de agua posee un costo marginal creciente, por lo que en siempre en los sistemas de distribución, y considerando los costos de producción y transporte, existirá un nivel de pérdidas considerado como inevitable para el que el elevado costo de las acciones correctivas no justifica el esfuerzo de reducción. En el caso de AySA, la situación actual de las redes dista de tal nivel “eficiente” de pérdidas siendo necesario y conveniente reducir una parte significativa de las mismas.

El gráfico IV.3 esquematiza la situación de las pérdidas físicas en la empresa y los ejes de acción definidos para su reducción.

Gráfico IV.3: Pérdidas físicas y ejes de acción para su reducción.



La reducción de las pérdidas físicas de agua buscadas permitirá por un lado reducir el costo unitario del agua efectivamente consumida y por el otro disponer del volumen de agua ahorrada a fin de incrementar la oferta tanto para aquellos usuarios que hoy presentan demanda insatisfecha como para los nuevos usuarios que se incorporarán tras la expansión del servicio reduciendo la necesidad de incrementar la producción.

El otro problema identificado se relaciona con segmentos del sistema de distribución que hoy presentan capacidades inferiores a las requeridas por las poblaciones abastecidas. Esta situación, de carácter puntual, tiene origen en dos causas fundamentales, a saber:

- a) Procesos de densificación y crecimiento urbano concentrados que llevan a la superación de los parámetros de diseño de las mallas.
- b) Procesos de incrustación de cañerías que, si bien presentan un adecuado estado estructural, por efecto de la incrustación poseen un diámetro interior efectivo muy inferior al nominal.

Estos problemas se manifiestan de diversas maneras en el servicio, entre las que se destacan las siguientes:

- Elevado número de reclamos localizados por falta de agua y falta de presión.
- Alta varianza de las presiones registradas a lo largo del día (presiones muy bajas durante los picos de demanda y presiones muy altas en los valles de demanda).
- Factibilidades de proyectos inmobiliarios e industriales que deben ser rechazadas o postergadas.

El análisis detallado de estos indicadores permite identificar y diagnosticar la situación de las mallas que requieren incrementos de capacidad. Tales incrementos se obtienen, según el caso y la situación particular de la malla en estudio, mediante tres ejes de acción:

- a) Reemplazo de la malla existente por otro de mayor capacidad.
- b) Construcción de refuerzos a fin de incrementar la capacidad de las mallas existentes.
- c) Rehabilitación de la malla a través de tareas de desincrustación en aquellos casos en los que el estado estructural de la cañería lo permita.

1.2 Acciones definidas en el Plan de Mejoras y Mantenimiento.

De acuerdo con el diagnóstico del sistema de distribución de agua potable y siguiendo los ejes de acción presentados se proponen siete acciones concretas en el marco del plan de mejoras y mantenimiento de la red de agua potable. Las primeras cuatro acciones se asocian con el objetivo de reducir las pérdidas físicas en el sistema y de este modo obtener un valor de dotación de agua más bajo. Las otras tres acciones operan sobre los problemas puntuales de capacidad de determinadas mallas del sistema.

1.2.1 Acciones asociadas a la reducción de pérdidas físicas.

1.2.1.1 Gestión de la presión.

La experiencia internacional demuestra que existe una clara correlación positiva entre el nivel de presión y el caudal de agua entregado a la red. Al margen de la variación de consumos, el aumento del agua entregada se debe principalmente a las pérdidas físicas, admitiendo derroches domiciliarios limitados.

Es decir que mediante un control de la presión acorde al nivel de servicio que debe prestarse, puede controlarse el volumen de las pérdidas. En particular, limitando las presiones nocturnas, períodos en los cuales por la baja del consumo, se elevan a niveles innecesarios para un buen servicio.

Para lograr el control de la presión, se debe contar con un dispositivo de regulación, en general válvulas reguladoras afectadas a una porción de red denominada sector hidráulico.

En general, la red de distribución no se encuentra bien sectorizada como para aplicar un esquema de regulación de presión. Por lo que se prevé, en una primera etapa, el reacondicionamiento de cámaras de medición para instalar una serie de equipos móviles confiables, en vistas a poder organizar fácilmente campañas de medición por zonas, imprescindibles para el diagnóstico del funcionamiento de las redes y la posterior redefinición de sectores hidráulicos.

En este sentido, y para las áreas que ya funcionan con macro-sistemas regulados se propone completar la sectorización y la definición de los parámetros óptimos de funcionamiento.

Para las áreas que no operan con macro-sistemas regulados se propone una gestión adecuada del número de bombas en funcionamiento acorde con el comportamiento de la demanda.

1.2.1.2 Control activo de fugas invisibles.

Las tareas vinculadas con este rubro también son llevadas a cabo por las Direcciones Regionales mediante cuadrillas dedicadas a estas operaciones. La búsqueda de fugas invisibles se plantea tanto para localizar y resolver escapes no visibles, que con el tiempo tienden a incrementarse

hasta hacerse visibles, como para resolver otros reclamos relacionados en particular con las filtraciones en inmuebles o instalaciones de usuarios.

Se viene potenciando el refuerzo de las cuadrillas de trabajo mediante la incorporación de equipamiento de tecnología actualizada, que permite una localización más efectiva de fugas y al mismo tiempo aumenta el rendimiento, de manera tal de poder encarar con mayor disponibilidad tareas programadas de búsqueda en zonas previamente identificadas.

1.2.1.3 Renovación de mallas por roturas recurrentes.

La renovación de redes permite una importante reducción de las pérdidas físicas, desde valores elevados en correspondencia de redes obsoletas con altos niveles de pérdidas, tanto visibles que se manifiestan en roturas y escapes, como de pérdidas invisibles, hasta los valores mínimos que pueden conseguirse en redes nuevas.

Además de los otros beneficios operativos que se logran teniendo una red de distribución nueva, el ahorro de agua debido a la reducción de pérdidas físicas es muy importante. En efecto, para las redes a renovar por problemas de gran cantidad de intervenciones de reparación, puede estimarse un ahorro de agua del orden de los 200 m³/día/km.

En este caso se prevé la renovación de 4 mallas por elevado índice de roturas, las que totalizan 127 km de redes e implican una inversión de 35,2 millones de dólares.

1.2.1.4 Reparación de fugas visibles.

Este eje corresponde a la operación típica de las Direcciones Regionales, en cuanto a la atención de los reclamos y de las iniciativas propias por escapes en vía pública. La optimización de esta gestión se basa en reducir los tiempos de intervención mediante las técnicas adecuadas de solución.

La fijación de objetivos meta en cuanto a plazo de resolución de los reclamos y el control de los mismos, junto con un esquema de operación eficiente que combina la participación de contratistas y fuerza propia permite obtener elevados niveles de eficiencia en este eje de acción.

1.2.2 Acciones asociadas al aumento de capacidad de las mallas.

1.2.2.1 Renovación de mallas y ejecución de refuerzos.

El aumento considerable de la densidad de población en muchos sectores de la ciudad hace necesario que las aportaciones de caudales aumenten de manera tal, que aseguren una regularidad en las presiones de las redes de distribución a fin de que el servicio no se vea alterado y tenga la calidad debida en todo momento. A esto se suma que en muchos casos el diseño de la red instalada no resulta el adecuado a las condiciones de demanda que debe enfrentar, lo que conjuntamente determina la necesidad de renovación de la malla.

De acuerdo a ello, se han evaluado las redes en función de los diámetros existentes y su correlación con los valores del servicio (reclamos de FA / FP – reclamos por escapes – intervenciones en red) y de presiones en redes de distribución a fin de determinar mallas en las que es manifiesta una capacidad insuficiente de distribución.

Adicionalmente se han profundizado los estudios tendientes a evaluar las capacidades de transporte del sistema definiéndose como complemento obras de refuerzo necesarias para satisfacer adecuadamente la demanda.

1.2.2.2 Rehabilitación de mallas.

Si bien, tal como se ha expuesto hasta el momento, en cualquier red de distribución de agua, con el paso del tiempo se produce un envejecimiento de la red, algunas cañerías tales como las de hierro fundido cuya presencia en las redes de la empresa alcanza el 43 % del total existente, incluso siendo aún de gran antigüedad, no presentan problemas en cuanto a su estado estructural pero pueden verse afectadas por incrustaciones de óxido de hierro o calcáreas. Ello provoca disminución de presión y caudal dando lugar a quejas del usuario que recibe presión y caudal inferior al correspondiente a niveles adecuados del servicio.

En la mayoría de los casos, las cañerías de hierro fundido gris son obstruidas por concreciones de óxido férrico provocadas principalmente por la corrosión de las paredes de metal ferroso. Esto provoca pérdidas de presión importantes en la red, con valores medios de 0,5 a 2 bares (según la bibliografía) observándose los niveles más bajos en las cañerías de pequeño diámetro (de 75 a 125 mm).

Para comprender el origen del problema se debe entender el “Fenómeno de corrosión” que se provoca dentro de las cañerías:

“en la mayoría de los casos, las cañerías de hierro fundido están sometidas a un proceso de corrosión interna, producto de una interacción química entre la calidad del agua y la estructura de la cañería. Dicho fenómeno provoca en estas redes el debilitamiento de la estructura de las cañerías y la incrustación de las mismas. La intensidad de este proceso depende de varios factores: la corrosividad del agua circulante, las variaciones de velocidad y temperatura de circulación del agua, los esfuerzos mecánicos a las cuales están sometidas, etc.”

Un número importante de estas cañerías presentan obstrucciones internas muy elevadas, producto de estos fenómenos de corrosión interna.

En el universo de cañerías que considerado, una de las técnicas factibles de aplicar es la denominada limpieza desincrustante o “desincrustación hidrocínética o mecánica” de cañerías.

La rehabilitación de redes mediante ésta técnica tiene como objetivo fundamental la limpieza desincrustante de las cañerías permitiendo recuperar la sección original del caño. Cabe mencionar que la desincrustación mecánica no produce mejoras ni estructurales (de la cañería) ni ampliaciones de la sección por lo que, de necesitar rehabilitar alguno de estos aspectos, no podrá aplicarse dicha técnica.

En la presente solicitud de financiamiento no se consideran obras de este tipo.

2 Detalle de las obras

El componente principal del proyecto evaluado en el presente informe es la renovación de cañerías de Hierro fundido, Asbesto Cemento y Acero, de diámetro variable entre los 60mm y los 150 mm pertenecientes a redes secundarias de agua, mediante la colocación de cañerías de PEAD por tunelería dirigida, evitando así la excavación manual, con tapadas de entre 1 y 1.20m de profundidad respecto al nivel de solado.

Dado que las obras involucran instalaciones en funcionamiento se respeta rigurosamente la prioridad del servicio. En tal sentido, el diseño y la planificación de la ejecución de todos los

Plan de Mejoras y Mantenimiento de Redes de Agua – Tramo III

trabajos, son hechos de forma tal que su realización en ningún momento comprometa la seguridad y la continuidad del servicio. Las nuevas conexiones domiciliarias se ejecutan manteniendo el abastecimiento de agua a través de la distribuidora existente y sus respectivas conexiones. Cuando las nuevas cañerías distribuidoras se encuentren en condiciones de ser habilitadas, es decir luego de la prueba hidráulica, del lavado, de la desinfección y con el resultado satisfactorio del respectivo análisis bacteriológico se seleccionan tramos entre válvulas que pueden ser alimentados mediante la ejecución de uno o más empalmes incluidos en los proyectos; una vez llena la nueva cañería se procede sucesivamente al cierre de las llaves maestras en servicio y a empalmar (reconexión) cada nueva conexión domiciliaria sobre el tramo de cañería de la anterior conexión aguas abajo de la llave de paso.

Habilitado el abastecimiento de agua a través de las nuevas conexiones, se dejarán fuera de servicio las cañerías distribuidoras existentes mediante la ejecución, previo vaciado, de los tapones necesarios en las mismas y el retiro de todos los accesorios pertenecientes a esta red.

En el cuadro IV.1 se resumen los kilómetros de red a renovar distribuidos por Distrito y los habitantes frentistas a las obras.

Cuadro IV.1: Km. de red a renovar por distrito y habitantes alcanzados directamente en las obras.

Partido	Renovación	Km de red	Población
Morón	Villa Sarmiento	27	19.221
La Matanza	Matanza Norte	37	25.774
La Matanza	Centro Ramos Mejía	28	23.340
Avellaneda	Gerli y Piñeiro	35	24.003

El cuadro IV.2 presenta los costos de inversión asociados al plan de renovaciones descripto.

Cuadro IV.2: Inversiones renovación de redes [miles de USD].

Partido	Renovación	Km de red	Inversiones
Morón	Villa Sarmiento	27	8.238
La Matanza	Matanza Norte	37	11.011
La Matanza	Centro Ramos Mejía	28	8.515
Avellaneda	Gerli y Piñeiro	35	10.457

Para mayor detalle sobre las obras y la metodología de selección de las mismas remitirse al documento “Plan de mejoras y mantenimiento Redes de Agua”.

Capítulo V: Análisis Costo Beneficio Social (ACBS).

1 Introducción.

Tal como se mencionó en el punto 3.3 del capítulo 1, la metodología de evaluación adoptada es el análisis costo – beneficio social basado en una simulación realizada sobre el modelo computacional SIMOP.

El modelo SIMOP permite capturar los beneficios económicos derivados de las variaciones de capacidad de los sistemas de agua potable pero no considera adecuadamente los cambios en la eficiencia del prestador no asociados a variaciones de la oferta de agua.

Cabe recordar que el presente proyecto tiene dos objetivos fundamentales:

- 2 Reducción de pérdidas físicas en el sistema de distribución a fin de recuperar 20.320 m³/día de agua potable utilizables como oferta adicional.
- 3 Mejorar la eficiencia económica del sistema de distribución a partir de la reducción de costos operativos asociados a la reparación recurrente de mallas en estado crítico.

Dados estos objetivos del plan de mejora y mantenimiento de redes propuesto por AySA, SIMOP cuantifica en términos económicos sin dificultad la utilización de la oferta adicional del punto 1, sin embargo los beneficios del punto 2 son más difíciles de cuantificar.

Respecto a este último, la mejora de eficiencia económica de la prestación (punto 2), si bien SIMOP permite computar entre los beneficios al ahorro de costos que tienen los beneficiarios que se incorporan a un nuevo sistema de agua potable, no considera los ahorros que tiene la empresa prestadora si esta enfrenta un esquema de precios regulados¹⁶ o si la magnitud del proyecto, por ser marginal, no altera los costos medios de la empresa. En este sentido se debe aclarar que en la situación SIN proyecto no solo se pierden 20,32 mil m³/día de agua, sino que además se enfrenta un costo mínimo de 1,22 millones de dólares al año en reparación de cañerías obsoletas. Así, la situación CON proyecto genera un ahorro real de recursos de 1,22 millones de dólares y un incremento de capacidad, independiente del ahorro de recursos, de 20,32 mil m³/día de agua potable.

SIMOP no permite cuantificar adecuadamente el ahorro de recursos asociado a la mejora de eficiencia, planteándose tres alternativas para su incorporación entre los beneficios del proyecto:

- a) Simular la situación de la red y las pérdidas en caso de no realizarse el proyecto ni incurrir en los sobre costos de reparación. Esta situación implica considerar un incremento de las pérdidas creciente y por ende una disminución de la capacidad total del sistema a lo largo del tiempo.
- b) Incorporar el beneficio de la mejora en la eficiencia por fuera del modelo SIMOP (sumar al VPN determinado por SIMOP sin considerar el ahorro de costos el mismo una vez finalizada la simulación).
- c) Incorporar el ahorro de la empresa como beneficios asociados al proyecto y a un grupo consumidor nuevo ficticio en la correspondiente tarjeta de ahorro de recursos.

Dado que la solución a) requiere el desarrollo de un complejo escenario contra fáctico y de una modelización sofisticada y que la opción b) impide aprovechar adecuadamente las capacidades

¹⁶ Se aclara que la bibliografía relacionada con SIMOP sugiere la utilización de las tarifas reguladas vigentes como precio a enfrentar por los usuarios. De todas formas el carácter marginal del presente proyecto dentro del sistema operado por AySA prácticamente no alteraría los precios de equilibrio.

de análisis paramétrico de SIMOP, en la presente evaluación se ha optado por la opción c), es decir que se calculará el ahorro de costos asociado a la renovación de redes por rotura y se lo incorporará al modelo SIMOP como ahorros reales de un consumidor ficticio cuyo único beneficio generado sea el ahorro determinado.

En la primera parte del presente capítulo se detallan los beneficios y costos económicos del Plan de Mejoras y Mantenimiento de redes de agua potable. Luego se adecuan los mismos para su carga en el modelo SIMOP y se presentan los resultados de la simulación. Finalmente se realiza el análisis paramétrico de sensibilidad a fin de verificar la robustez de los resultados obtenidos.

4 Criterios de evaluación.

A fin de evaluar el proyecto se adoptaron los siguientes criterios:

1 Criterios generales:

Horizonte de evaluación:	20 años.
Tasa social de descuento:	12% anual real.
Cronograma de los desembolsos:	las obras se realizan en tres años.
Año de inicio de reducción de pérdidas	segundo año

- 2 Los datos referidos a la demanda que se introducen en el modelo SIMOP han sido tomados del detalle del proyecto suministrado por el equipo de ingeniería.
- 3 Se ha considerado por un lado usuarios frentistas a la renovación de la red (beneficiarios directos) y por el otro a los usuarios potencialmente beneficiarios de la oferta adicional generados por el agua ahorrada en pérdidas y que actualmente presentan demanda insatisfecha (beneficiarios indirectos). Para la determinación de las capacidades de diseño del sistema se consideran los cuatro grupos consumidores Domésticos, Comerciales, directos e indirectos. Para recoger los beneficios de ganancias en eficiencia se definió un grupo ficticio utilizado para reflejar de manera separada la mejora de eficiencia en la producción de la planta (menor gasto en insumos y operaciones). Esta decisión se adoptó con el objeto de incorporar a la evaluación SIMOP la totalidad de los beneficios generados por el proyecto
- 4 La demanda de los distintos grupos consumidores, (consumos iniciales y evolución de la demanda) surgen de los datos presentados en el balance de AySA.
- 5 Se han adoptado las siguientes decisiones:
 - 1) La oferta efectiva para los usuarios beneficiarios exige descontar las pérdidas físicas del sistema, ya que esta agua no está disponible. En este sentido se aplicó una tasa de pérdidas físicas del 39% para determinar la oferta efectiva para tales usuarios.
 - 2) El **ahorro surge de considerar un ahorro en reparaciones** estimado por el área responsable del proyecto de 23,88 millones de \$/año, lo que en USD representa 1,6 millones de USD y que tras llevarlos a precios de cuenta (RPC media de 0,764), permiten obtener los 1,22 millones de USD. Se adjunta documento soporte.
 - 3) El **destino del agua recuperada** puede ser nuevos usuarios o demanda insatisfecha. Una vez puesta en marcha de manera completa la Planta Juan Manuel de Rosas AySA tiene previsto que una parte importante de la producción de la PGSM se destinará a nuevos usuarios, mientras tanto puede adoptarse el criterio simplificado de la evaluación económica consistente en utilizar tal capacidad para cubrir demandas

insatisfechas. Alternativamente puede pensarse que si se avanzara en la expansión sin la contribución de la Planta J.M. Rosas, se incrementaría la demanda insatisfecha. De este modo, la evaluación económica ha optado por hacer el uso más directo y de menor costo de la nueva producción (o agua ahorrada) generada por los proyectos, señalándose que el beneficio generado de esta manera se entiende sensiblemente inferior¹⁷ al que podría generarse de aplicarse en la expansión del servicio.

En síntesis, dado que en la evaluación económica se consideran las demandas y ofertas efectivas para los usuarios beneficiarios, tales valores no coinciden necesariamente con los indicadores del proyecto que se centran en las capacidades nominales de la planta antes de las pérdidas en la red. Por otro lado, el análisis realizado parte de las capacidades medias observadas (más allá de los parámetros nominales de la planta) y aplica el % de pérdidas físicas observado en el sistema de transporte y distribución.

5 Beneficios económicos del proyecto.

Los objetivos buscados por el proyecto en evaluación permiten identificar una serie de beneficios cuantificables en términos económicos.

A continuación se presenta el detalle de los beneficios identificados y los supuestos adoptados a fin de calcularlos en términos económicos.

5.1 Beneficios asociados al aumento de la oferta.

Actualmente se identifican usuarios con demanda insatisfecha tanto en las áreas en que se realizan las renovaciones como en las zonas sur y oeste del gran Buenos Aires que se materializa en bajas presiones de suministro y eventualmente interrupciones del mismo, especialmente en época estival.

Si bien las renovaciones de redes por rotura alcanzan a determinados partidos del área servida por AySA, dado el carácter integrado del sistema de transporte y distribución, se asume que el agua ahorrada por el plan propuesto podrá aprovecharse en las áreas identificadas independientemente del lugar en el que los ahorros son producidos.

A fin de cuantificar los beneficios que se generan a partir de la oferta adicional de agua, cabe mencionar que los hogares afectados por demanda insatisfecha recurren a distintos métodos, según sus posibilidades económicas, de acumulación y reserva de agua que implican un impacto en sus economías familiares. De este modo, los hogares de mayor poder adquisitivo instalan reservas (cisternas) combinadas con sistemas de elevación eléctricos individuales, mientras que los hogares más pobres simplemente acumulan agua en recipientes de diversa índole durante la noche para ser utilizados durante el día. Estos métodos resultan un paliativo parcial del problema ya que aun disponiendo de ellos y enfrentando los costos que implican, el acceso al agua potable se ve reducido sustancialmente. En el caso de los hogares con presencia de menores, la falta de agua potable en cantidad y calidad suficientes implican serios riesgos de diarreas y consecuente deshidratación, fenómeno que se repite año tras año en el gran Buenos Aires durante la temporada de verano. Muchos de estos hogares con población infantil deben recurrir a la compra de agua envasada para bebida y cocina con un fuerte impacto en las economías familiares.

17 Desde el punto de vista microeconómico se trata de un beneficio marginal asociado a un cambio de oferta menor para usuarios que ya tienen el servicio.

Para este segmento de la población con demanda insatisfecha de agua potable el proyecto permitirá satisfacer parcialmente la misma evitando parte de los costos de los paliativos de las deficiencias del servicio como otros costos asociados a las consecuencias de la falta de suministro. Estos hogares presentarán un importante incremento en su bienestar derivado del levantamiento de las restricciones al consumo de agua potable que actualmente enfrentan.

5.2 Beneficios derivados del aumento de la eficiencia.

Según se presentó en el Capítulo 1 del presente informe, el sistema de distribución y transporte operado por AySA posee una gran heterogeneidad de diámetros, materiales, antigüedades y tecnologías constructivas. Esta situación implica importantes diferencias cualitativas en términos de eficiencia y calidad de la prestación del servicio. En este sentido la dispersión de costos de suministro resulta muy elevada, existiendo mallas que son operadas con menos de una intervención por km y por año y mallas que presentan más de 25 intervenciones por año. El plan de mejoras y mantenimiento de redes propuesto por la empresa operadora identifica y renueva las mallas que se encuentran en el extremo superior de tal distribución, permitiendo un considerable ahorro de costos real. En este sentido cabe recordar que tal ahorro será efectivo debido a la flexibilidad con que cuenta la empresa para hacerse del mismo, ya que gran parte de las operaciones involucradas son realizadas de manera mercerizada, por lo que una vez que las mismas no sean necesarias, simplemente dejarán de ser contratadas.

Las intervenciones en la red de distribución presentan distintas características y se dan sobre distintos puntos de la misma (cañería, conexión, llave maestra / medidor). Si bien la renovación que se propone es integral, y por ende permite reducir todos los tipos de intervención, en el caso de la presente evaluación y a efectos de simplificar el análisis solo se consideran la reducción de las intervenciones en cañería, obviándose el impacto del resto de las intervenciones.

6 Costos económicos del proyecto.

El Programa financiará inversiones asociadas a la mejora de las redes.

Dado que la totalidad de los beneficiarios del presente proyecto se encuentran actualmente conectados al sistema, no existen inversiones adicionales a considerar a fin de lograr la materialización de los beneficios.

Respecto a los costos de operación, mantenimiento y rehabilitación básica, se consideran en la evaluación la parte proporcional al proyecto de los mismos evaluados a partir de los costos medios de la empresa.

Dado que en el caso de la presente evaluación solo interesa el costo económico, los presupuestos calculados a precios de mercado son corregidos eliminándose las principales distorsiones a partir de la aplicación de coeficientes de corrección conocidos como Razones de Precio de Cuenta. En Anexo 1 se presenta una síntesis conceptual de tales coeficientes y su detalle de cálculo.

6.1 Costos de inversión.

Se presentan a continuación los costos de inversión del tercer tramo del plan de mejoras y mantenimiento de redes de agua potable.

Plan de Mejoras y Mantenimiento de Redes de Agua – Tramo III

Los mismos han sido calculados por las áreas de ingeniería y costeo de la empresa teniendo en cuenta la apertura necesaria para la corrección a precios de cuenta y no incluyen Impuesto al Valor Agregado (IVA).

El Cuadro V.1 presenta el detalle de las inversiones a precio de mercado, razones de precio de cuenta utilizadas e inversiones a precios de cuenta.

Cuadro V.1: Detalle de inversiones a precios de mercado y precios de cuenta. Miles de USD.

Componente	Inversión a Precios de Mercado	RPC	Inversión a Precios de Cuenta
Mano de obra			
Calificada	7.646	0,614	4.695
No calificada	3.825	0,511	1.954
Materiales			
Nacionales	5.737	0,848	4.865
Importados	9.559	0,844	8.067
Equipos	5.737	0,846	4.853
IIBB	1.148	0,000	0
Indirectos	2.676	0,752	2.012
Imprevistos	1.912	0,752	1.438
Total	38.221	0,729	27.863

Nota: IIBB corresponde al impuesto por ingresos brutos, el que por ser una transferencia asume una RPC de valor cero. Adicionalmente incluye imprevistos que no se contabilizan directamente en la tabla de costos del POD. Sin esos costos, las inversiones suman US\$ 35,2 millones.

El Cuadro V.2 presenta el cronograma de las inversiones proyectado.

Cuadro V.2: Cronograma de inversiones a precios de cuenta. Miles de USD.

	Villa Sarmiento	Matanza Norte	Centro Ramos Mejía	Gerli y Piñeiro
Año 2017	1.387	1.853	1.433	1.760
Año 2018	3.361	4.492	3.474	4.266
Año 2019	1.258	1.682	1.301	1.597
Año 2036	-2.002	-2.676	-2.069	-2.541

Dado que el horizonte de evaluación del proyecto es de 20 años y la vida útil mínima de las redes distribuidoras puede establecerse en 30 años, en el año 20 se ha considerado el valor residual de las mallas renovadas.

6.2 Costos de operación y mantenimiento.

El programa evaluado en el presente documento posee la particularidad de no incrementar los costos de operación y mantenimiento del sistema sino incluso reducirlos.

En este sentido, la ejecución del programa permite recuperar para un uso útil agua potable que en la situación SIN proyecto es producida y transportada pero perdida antes de poder ser utilizada. En este sentido, la existencia del proyecto no altera los costos de producción del agua, tanto en sus componentes fijos como variables.

En el caso del transporte y la distribución, el proyecto genera un impacto de difícil cuantificación. Por un lado en la situación SIN proyecto el agua ya es transportada hasta los puntos en que se producen las pérdidas, ocasionándose un gasto de transporte. Por otro lado, la eliminación de tales pérdidas permitirá llevar el agua ahorrada a puntos más lejanos del sistema de distribución (lugares en los que se asienta la mayor parte de la demanda insatisfecha), produciéndose por ende un incremento en los costos de transporte y distribución.

Según los criterios de evaluación de proyectos, este último incremento de costos es el que debería considerarse, sin embargo dada la complejidad del sistema y la imposibilidad de calcular los costos diferenciales debido a la existencia de múltiples puntos de ahorro y múltiples puntos de destino del agua ahorrada, para la presente evaluación se considerarán los costos medios variables de transporte y distribución de la empresa a precios de cuenta. Esta decisión encierra un considerable margen de seguridad ya que según se argumentó, solo corresponde imputar al proyecto los costos diferenciales generados por este.

De este modo, para el caso de los costos de transporte y suministro se adoptaron los valores medios de la empresa surgidos de la contabilidad regulatoria según los datos del cuadro V.3.

El Cuadro V.3 presenta el detalle de los costos de operación y mantenimiento asociados a distribución y transporte.

Cuadro V.3: Costos de OyM distribución y transporte. USD/m3.

	Costo a P de Mercado	RPC	Costo a P de Cuenta
Transporte	0,016	0,8084	0,013
Distribución	0,010	0,8084	0,008
Total	0,026		0,021

7 Análisis SIMOP – Datos Incorporados.

Puesto que el modelo SIMOP requiere la carga de información estrictamente predeterminada en sus contenidos y con el objetivo adicional de explicitar los criterios utilizados en la evaluación, se presenta a continuación el detalle de la información ingresada al modelo. Luego de este detalle se presentan los resultados de la evaluación con su correspondiente análisis de sensibilidad en las variables más relevantes.

7.1 Información general del proyecto.

7.1.1 Grupos de consumidores.

A los efectos de la presente evaluación se han considerado 4 grupos de consumidores a fin de tener en cuenta las diferencias relacionadas con los siguientes aspectos:

- Beneficiarios directos de la renovación con demanda insatisfecha.
- Beneficiarios indirectos que actualmente tienen demanda insatisfecha por problemas de capacidad de transporte y distribución.

- Distintas demandas (Residencial y No Residencial)

Adicionalmente se definió un grupo ficticio utilizado para reflejar de manera separada la mejora de eficiencia producto del menor gasto en reparaciones de redes asociado a la renovación de mallas con alta incidencia de intervenciones. Esta decisión se adoptó con el objeto de incorporar a la evaluación SIMOP la totalidad de los beneficios generados por el proyecto.

El Cuadro V.4 presenta los grupos de consumidores cargados en la simulación.

Cuadro V.4: Grupos de Consumidores.

Grupos	Descripción	Sigla	Habitantes 2011	Usuarios / Conexiones
1	R Directos	RD	92.338	39.777
2	NR Directos	NRD		3.978
3	R Indirectos	RI	354.578	113.987
4	NR Indirectos	NRI		11.399
5	Eficiencia	E		1

A los efectos de la evaluación, la renovación de redes: 169.141 usuarios totales equivalentes existentes (incluye No Residenciales) o si consideramos hogares entonces son 91.925 hogares. Solo el grupo número 5 es considerado “Nuevo Consumidor”, por ende, los grupos 1, 2, 3 y 4 serán considerados consumidores existentes.

7.1.2 Período de simulación.

A efectos de realizar la evaluación y considerando la envergadura del proyecto se adoptó un horizonte de análisis de **20 años**.

7.1.3 Año proyectado de inicio de producción.

El año en que el proyecto comenzará a funcionar se escogió a partir del programa de inversiones y ejecución de las obras, siendo el mismo el **segundo**.

A partir de este año comienza la incorporación paulatina del incremento de la oferta, completándose la misma a partir del tercer año.

7.1.4 Tasa Social de Descuento.

Siguiendo lo estipulado en los términos de referencia para la presente evaluación se utilizó una TSD del 12% anual.

7.1.5 Capacidad del sistema SIN Proyecto.

El problema de la demanda insatisfecha en el sistema de agua potable administrado por AySA S.A. posee dos manifestaciones objetivas:

- La sobre utilización de la capacidad de producción durante más de la mitad del año.
- La existencia de un elevado número de reclamos de baja presión y falta de agua registrados en temporada estiva (estos reclamos se registran aun cuando el sistema se encuentra produciendo por encima de su capacidad nominal según lo apuntado en a)).

El esquema radial de transporte y distribución implica que los usuarios situados aguas arriba (más cercanos a las fuentes) satisfacen integralmente sus demandas, mientras que los que se sitúan aguas abajo se ven afectados doblemente: el aumento estacional de sus demandas coincide con una capacidad disponible mermada por el mayor consumo aguas arriba.

Considerando la existencia concreta de la problemática de la demanda insatisfecha y su manifestación en los usuarios servidos en los extremos del sistema, se ha adoptado el supuesto simplificador y conservador de una demanda insatisfecha media del 10% entre los beneficiarios del proyecto. A partir de este supuesto, y considerando los consumos medios registrados en la empresa, se ha calculado la capacidad del sistema en la situación sin proyecto, incorporando al SIMOP una **capacidad del sistema SIN proyecto de $56.934 \text{ m}^3 \times 10^3$ anuales**.

Si bien resulta esperable que en caso de no realizarse el proyecto esta capacidad no podrá sostenerse en el tiempo, produciéndose un deterioro paulatino de la misma, en la presente evaluación se considerará constante para todo el período analizado.

7.1.6 Capacidad del sistema CON proyecto.

Tal como se presentó en la descripción del proyecto, el mismo permitirá un incremento de la oferta neta de pérdidas físicas de agua de 7,417 millones de m³ por año.

Tal incremento de la oferta fue calculado considerando que las mallas identificadas como críticas por su elevado nivel de roturas poseen una media de m³ perdidos por km. de 160 m³/día. Teniendo en cuenta que se renovarán 127 km de tales mallas, se arriba a un **ahorro de 20.320 m³/día**.

Dado el cronograma de ejecución de los programas de renovación y de gestión de las presiones, la oferta adicional es incorporada paulatinamente a partir del segundo año considerando la finalización de las renovaciones acumuladas al año anterior. El ahorro derivado del programa de gestión de presiones e incorpora al proyecto una vez finalizadas las inversiones asociadas al mismo, es decir a partir del segundo año.

El cuadro V.5 presenta el detalle de los datos incorporados a la simulación SIMOP.

Cuadro V.5: Capacidad del sistema CON proyecto.

Segmento	Período		Cantidad disponible [m3 año x 1000]	
	Inicio	Fin	Inicio	Fin
1	1	1	0	0
2	2	2	6.675	6.675
3	3	20	7.417	7.417

7.2 Capacidad disponible SIN proyecto en el sistema alternativo

Dado que los beneficiarios reales del proyecto son usuarios existentes, no se considera capacidad del sistema alternativo para los mismos.

Sin embargo, la existencia del grupo de consumidores ficticio obliga a incorporar una capacidad ficticia igual a su demanda a efectos de no generar beneficios adicionales a los asociados a los ahorros de recursos por reducción de intervenciones. En este caso se introdujo en SIMOP un valor de 1, consistente con la demanda del grupo 5 para todo el horizonte del proyecto.

7.3 Racionamiento

No se explicita regla de racionamiento, por lo que en caso de capacidad insuficiente el racionamiento se distribuirá proporcionalmente a la demanda de cada grupo consumidor según lo hace automáticamente el SIMOP.

7.4 Demanda

Los datos referidos a la demanda que solicita el modelo SIMOP son los correspondientes a la situación inmediata anterior a la realización del proyecto.

7.4.1 Elasticidad precio de la demanda de agua.

En el caso de los **usuarios residenciales** se aplica la elasticidad calculada según el detalle del **Anexo 2**, siendo el valor incorporado a la simulación de **-0,190** en este caso.

Para los **usuarios no residenciales** se asumió como supuesto una elasticidad precio de la demanda que duplica a la estimada para los usuarios residenciales, incorporándose a la simulación un valor de **-0,380**.

7.4.2 Precios considerados en la demanda de agua.

Los precios solicitados por el SIMOP corresponden a las tarifas administradas por el componente consumo en el caso de servicios suministrados a través de red pública o bien a los costos variables en el caso de suministro a través de perforaciones individuales. En ambos casos el valor se expresa en la unidad monetaria por m³ consumido.

Dado que los beneficiarios del proyecto pertenecen en su totalidad al sistema de red en evaluación se incorporó a SIMOP la tarifa variable del m³ vigente que enfrentan los usuarios, fijada en **0,37 USD/m³ final**.

7.4.3 Cantidad agregada consumida de agua.

El tercer grupo de datos solicitado por SIMOP es el referido a las cantidades correspondientes a los precios y elasticidades de los puntos 4.4.1 y 4.4.2 para cada grupo consumidor.

Tales cantidades se calcularon en base a los datos obrantes en la Empresa referidos a consumo por unidad funcional (viviendas / locales).

El cuadro V.6 presenta los valores incorporados al modelo.

Cuadro V.6: Consumo agregado anual.

Grupo	Unidades Funcionales	Consumo mensual [m ³ /mes UF]	Consumo agregado anual [m ³ x 1000]
RD	39.777	26,55	12.673
NRD	3.978	55,00	2.625
RI	113.987	30,36	41.528
NRI	11.399	55,00	7.523
E	1	0,08	1

7.4.4 Tipo de curva de demanda.

El modelo SIMOP permite optar entre tres tipos diferentes de curva de demanda. Los dos primeros tipos (Tipo 1 y Tipo 2) son funciones de demanda lineal que difieren únicamente en la forma de crecer, ya que la primera mantiene constante la ordenada al origen disminuyendo la pendiente y la segunda produce el desplazamiento paralelo de la curva hacia afuera en caso de crecimiento. El tercer tipo corresponde a una función exponencial negativa cuya forma funcional es la siguiente:

$$Q = a * P^{\epsilon}$$

Dónde:

Q: Cantidad de agua.

P: Precio.

ϵ : Elasticidad precio.

Este tipo de curva posee la particularidad de tener una elasticidad constante a lo largo de todos sus puntos.

Según la bibliografía relacionada con la evaluación de proyectos mediante SIMOP, este tercer tipo de función de demanda es el que debe ser utilizado en la evaluación de proyectos de agua potable dentro del radio urbano, por lo que **la opción cargada en el SIMOP ha sido Tipo 3 para todos los grupos consumidores.**

7.4.5 Evolución de la demanda.

Finalmente la Tarjeta D se completa con las tasas de crecimiento de la demanda para cada grupo consumidor.

Estas tasas de crecimiento pueden diferenciarse en sub períodos a fin de reflejar el verdadero comportamiento esperado del crecimiento.

El siguiente cuadro presenta el detalle de los períodos, tasas de crecimiento y grupos consumidores:

Cuadro V.7: Tasas de crecimiento de la demanda.

Período	Grupo de consumidores				
	RD	NRD	RI	NRI	E
Años 1 a 10	0,29%	0,29%	0,86%	0,86%	0,00%
Años 11 a 20	0,07%	0,07%	0,43%	0,43%	0,00%

7.5 Precios del agua potable CON proyecto

En la tarjeta T se reflejan los precios o tarifas marginales por el consumo de agua potable expresadas en USD/m³ que enfrentarían los distintos grupos consumidores una vez concluido el proyecto. En este caso se colocaron las tarifas por m³ vigentes.

Dado que el precio variable del m³ es único en AySA S.A., se incorporó a la simulación un precio final del m³ de 0,37 USD/m³.

7.6 Precios alternativos del agua potable SIN proyecto

La Tarjeta A presenta los precios que deberían enfrentar los nuevos consumidores del proyecto si este no se llevara adelante.

Dado que el único grupo de consumidores nuevos en la presente evaluación es el grupo ficticio E (5), a fin de no generar beneficios adicionales a los correspondientes a la mejora de eficiencia se consideró un precio igual al de la situación CON proyecto para este grupo consumidor.

7.7 Costos No periódicos

Los costos no periódicos del proyecto corresponden básicamente a las inversiones consideradas en el mismo.

Tales costos deben considerarse a precios de cuenta según el análisis desarrollado en el Anexo 1.

En este caso, **los costos no periódicos incorporados al modelo SIMOP son los presentados en el cuadro V.2.**

7.8 Costos periódicos

Dado que el programa permite recuperar agua potable que en la situación SIN proyecto es producida y transportada pero finalmente perdida, la situación CON proyecto no presenta costos fijos periódicos incrementales. En este sentido, y siguiendo la práctica habitual en la evaluación de proyectos de esta naturaleza, **el costo periódico incremental del proyecto se fijó en 0 para el horizonte evaluado.**

7.9 Costos variables

En la Tarjeta V se incorporan los costos variables del sistema en evaluación expresados en USD por m³.

Nuevamente, en este caso el proyecto no genera costos incrementales variables significativos (en la situación SIN proyecto el agua ya es producida y transportada). Sin embargo, dado que el agua ahorrada será transportada y distribuida hacia los extremos de la red, existe un pequeño incremental de costos de transporte y suministro que resulta muy difícil de determinar, ya que existen compensaciones y alta complejidad en el sistema de distribución.

A fin de simplificar el análisis y adoptando un importante margen de seguridad se consideran en la presente evaluación los costos variables medios de la empresa de transporte y distribución, según el detalle del cuadro V.3, presentado en el punto 3.2 del presente capítulo.

7.10 Ahorros asociados al proyecto

El componente de ahorro de recursos generado por el plan de mantenimiento y mejoras de redes es uno de sus principales beneficios. Si bien SIMOP permite computar adecuadamente los ahorros adicionales que la incorporación de usuarios al sistema genera en las economías de los mismos, no resulta simple la consideración de los ahorros que a partir de un proyecto puede lograr el prestador del servicio. En este caso, tal como se mencionó, y a efectos de incorporar en el análisis los ahorros en intervenciones sobre la red que se producirían tras la renovación de las mismas, se incluyó en el análisis la participación de un grupo consumidor ficticio cuyo único fin es incorporar tales ahorros en la evaluación.

Dado este esquema, la determinación de los ahorros debe calcularse por fuera de SIMOP. Con tal objetivo se procedió de acuerdo con los siguientes criterios:

- a) Se evaluó la evolución de las intervenciones sobre cañería distribuidora para las mallas consideradas críticas (objeto de renovación por roturas) desde el año 2010 al 2015 en intervenciones x Km. x año.

- b) En base a los datos del punto anterior se estimó la evolución de las roturas en el horizonte del proyecto. A tal efecto se proyectó linealmente la evolución para los próximos 5 años. Posteriormente (años 5 a 20) se mantuvo fijo el valor correspondiente al año 5, adoptando un criterio conservador.
- c) Considerando los km. de red renovados se calculó el costo de las intervenciones ahorradas a partir del valor medio de la intervención correspondiente a PVC a precios de cuenta presentado en el cuadro III.13 del capítulo correspondiente al análisis de alternativas. El valor medio de intervención adoptado fue de USD 368,72. Este valor, dados los materiales de las redes a renovar (distintos de PVC y PEAD), posee un importante margen de seguridad.
- d) El flujo de ahorros netos generado fue incorporado al SIMOP asignándose el mismo al Grupo Consumidor E.

El cuadro V.8 presenta el detalle del ahorro real calculado a precios de cuenta y de acuerdo con el cronograma de las obras.

Cuadro V.8: Cálculo de ahorros operativos anuales a precios de cuenta – [miles de USD].

Año		Ahorro
Inicio	Fin	
1	1	0
2	2	1.094
3	20	1.216

8 Resultados obtenidos.

A continuación se presentan las principales salidas del modelo SIMOP.

La primera de ellas corresponde al balance de oferta y demanda de agua potable proyectadas por el modelo considerando la información suministrada por las tarjetas correspondientes. La última columna de este cuadro indica los años en los que los consumidores enfrentan un racionamiento de agua potable.

Luego se presenta el detalle del flujo de fondos a precios de cuenta en miles de dólares generado por el modelo SIMOP.

Plan de Mejoras y Mantenimiento de Redes de
Agua – Tramo III

Cuadro V.9: Balance de Demanda y Oferta proyectados – Salida SIMOP.

AÑO	Demanda proyectada [m³ * 10³]						Oferta [m³ * 10³]		Restricción	
	RDI	NRDI	Rde	Nrde	E	Total	Sin Proyecto	Con Proyecto	Sin Proyecto	Con Proyecto
2017									X	
2018	12.747	2.641	42.246	7.653	1	65.287	56.934	63.609	X	X
2019	12.784	2.648	42.609	7.719	1	65.761	56.934	64.351	X	X
2020	12.821	2.656	42.975	7.785	1	66.239	56.934	64.351	X	X
2021	12.858	2.664	43.345	7.852	1	66.720	56.934	64.351	X	X
2022	12.896	2.671	43.718	7.920	1	67.205	56.934	64.351	X	X
2023	12.933	2.679	44.094	7.988	1	67.694	56.934	64.351	X	X
2024	12.970	2.687	44.473	8.057	1	68.188	56.934	64.351	X	X
2025	13.008	2.695	44.855	8.126	1	68.685	56.934	64.351	X	X
2026	13.046	2.702	45.241	8.196	1	69.186	56.934	64.351	X	X
2027	13.055	2.704	45.436	8.231	1	69.427	56.934	64.351	X	X
2028	13.064	2.706	45.631	8.266	1	69.669	56.934	64.351	X	X
2029	13.073	2.708	45.827	8.302	1	69.911	56.934	64.351	X	X
2030	13.082	2.710	46.024	8.338	1	70.155	56.934	64.351	X	X
2031	13.091	2.712	46.222	8.374	1	70.400	56.934	64.351	X	X
2032	13.101	2.714	46.421	8.410	1	70.646	56.934	64.351	X	X
2033	13.110	2.716	46.620	8.446	1	70.893	56.934	64.351	X	X
2034	13.119	2.718	46.821	8.482	1	71.141	56.934	64.351	X	X
2035	13.128	2.720	47.022	8.518	1	71.389	56.934	64.351	X	X
2036	13.137	2.721	47.224	8.555	1	71.639	56.934	64.351	X	X

Cuadro V.10: Flujo de fondos a precios de cuenta estimado por SIMOP

Año	Beneficios Económicos Brutos [miles de USD]						Costos Económicos Brutos [miles de USD]					Beneficios Ec. Netos [miles de USD]
	RDI	NRDI	Rde	NRde	E	Total	Per.	No Per.	Variables		Total	
									Prod.	Sum.		
2017						0	0	6.433	0	0	6.433	-6.433
2018	747	124	2.475	359	0	3.705	0	15.592	0	140	15.732	-12.027
2019	834	138	2.780	401	405	4.558	0	5.838	0	156	5.994	-1.436
2020	863	140	2.892	409	450	4.753	0	0	0	156	156	4.598
2021	892	142	3.008	418	450	4.910	0	0	0	156	156	4.754
2022	923	144	3.129	426	450	5.072	0	0	0	156	156	4.917
2023	955	146	3.255	435	450	5.241	0	0	0	156	156	5.085
2024	988	148	3.386	444	450	5.416	0	0	0	156	156	5.260
2025	1.022	150	3.523	453	450	5.598	0	0	0	156	156	5.442
2026	1.057	153	3.665	463	450	5.787	0	0	0	156	156	5.631
2027	1.073	153	3.736	467	450	5.880	0	0	0	156	156	5.724
2028	1.090	154	3.808	472	450	5.974	0	0	0	156	156	5.819
2029	1.107	155	3.881	477	450	6.071	0	0	0	156	156	5.915
2030	1.125	156	3.956	481	450	6.169	0	0	0	156	156	6.013
2031	1.142	157	4.033	486	450	6.269	0	0	0	156	156	6.113
2032	1.160	158	4.111	491	450	6.370	0	0	0	156	156	6.215
2033	1.178	159	4.190	496	450	6.474	0	0	0	156	156	6.318
2034	1.197	161	4.271	501	450	6.580	0	0	0	156	156	6.424
2035	1.216	162	4.354	506	450	6.687	0	0	0	156	156	6.532
2036	1.235	163	4.438	511	450	6.797	0	-9.288	0	156	-9.132	15.929

El análisis a valor presente de las corrientes de beneficios y costos económicos del proyecto considerando una tasa de descuento del 12% anual permite obtener los siguientes resultados en miles de dólares:

Cuadro V.11: VP de los beneficios económicos estimado por SIMOP.

Grupo Consumidor	VPB [miles de USD]
RD	7.075
NRD	1.068
RI	24.260
NRI	3.197
E	2.879
Total	38.479

Cuadro V.12: VP de los costos económicos estimado por SIMOP.

Concepto	VPC [miles de USD]
Periódicos	0
No Periódicos	23.930
Variables de producción	0
Variables de suministro	1.133
Total	25.063

Estos resultados implican un Valor Presente Neto del proyecto de 13,4 millones de dólares y una Tasa Interna de Retorno del 20,2%.

Tales resultados hacen recomendable la realización del proyecto desde el punto de vista socioeconómico.

9 Análisis de Sensibilidad

SIMOP permite realizar un amplio análisis de sensibilidad considerando las opciones ofrecidas por el programa mediante las instrucciones de “Análisis paramétrico SIMOP”.

A tal efecto se han seleccionado las principales variables que afectan al proyecto y se han realizado nueve análisis paramétricos de las mismas obteniendo los resultados presentados a continuación.

Adicionalmente al análisis paramétrico se ha computado la opción “TIMING” a fin de determinar el año óptimo de inicio de las inversiones.

9.1 Análisis de sensibilidad general

SIMOP permite realizar un amplio análisis de sensibilidad considerando las opciones ofrecidas por el programa en su nueva versión Excel (V4.4).

En el cuadro siguiente se presenta el resultado del análisis de sensibilidad variable a variable realizado.

Cuadro IV.14: Resultado SIMOP del análisis de sensibilidad.

			VAN	TIR
			13.415	20,19%
		DELTA		
Precio inicial	UP	5,00%	15.489	21,44%
	DOWN	-5,00%	11.353	18,94%
Cantidad inicial	UP	5,00%	23.318	26,21%
	DOWN	-5,00%	3.726	14,20%
Elasticidad inicial	UP	5,00%	12.261	19,53%
	DOWN	-5,00%	14.724	20,92%
Factor de conversión	UP	5,00%	15.196	21,26%
	DOWN	-5,00%	11.635	19,11%
Costos periodicos	UP	10,00%	13.415	20,19%
	Down	-5,00%	13.415	20,19%
Costos NO periodicos	UP	10,00%	11.022	18,13%
	Down	-5,00%	14.612	21,37%
Costo de distribución	UP	5,00%	13.359	20,15%
	DOWN	-5,00%	13.472	20,22%
Costo de producción	UP	5,00%	13.415	20,19%
	DOWN	-5,00%	13.415	20,19%

9.2 Momento óptimo de inicio del proyecto.

SIMOP permite identificar el momento óptimo de inicio del proyecto a partir de la simulación de retrasos en su ejecución y evaluación del cambio en el valor presente neto del proyecto. Esta simulación se realiza a partir de la instrucción TIMING y definiendo un horizonte temporal de análisis de momento de ejecución, que en este caso comprendió a los 20 primeros años (alternativa de atraso de hasta 19 años).

El resultado de este ejercicio se presenta en el cuadro V.15.

Cuadro V.15: Momento óptimo de inicio del proyecto – Salida SIMOP.

Año Construcción	Año Producción	VPN [miles de \$]	D VPN [%]	D VPN Acumulado [%]
2017	2018	13.415		
2018	2019	13.497	0,01	0,01
2019	2020	12.912	-0,04	-0,04
2020	2021	12.261	-0,05	-0,09
2021	2022	11.588	-0,05	-0,14
2022	2023	10.903	-0,06	-0,19
2023	2024	10.214	-0,06	-0,24
2024	2025	9.525	-0,07	-0,29
2025	2026	8.843	-0,07	-0,34
2026	2027	8.172	-0,08	-0,39
2027	2028	7.547	-0,08	-0,44
2028	2029	6.966	-0,08	-0,48
2029	2030	6.427	-0,08	-0,52
2030	2031	5.927	-0,08	-0,56
2031	2032	5.464	-0,08	-0,59
2032	2033	5.035	-0,08	-0,62
2033	2034	4.637	-0,08	-0,65
2034	2035	4.270	-0,08	-0,68
2035	2036	3.930	-0,08	-0,71
2036	2037	3.616	-0,08	-0,73
2037	2038	3.325	-0,08	-0,75

El análisis realizado a través de la simulación permite confirmar que **el aplazamiento del proyecto no incrementa el valor presente neto del mismo, por lo que resulta recomendable su ejecución inmediata.**

10 Análisis de Riesgo.

En el caso del análisis de riesgo, el mismo se realizó a partir de una simulación tipo Montecarlo en la que se introdujeron las siguientes especificaciones:

- Variación de costos de inversión, operación y mantenimiento con funciones de distribución triangulares con valor esperado 0 y extremos -20% / +20% introducidas independientemente para cada componente de costo.
- Variación de las elasticidades de demanda y tarifas por el servicio de agua incorporando valores de +/- 20%.
- Variación en el monto de ahorros del +/- 20%.

Se realizaron 5.000 simulaciones obteniéndose los siguientes resultados:

Gráfico IV.1: Distribución de probabilidad de TIR.

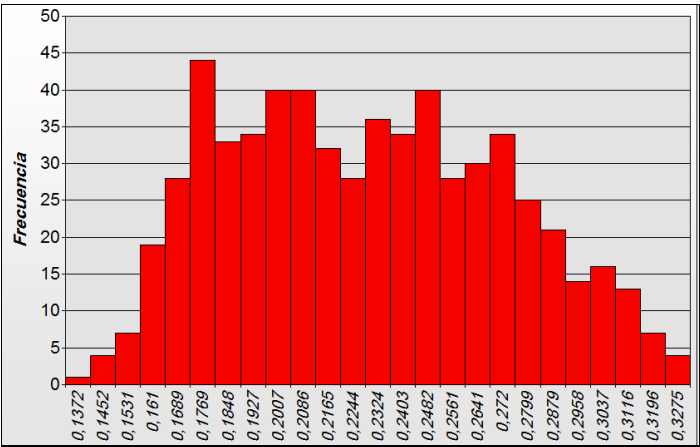


Gráfico IV.2: Distribución acumulada de probabilidad de TIR.

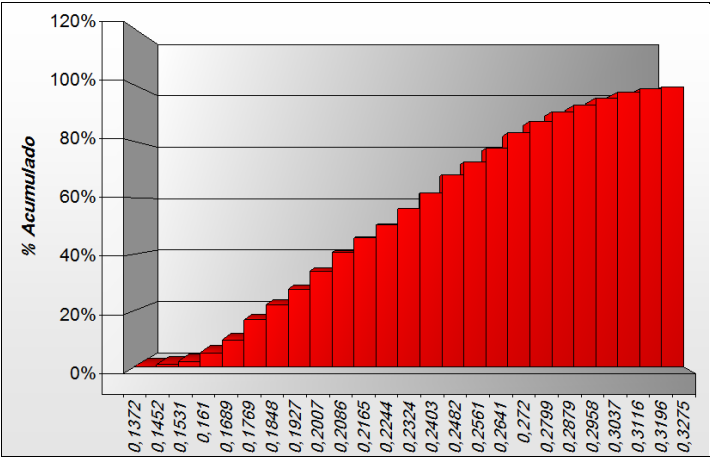
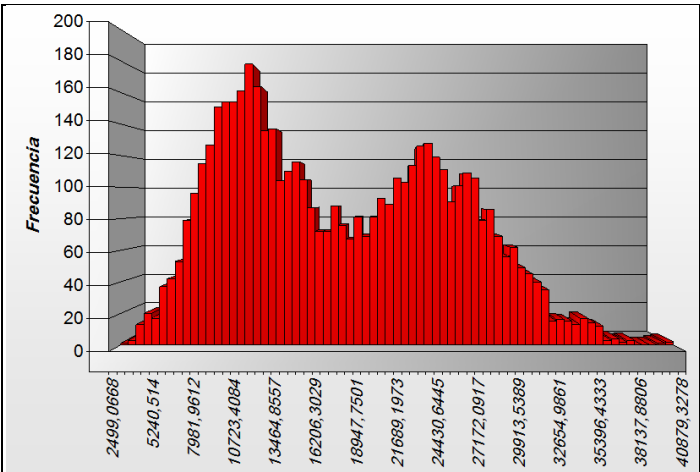


Gráfico IV.3: Distribución de probabilidad de VPN – miles de USD de abril 2016.



Según se observa, el análisis de riesgo realizado confirma la robustez y la elevada rentabilidad social del proyecto evaluado.

Las mayores variaciones en los resultados se asocian a las variaciones en los costos de inversión y a las variaciones de la elasticidad del Grupo Consumidor 3 (usuarios residenciales indirectos).

Se destaca que aún en los casos más desfavorables, con una probabilidad de ocurrencia del 99%, la TIR obtenida se sitúa por encima del 13%.

Conclusiones y recomendaciones.

El Proyecto de Inversión “Plan de Mejoras y Mantenimiento de Redes de Agua Potable – Tramo 3” como parte integrante del plan director de agua potable de AySA S.A. presenta una elevada rentabilidad social, haciendo recomendable su ejecución.

Tras un análisis conservador en el que se incluyeron mayores costos y se excluyó la posibilidad de deterioro mayor de la situación actual en caso de no ejecución del programa, **se obtuvo un Valor Presente Neto de 13,4 millones de dólares calculados con una Tasa Social de Descuento del 12% y una Tasa Interna de Retorno del 20,2%.**

El análisis de sensibilidad desarrollado sobre las principales variables que afectan la rentabilidad social del proyecto no permiten rechazarlo bajo ninguno de sus supuestos.

Adicionalmente, el proyecto evaluado resulta la alternativa de mínimo costo a fin de lograr los objetivos buscados por el programa.

SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA CUENCA NORTE – TRAMO III

Capítulo I: Contexto del proyecto.

1 Antecedentes

AySA realiza el pre-tratamiento o tratamiento de las aguas servidas antes de ser devueltas a los cursos de agua, para esto la empresa cuenta con siete plantas depuradoras: Bicentenario, Sudoeste, Norte, Hurlingham, Santa Catalina, El Jagüel y Barrio Uno.

La estructura principal de la red de saneamiento está constituida por redes colectoras, grandes conductos llamados cloacas máximas -cuyo diámetro varía entre 2 y 4 metros-, colectores principales y colectoras, así como también estaciones de bombeo de mayor o menor envergadura y plantas depuradoras.

Las primeras cañerías de desagües cloacales de Buenos Aires datan de 1874. En la actualidad, en el área de acción de AySA (Ciudad de Buenos Aires y 17 partidos del conurbano bonaerense), el sistema supera los 8000 Km. de longitud.

El sistema de saneamiento está actualmente dividido en cinco cuencas: Sudoeste, Norte, Hurlingham, El Jagüel y Berazategui.

La cuenca Sudoeste drena una parte de los efluentes del populoso partido de La Matanza hasta la planta depuradora Sudoeste, ubicada en Aldo Bonzi.

La cuenca Norte drena parte de los efluentes del partido de San Isidro y San Martín y la totalidad de los partidos de San Fernando y Tigre hasta la planta Norte. Este moderno establecimiento cuenta con dos módulos y se está proponiendo en la presente evaluación la construcción del tercero.

La cuenca Hurlingham drena hacia el Río Reconquista los efluentes correspondientes a la zona noroeste de la Concesión, involucrando a los partidos de Hurlingham, Tres de Febrero, Morón e Ituzaingó.

La cuenca El Jagüel drena los efluentes de parte de los partidos de Esteban Echeverría y Ezeiza hacia la planta El Jagüel.

La cuenca Berazategui drena el resto de los efluentes cloacales del área de acción a través de las cloacas máximas hasta el establecimiento Wilde. De allí, son enviados a la planta del Bicentenario, recientemente inaugurada y finalmente dispuestos mediante un gran emisario ubicado en la localidad de Berazategui, que se interna 2,5 kilómetros a partir de la costa y vierte los líquidos mediante 10 difusores en el Río de la Plata. Esta cuenca abarca, en la zona norte, parte de los partidos de San Isidro y Vicente López; de la zona oeste, los partidos de Tres de Febrero, San Martín, Morón y una parte de La Matanza; la Ciudad de Buenos Aires; y los partidos de la zona sur, Avellaneda, Lanús, Lomas de Zamora, Almirante Brown, E. Echeverría y Quilmes. Además, el sistema recibe efluentes en bloque de los partidos de Florencio Varela y Berazategui.

El gráfico I.1 presente esquemáticamente el sistema de desagües actualmente en operación.

Proyecto de saneamiento integral Cuenca Norte – Tramo III

Gráfico I.1: Sistema de desagües cloacales actualmente operado por AySA S.A.



En lo que respecta al proyecto bajo evaluación, el mismo se desarrolla dentro de cuenca Norte que incluye a los partidos de San Fernando, San Isidro, San Martín, Tigre y Escobar¹⁸. Esta cuenca, como se mencionó, vuelca los efluentes tratados mediante un sistema de aireación extendida al Río Reconquista.

En esta oportunidad se evalúan la totalidad de las obras que permiten completar el área servida dentro de la cuenca, incluyéndose ampliación de la planta depuradora norte, obras básicas de transporte y redes secundarias, tratándose por ello de un proyecto integral de saneamiento.

Se destaca que no todas las obras necesarias para dar cobertura integral a las áreas aún sin servicio de la cuenca norte han sido incluidas en la solicitud de financiamiento.

2 Situación actual y objetivos del proyecto.

El proyecto objeto del presente estudio de evaluación socioeconómica tiene como finalidad dotar del servicio cloacal a una población proyectada a 20 años de 345.000 habitantes e involucra a los partidos de Escobar, San Fernando, San Martín y Tigre con servicio de recolección de cloacas. Se destaca que de los 345.000 habitantes beneficiados proyectada a 20 años, solo 23.000 (19.000 al año 3) corresponden a los **beneficiarios directos de redes secundarias incluidas en el financiamiento**, mientras que 322.000 (287.000 al año 3) corresponden a usuarios a incorporar en la cuenca como producto de la **totalidad de las obras**

¹⁸ Escobar se encuentra próximo a incorporarse al área concesionada.

Proyecto de saneamiento integral Cuenca Norte – Tramo III

de redes secundarias que permiten configurar un proyecto integral. De igual manera el proyecto beneficiará de forma directa a 300.000 al año 4 personas que tendrán sus líquidos cloacales tratados a través de la construcción, con recursos del Programa, el tercer módulo de la Planta de Líquidos Cloacales Norte.

2.1 Situación actual.

Respecto de la situación actual, la población objetivo corresponde a hogares que tienen mayoritariamente en la actualidad servicio de agua de red y evacuan los efluentes a pozos sépticos individuales de cada vivienda.

Estos pozos son vaciados a través de camiones atmosféricos con una periodicidad de entre uno y tres meses. Debe destacarse que esta situación produce desbordes de los pozos debido a que muchas veces los hogares no realizan el vaciado con la periodicidad necesaria. Asimismo el nivel de las napas freáticas también influye en los desbordes de los pozos, así como en el anegamiento de sótanos, garajes, e inclusive de inundaciones en viviendas.

Adicionalmente cabe mencionar que no existen controles respecto del estado y mantenimiento de los pozos, por lo que muchos de los mismos han superado su vida útil y pueden estar infiltrando efluentes a las napas.

Como dato adicional cabe mencionar que en días con precipitaciones algunos vecinos descargan los efluentes de los pozos a los pluviales con el riesgo sanitario que esto conlleva.

En resumen podemos afirmar que la situación actual es la siguiente:

- Riesgo de contagio de enfermedades de origen hídrico
- Limitación en el valor de la vivienda
- Generación de gastos por evacuación de pozos absorbentes
- Poco desarrollo edilicio del área
- Falta de confort
- Deterioro del medio ambiente del entorno
- Pérdida de la calidad del agua de los arroyos
- Presencia de olores desagradables

Asimismo se estima que la situación ambiental futura sin la implementación del proyecto será la siguiente:

- Aumento de las concentraciones de nitratos y carga bacteriológica en los pozos de abastecimiento de agua para consumo humano
- Limitación del valor de los inmuebles
- Mayores gastos en evacuación de los pozos absorbentes por recarga del acuífero del área
- Recarga y contaminación de los acuíferos del área
- Limitación del desarrollo inmobiliario e industrial en la zona
- Aumento del deterioro del medio ambiente general en el área
- Mayor gasto en salud por la aumento de enfermedades de origen hídrico

Proyecto de saneamiento integral Cuenca Norte – Tramo III

- Pérdida de la fauna y flora de las márgenes y cursos de los arroyos por deterioro de la calidad del agua de los mismos
- Aumento de los olores desagradables

2.2 Objetivos del Proyecto

Los objetivos del proyecto son brindar el servicio de desagües cloacales por red a 345.000 habitantes, calculados al año 20, a los efectos de:

- a) Eliminar los desbordes de los pozos
 - b) Eliminar las descargas de los pozos a la vía pública
 - c) Mitigar el problema del nivel de las napas freáticas
 - d) Consignar ahorros para la sociedad en términos de inversión y costos necesarios para la evacuación de los efluentes cloacales.
 - e) Mejorar la factibilidad de ampliación y densificación urbana
 - f) Disminuir enfermedades hídricas
 - g) Disminuir los gastos en salud
 - h) Disminuir los vertidos contaminantes a los acuíferos del área
- Disminución de vertidos contaminantes a pluviales
 - Aumento del confort en las viviendas
 - Mayor valor de los inmuebles

3 Metodología adoptada para la evaluación del proyecto.

El esquema de evaluación socioeconómica adoptado en el caso del presente proyecto se compone de dos aspectos a saber:

- a) Identificación de beneficiarios y análisis de su situación socioeconómica.
- b) Análisis costo beneficio social (ACBS) de la solución adoptada.

En este caso se obvia el análisis de alternativas por tratarse de un proyecto de construcción de redes secundarias y de sistema de transporte para los que ya están definidas las cuencas por estar construido una parte importante del sistema de transporte y la totalidad del tratamiento. Por otro lado, los materiales y las técnicas constructivas son las tradicionales y habituales en este tipo de obra, por lo que se entiende son la opción de mínimo costo.

3.1 Beneficiarios y situación socioeconómica.

La identificación de los beneficiarios del proyecto surge de lo plasmado en el Plan Director de AySA y de los estudios desarrollados por las áreas de ingeniería de la empresa.

Una vez determinadas las áreas en las que se desarrollarán las obras se analiza su situación socioeconómica a partir de los datos agregados a nivel de radio censal utilizando como fuente el Censo Nacional de Población y Viviendas 2010 (último disponible). Estos datos serán complementados con información proveniente de la Encuesta Permanente de Hogares

Proyecto de saneamiento integral Cuenca Norte – Tramo III

correspondiente al segundo trimestre del 2015 (última base usuaria disponible para análisis público).

3.2 Análisis costo beneficio social (ACBS) – Transferencia de DAP.

El análisis a realizar será del tipo Costo – Beneficio social. En tal sentido, dado que las obras a financiar mediante la operación de préstamo en el área de la cuenca tienen distintos alcances, los impactos económico – sociales son nivelados incluyendo todas las obras que complementan a las incluidas en el financiamiento de modo tal de considerar la totalidad de los costos junto con la totalidad de los beneficios. En el caso particular de la cuenca Norte la unidad de proyecto está definida por la capacidad del nuevo módulo a construir (300.000 habitantes adicionales equivalentes), el que permitirá, junto con la actual capacidad remanente de la planta, dar servicio a la totalidad de los hogares que aún no cuentan con los mismos dentro de la cuenca. Esta situación obliga a contemplar junto con la planta a todas las obras básicas faltantes así como a la totalidad de las redes secundarias asociadas.

De acuerdo con la práctica habitual en la materia, los costos del proyecto (inversión, operación, mantenimiento y gastos a cargo de los hogares beneficiarios) son llevados a sus precios sociales mediante la aplicación de coeficientes conocidos como razones de precio de cuenta, lo que implica descomponer los mismos en sus distintos rubros de relevancia económica.

En el caso de los beneficios el método adoptado en esta oportunidad es el de valoración contingente a partir de la transferencia de resultados observados en proyectos similares evaluados en el área. En el capítulo IV se detalla la metodología y los ajustes aplicados a fin de realizar la transferencia de beneficios.

Capítulo II: Beneficiarios.

1 Determinación de beneficiarios.

Como se señaló el área del proyecto pertenece a la zona norte del Gran Buenos Aires y forma parte del primer y del segundo cordón del Área Metropolitana y posee continuidad en términos físicos, económicos y funcionales. El área de los cuatro municipios¹⁹ que poseen áreas aún no servidas con desagües cloacales comprende un total de 373 km² abarcando una población, según Censo Nacional de Población y Viviendas 2010, de 1.156.467 habitantes distribuidos de la siguiente manera:

Cuadro II.1: Población y densidad de los partidos de la cuenca Norte.

Partido	Superficie [km2]	Población CNPV 2010	Densidad [Hab/Ha.]
Escobar	140,9	211.074	15,0
General San Martín	56,3	414.196	73,5
San Fernando	24,4	160.284	65,6
Tigre	151,6	370.913	24,5
Total	373,3	1.156.467	31,0

Fuente: CNPV 2010 - INDEC

La provisión de servicio cloacal es una demanda de los habitantes de esta región y su materialización es motivo de fuertes expectativas.

Considerando la información del CNPV 2010, disponible a nivel de radio censal, las áreas y la población sin servicio cloacal en la cuenca eran las siguientes:

¹⁹ Si bien San Isidro forma parte de la cuenca, actualmente se encuentra casi totalmente servido o en vías de estarlo, por lo que es omitido del análisis. Por otro lado se destaca que San Martín también forma parte de la cuenca Hurlingham.

Proyecto de saneamiento integral
Cuenca Norte – Tramo III

Cuadro II.2: Población y densidad de los partidos de la cuenca Norte.

Partido	Superficie [km2]	Población Est. 2014*	Densidad [Hab/Ha.]
Escobar	97,7	180.668	18,5
General San Martín	27,6	186.274	67,4
San Fernando	3,7	7.424	20,0
Tigre	87,0	270.014	31,0
Total	216,0	644.380	29,8

Fuente: CNPV 2010 - INDEC

* Población a 2010 en radios censales no servidos a 2014

El cuadro II.1 se refiere a la población total de los municipios considerados de acuerdo con los resultados del CNPV2010, es decir que incluye habitantes servidos y no servidos, sirviendo de marco general del proyecto. El cuadro II.2 corresponde a la población de tales partidos al año 2010 y que al año 2014 no estaba servida con desagües cloacales (población de los radios censales 2010 no servidos al año 2014).

La ejecución del proyecto integral que se analiza en el presente informe permitirá un considerable incremento de la cobertura del servicio, proyectándose los escenarios de del cuadro II.3, calculando las poblaciones al año 2018²⁰.

²⁰ El cuadro II.3 representa a los habitantes a servir totales (financiados por el proyecto (20.329 en redes secundarias) + complemento para dar integralidad a la evaluación cuyo detalle se presenta en la página 42 (287.000 habitantes)) calculados al año 2018.

El cuadro III.1 presenta las poblaciones de diseño de las obras básicas. En este sistema (cuenca Norte) el límite está dado por la Planta Depuradora, es decir que las obras básicas no se suman, siendo la capacidad total del sistema los 300.000 habitantes adicionales de la planta + la capacidad remanente de la misma a la fecha. La diferencia en la cantidad de hogares obedece a que en la evaluación económica se aplicaron los promedios efectivamente observados en el censo de hab/hogar, mientras que en los indicadores de la matriz se consideró un valor general de 3 hab/hogar.

Proyecto de saneamiento integral Cuenca Norte – Tramo III

Cuadro II.3: Evolución de cobertura asociada al proyecto integral²¹.

	Escobar	General San Martín	San Fernando	Tigre	Total
Situación sin proyecto					
Población con cloacas	31.889	240.909	150.689	101.082	524.569
Población sin cloacas	189.478	196.888	7.319	270.504	664.188
Cobertura	14%	55%	95%	27%	44%
Situación con proyecto					
Población con cloacas	52.218	294.008	152.107	333.482	831.815
Población sin cloacas	169.149	143.789	5.901	38.104	356.942
Cobertura	24%	67%	96%	90%	70%

2 Caracterización socioeconómica.

A efectos de realizar la caracterización socioeconómica de los beneficiarios, la ausencia de una encuesta dedicada, obliga a recurrir a fuentes secundarias.

Las fuentes disponibles a tal efecto son básicamente dos:

- Datos del Censo 2010, agregados por radio censal²².
- Datos provenientes de la Encuesta Permanente de Hogares (EPH) continua realizada por el INDEC.

En el caso de los datos censales, se posee un elevado nivel de detalle y desagregación ya que la unidad territorial de la información es muy pequeña (agregado de 350 hogares aproximadamente y según la densidad). Esto permite circunscribir claramente las áreas y obtener información precisa de los beneficiarios. Como contrapartida, esta información data del 2010 y no presenta datos de ingresos monetarios, por lo que deben ser suplidos por otros indicadores.

Por el contrario, la EPH se encuentra publicada hasta el 2º trimestre del 2015 con detalle de los ingresos y medios de vida, pero su nivel de desagregación mínimo es la sub región Gran Buenos Aires / sub región Ciudad de Buenos Aires.

Dados estos límites impuestos por los datos disponibles, se complementarán ambas fuentes obteniendo una caracterización detallada de la población a partir de los datos censales para luego actualizar su información o inferir ingresos a partir de la transferencia desde la EPH.

En Anexo 3 se presentan las notas metodológicas referidas al análisis socioeconómico.

En términos generales, la población de estos municipios presenta características socioeconómicas típicas del conurbano bonaerense, reflejándose en su geografía los problemas propios de situaciones de fragmentación social con la presencia de niveles de extrema pobreza.

²¹ En el caso del partido de San Martín, el remanente del área por servir correspondería a la cuenca Hurlingham, por lo que se encuentra fuera del alcance de esta evaluación. Las obras proyectadas permiten cubrir la totalidad del área del partido que desagua a la cuenca Norte. Por otro lado, el partido de Escobar se encuentra en proceso de incorporación a la concesión, por lo que sus metas de cobertura difieren de lo establecido para el resto de los partidos concesionados a AySA.

²² Un radio censal es la unidad de diseño censal básica; una fracción censal resulta de la adición de radios completos, la suma de fracciones constituye un departamento, partido o distrito escolar (este último sólo para la C.A.B.A.); los segmentos censales son la unidad de diseño muestral y operativo, que por adición entera constituyen un radio censal (el segmento es el área de trabajo de cada censista).

Proyecto de saneamiento integral Cuenca Norte – Tramo III

En el caso de la región norte del GBA una particularidad destacada es el elevado grado de desigualdad ya que en los municipios que integran el área conviven niveles socioeconómicos altos con áreas de marcada pobreza.

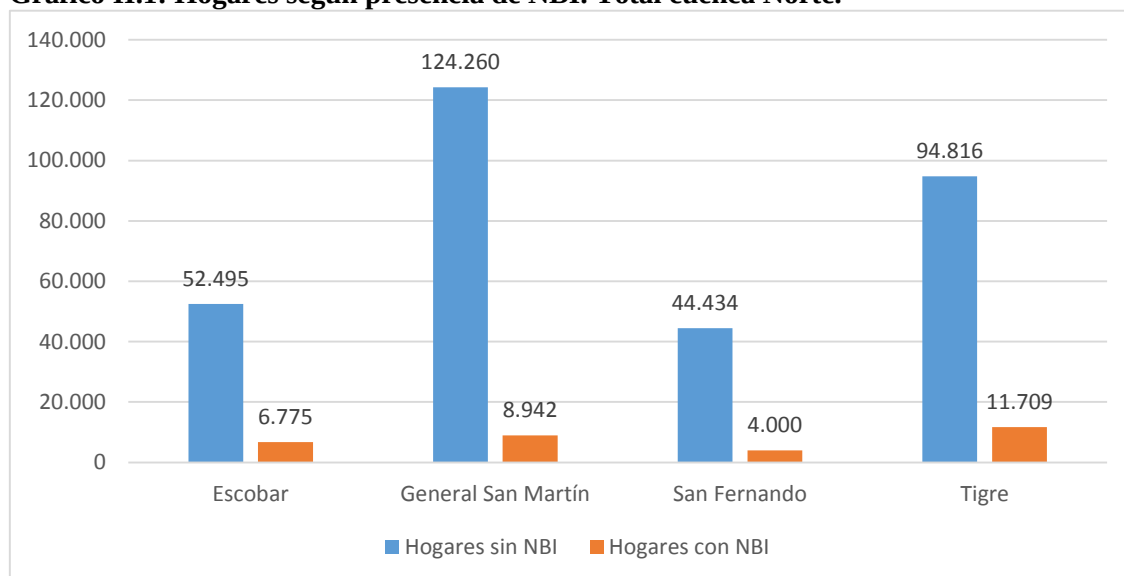
Las áreas de nivel socioeconómico elevado corresponden mayoritariamente a urbanizaciones cerradas vinculadas con el centro de la metrópoli a través de la autopista Panamericana y sus ramales.

Los menores niveles socio habitacionales se distribuyen en el resto de la trama urbana abierta y muchas veces se localizan de manera colindante con las urbanizaciones cerradas.

Uno de los indicadores que permiten reflejar la debilidad de la estructura socioeconómica es la incidencia de Hogares con necesidades básicas insatisfechas (NBI). Si bien la información disponible data del año 2010 sigue constituyendo un marcador robusto de las carencias presentes en el área.

En el gráfico II.1 se presentan las cantidades de hogares con y sin NBI para la totalidad del área de la cuenca, mientras que en el gráfico II.2 se presenta la misma información para los radios censales que actualmente no cuentan con el servicio de desagües cloacales.

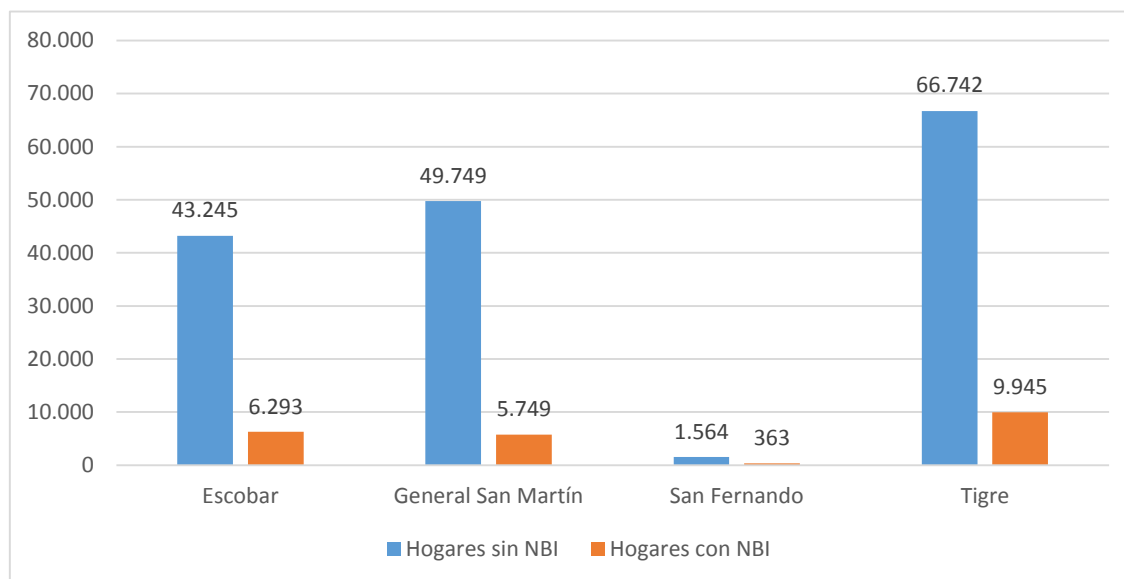
Gráfico II.1: Hogares según presencia de NBI. Total cuenca Norte.



Fuente: CNPV 2010

Según se observa, la incidencia de hogares con NBI para la totalidad de los partidos se encontraba a octubre de 2010 en torno al 9%, con un máximo observado en el partido de Tigre del 11%.

Gráfico II.2: Hogares según presencia de NBI. Área sin cloaca en cuenca Norte.



Fuente: CNPV 2010

En el caso del área sin servicio cloacal, beneficiaria del presente proyecto, se observa una mayor incidencia de necesidades básicas insatisfechas, con un total de 12% y un máximo para el partido de San Fernando del 19%²³.

2.1 Contexto general Gran Buenos Aires.

El conurbano bonaerense (Gran Buenos Aires) se caracteriza socioeconómicamente por un elevado grado de desigualdad y niveles de pobreza considerables y persistentes.

En este ámbito se destaca la coincidencia de áreas pobladas por hogares pobres con relativamente baja cobertura de servicios, especialmente de cloacas, agua potable y gas natural.

La combinación de la pobreza estructural con la ausencia de una infraestructura social básica adecuada incrementa las dificultades que deben enfrentar estos hogares para salir de su condición de carencia reforzándose un proceso de reproducción de la pobreza y concentración territorial de la misma.

Si bien durante los años 2003 a 2010 se observa una caída en los niveles de pobreza y de desigualdad, los valores registrados en el conurbano para los últimos años se han estabilizado y pueden considerarse aún elevados para el grado de desarrollo y volumen de la economía argentina. El Cuadro II.4 presenta la evolución de los principales indicadores de desigualdad, pobreza e indigencia del conurbano bonaerense calculados en base al ingreso familiar por adulto equivalente²⁴.

²³ Se destaca que en este caso se trata de un área marginal del partido, destacándose en términos más generales el caso del partido de Tigre.

²⁴ El cálculo de adultos equivalentes del hogar se realizó a partir del componente personas de la base usuaria considerando los coeficientes publicados por el INDEC. Estos valores se basan en las distintas necesidades calóricas de los individuos según sexo y edad y permiten evaluar de una manera más adecuada el ingreso de los hogares, ya que lo considera en términos de los miembros equivalentes que debe sostener.

Proyecto de saneamiento integral
Cuenca Norte – Tramo III

Cuadro II.4: Evolución de indicadores de desigualdad, pobreza e indigencia GBA.

Aspecto	Indicador	Año				
		2011	2012	2013	2014	2015
Desigualdad	Gini	0,387	0,396	0,375	0,377	0,375
	Theil (0)	0,283	0,294	0,262	0,274	0,267
	Theil (1)	0,266	0,292	0,245	0,258	0,249
	Atkinson (1)	0,247	0,255	0,230	0,240	0,235
	Atkinson (2)	0,479	0,477	0,450	0,466	0,460
Pobreza	Incidencia (FGT 0)	14,6%	14,6%	12,2%	14,7%	13,4%
	Brecha (FGT 1)	5,1%	4,9%	4,1%	5,1%	4,4%
	Severidad (FGT 2)	2,6%	2,4%	2,1%	2,7%	2,2%
Indigencia	Incidencia (FGT 0)	4,5%	4,2%	3,6%	4,6%	3,7%
	Brecha (FGT 1)	1,5%	1,3%	1,1%	1,7%	1,4%
	Severidad (FGT 2)	0,8%	0,6%	0,5%	0,9%	0,7%

Fuente: Elaboración propia sobre bases de microdatos EPH.

En términos de ingresos corrientes, los cuadros II.5, II.6 y II.7 resumen por decil de hogares los datos de ingreso por adulto equivalente, adultos equivalentes medios de los hogares para cada decil e ingreso total familiar, siempre calculados a partir de los microdatos de la Encuesta Permanente de Hogares realizada por el INDEC.

Cuadro II.5: Ingresos (\$/mes) por adulto equivalente GBA.

Decil Hogares	Año - Datos 2do trimestre EPH				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	369,0	475,4	626,2	751,3	1.044,4
2	709,9	880,4	1.161,3	1.439,7	1.900,9
3	1.004,4	1.231,9	1.561,0	1.919,8	2.512,0
4	1.258,4	1.553,3	1.969,0	2.365,9	3.162,5
5	1.522,5	1.924,6	2.410,9	2.941,1	3.930,5
6	1.811,6	2.292,7	2.845,8	3.517,0	4.709,5
7	2.186,0	2.686,7	3.341,2	4.127,2	5.545,1
8	2.674,7	3.258,0	4.080,1	5.097,5	6.773,0
9	3.384,6	4.255,8	5.212,9	6.708,7	8.660,4
10	5.856,6	7.811,1	8.786,7	11.117,0	14.611,7
Total	2.078,2	2.636,3	3.197,9	3.998,2	5.283,1

Fuente: Elaboración propia sobre bases de microdatos EPH.

Proyecto de saneamiento integral
Cuenca Norte – Tramo III

Cuadro II.6: Cantidad de adultos equivalentes por hogar en GBA.

Decil Hogares	Año - Datos 2do trimestre EPH				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	3,77	3,93	3,96	3,83	3,78
2	3,49	3,78	3,68	4,01	3,59
3	3,40	3,37	3,33	3,23	3,64
4	2,93	3,11	3,15	3,37	3,25
5	2,75	2,49	2,61	2,89	2,85
6	2,50	2,40	2,51	2,76	2,62
7	2,61	2,35	2,18	2,28	2,22
8	2,23	2,32	2,31	2,35	2,31
9	1,96	2,05	1,97	2,03	2,14
10	1,90	1,58	1,51	1,74	1,59
Total	2,75	2,74	2,72	2,85	2,80

Fuente: Elaboración propia sobre bases de microdatos EPH.

Cuadro II.7: Ingreso total (\$/mes) por hogar GBA.

Decil Hogares	Año - Datos 2do trimestre EPH				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	1.390,5	1.869,1	2.477,1	2.879,7	3.952,2
2	2.480,8	3.328,5	4.276,7	5.774,5	6.833,4
3	3.410,2	4.150,1	5.195,7	6.204,6	9.143,8
4	3.693,0	4.826,6	6.199,1	7.963,5	10.266,3
5	4.193,0	4.783,7	6.302,6	8.502,8	11.204,5
6	4.533,2	5.501,2	7.135,3	9.702,8	12.331,4
7	5.702,7	6.307,2	7.295,1	9.418,2	12.307,0
8	5.966,4	7.552,6	9.423,9	12.000,3	15.634,1
9	6.648,7	8.721,1	10.254,7	13.619,5	18.509,4
10	11.109,1	12.375,8	13.270,8	19.385,2	23.175,4
Total	5.725,2	7.216,5	8.701,4	11.394,9	14.785,9

Fuente: Elaboración propia sobre bases de microdatos EPH.

Con base en los datos del Censo Nacional de Población y Viviendas 2010 (CNPV 2010), la situación de la pobreza en los 17 partidos del conurbano bonaerense atendidos por AySA S.A. se resume en el cuadro II.8, donde se presentan los indicadores de pobreza directos (NBI)

Proyecto de saneamiento integral Cuenca Norte – Tramo III

clasificados de acuerdo con el nivel socioeconómico de los radios censales (estratificación social surgida del indicador de capacidad económica (CAPECO) (Ver Anexo 3) y datos generales de habitantes, hogares y densidad.

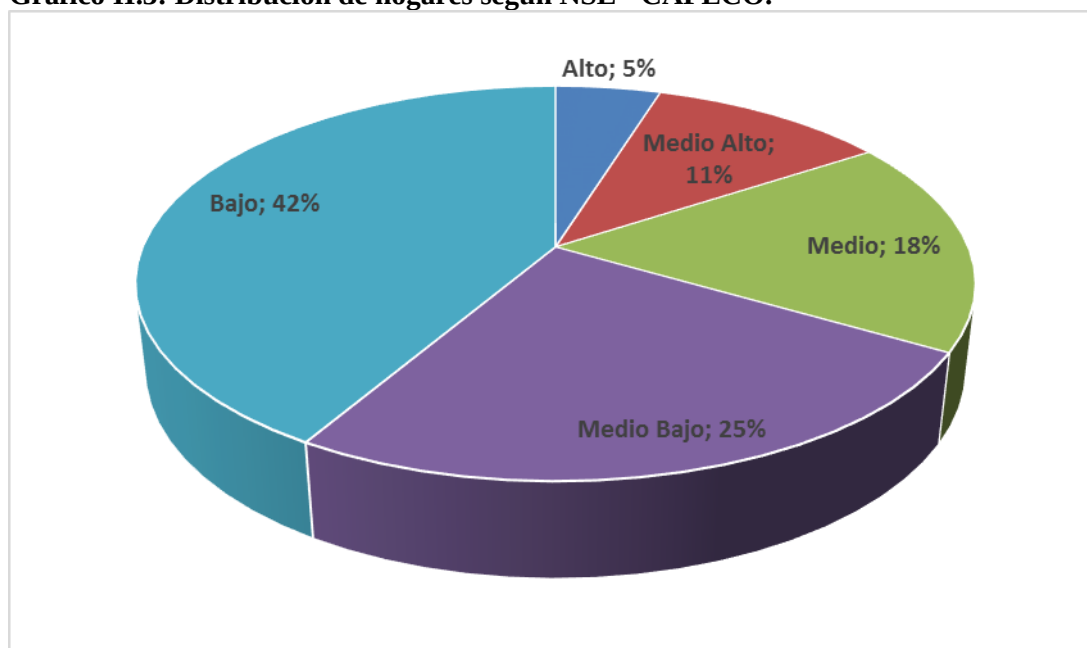
Según se observa, la mayor parte de los hogares del conurbano bonaerense se localizan en radios censales clasificados como de bajo nivel socioeconómico según el criterio del indicador de capacidad económica (CAPECO). En gráfico II.3 se presenta la distribución de hogares de los 17 partidos del GBA que forman parte del área concesionada a AySA según estrato socioeconómico del radio censal.

Cuadro II.8: NBI y datos generales según NSE GBA – CNPV 2010.

	Estratificación del Radio Censal					Total
	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	
Hogares	106.996	242.313	390.422	555.372	919.552	2.214.655
Población	305.925	672.135	1.127.824	1.749.292	3.465.745	7.320.921
Tamaño medio del Hogar	2,86	2,77	2,89	3,15	3,77	3,31
Densidad (Hab/Ha.)	21,82	57,18	71,00	58,28	16,50	25,99
NBI						
NBI vivienda	0,39%	0,55%	0,84%	1,91%	6,57%	3,43%
NBI Inst. Sanitaria	0,16%	0,22%	0,33%	0,91%	3,74%	1,87%
NBI Escolaridad	0,10%	0,12%	0,16%	0,26%	0,63%	0,37%
NBI Cap. de subsistencia	0,02%	0,04%	0,08%	0,20%	0,69%	0,36%
Hogares con al menos 1 NBI	0,88%	1,27%	2,04%	4,64%	15,80%	8,26%

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

Gráfico II.3: Distribución de hogares según NSE - CAPECO.



Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

Proyecto de saneamiento integral Cuenca Norte – Tramo III

Finalmente, para completar el contexto del proyecto, se presenta a continuación la cobertura de los principales servicios públicos en los partidos del conurbano bonaerense cuyo servicio de agua y saneamiento se encuentra concesionado a AySA. En este caso la información se complementa con la estratificación social surgida del indicador CAPECO a fin de mostrar la relación existente entre pobreza y falta de acceso a los servicios públicos.

Cuadro II.9: Acceso a servicios según CAPECO por Radio Censal CNPV 2010 – 17 partidos del GBA

	Estratificación del Radio Censal					Total
	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	
Agua Potable por red	94%	93%	94%	86%	65%	80%
Desagües cloacales	90%	85%	76%	52%	17%	47%
Gas natural	97%	97%	94%	86%	43%	71%

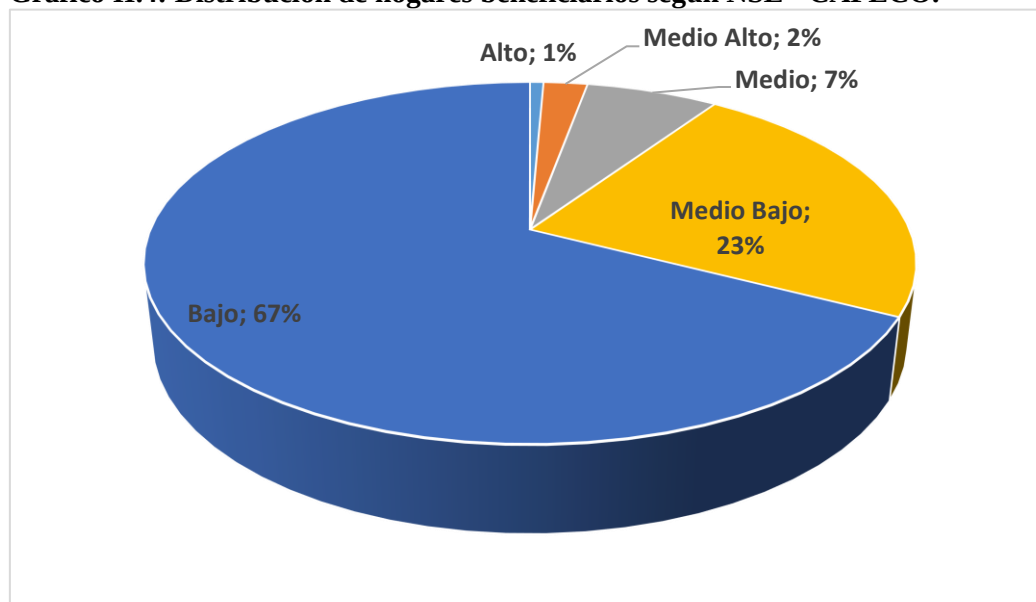
Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

En este caso se aprecia que el mayor déficit de servicios corresponde al servicio de desagües cloacales, el que además presenta una cobertura menor a medida que descende el nivel socioeconómico del área.

2.2 Detalle socioeconómico de los beneficiarios del proyecto.

Para el análisis de la situación socioeconómica de los beneficiarios directos se presenta a continuación el gráfico II.4 en el que se presenta la distribución de hogares según nivel socioeconómico del radio censal.

Gráfico II.4: Distribución de hogares beneficiarios según NSE - CAPECO.



Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

En el cuadro II.10 se presenta información general análoga a la del cuadro II.8 para el área beneficiaria del proyecto.

Proyecto de saneamiento integral
Cuenca Norte – Tramo III

Cuadro II.10: NBI y datos generales según NSE área beneficiaria del proyecto – CNPV 2010

	Estratificación del Radio Censal					Total
	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	
Hogares	1.239	4.035	12.132	42.427	123.817	183.650
Población	3.911	12.275	37.316	136.502	454.376	644.380
Tamaño medio del Hogar	3,16	3,04	3,08	3,22	3,67	3,51
Densidad (Hab/Ha.)	4,26	15,01	49,25	48,89	27,85	29,83
Hogares con al menos 1 NBI	1,13%	1,88%	3,38%	5,02%	15,93%	12,17%

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

El otro aspecto analizado para el área beneficiaria del proyecto es el relacionado con las formas de acceso al agua para bebida e higiene, los combustibles utilizados en la cocina y calefacción y la modalidad de desecho de los efluentes cloacales.

Los cuadros II.11, II.12 y II.13 presentan el detalle de tales aspectos de acuerdo con la estratificación socioeconómica de los radios censales según datos del relevamiento del año 2010.

Cuadro II.11: Acceso al agua área beneficiaria del proyecto – CNPV 2010

	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	Total
Red pública	46%	48%	80%	78%	52%	60%
Perforación con bomba a motor	49%	47%	19%	21%	44%	37%
Perforación con bomba manual	0%	0%	0%	0%	1%	1%
Pozo	4%	5%	1%	1%	3%	2%
Transporte por cisterna	0,7%	0,1%	0,0%	0,0%	0,5%	0,4%
Agua de lluvia, río, canal, arroyo o acequia	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

Proyecto de saneamiento integral
Cuenca Norte – Tramo III

Cuadro II.12: Combustible utilizado por los hogares área beneficiaria del proyecto – CNPV 2010

	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	Total
Gas de red	84%	85%	88%	81%	34%	50%
Gas a granel (zeppelin)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Gas en tubo	3%	3%	1%	1%	3%	2%
Gas en garrafa	13%	9%	11%	17%	63%	47%
Electricidad	0,9%	2,1%	0,1%	0,2%	0,2%	0,2%
Leña o carbón	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,1%
Otro	0,0%	0,2%	0,0%	0,1%	0,2%	0,1%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

Cuadro II.13: Sistema de eliminación de excretas área beneficiaria del proyecto – CNPV 2010

	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	Total
A cámara séptica y pozo ciego	79%	77%	66%	66%	50%	56%
Sólo a pozo ciego	21%	23%	34%	33%	49%	44%
A hoyo, excavación en la tierra, etc.	0,3%	0,0%	0,1%	0,2%	0,9%	0,7%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

Finalmente, la última característica evaluada es la estimación del ingreso familiar total a marzo de 2016. A tal efecto el cuadro II.14 presenta la distribución según estrato social de CAPECO asociada al nivel medio del ingreso total familiar según datos de la última encuesta permanente de hogares para el GBA (2 trimestre de 2015), actualizados a partir del coeficiente de variación salarial (CVS) publicado por el INDEC.

**Proyecto de saneamiento integral
Cuenca Norte – Tramo III**

Cuadro II.14: Determinación del Ingreso Familiar medio de los beneficiarios (\$/mes).

Estrato	Decil EPH	ITF	Ditrib. Beneficiarios	Ingreso medio beneficiarios
Bajo	1	4.739,6	67%	6.467,2
	2	8.194,9		
Medio Bajo	3	10.965,6	23%	11.638,6
	4	12.311,7		
Medio	5	13.436,8	7%	14.328,0
	6	14.788,2		
	7	14.758,9		
Medio Alto	8	18.748,9	2%	20.473,0
	9	22.197,0		
Alto	10	27.792,7	1%	27.792,7
Total		17.731,7	100%	8.632,8

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010, EPH y CVS INDEC.

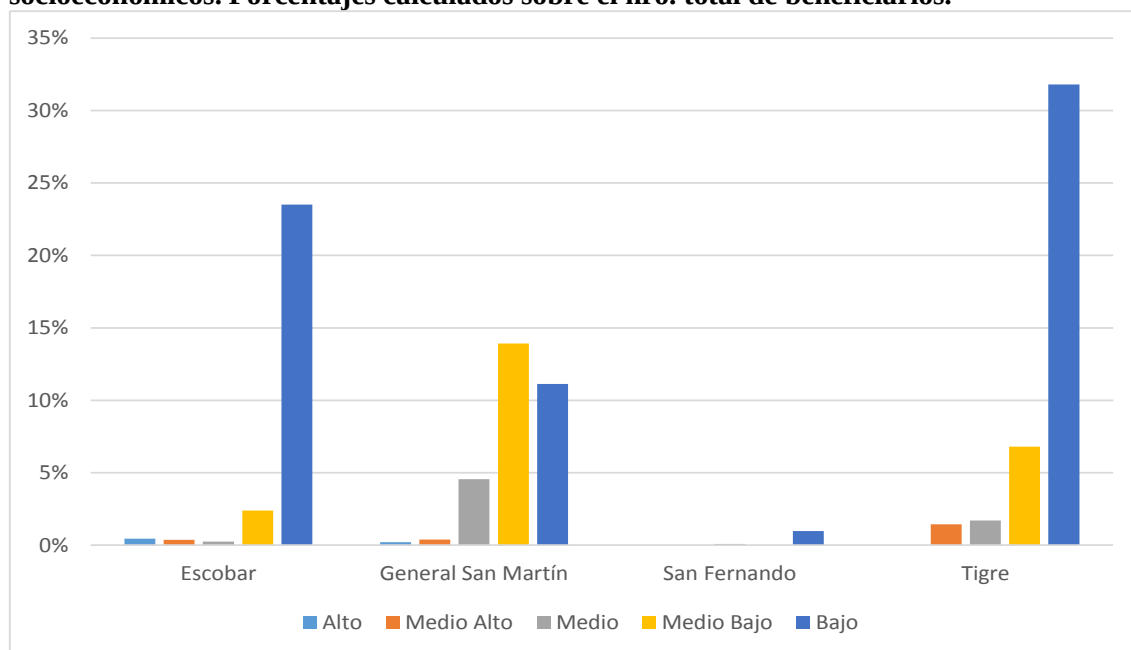
2.3 Situación socioeconómica de la población – Comentarios generales.

El perfil socioeconómico de la población beneficiaria puede caracterizarse como medio bajo a bajo. Entre las localidades alcanzadas por el proyecto se observan diferencias de estratificación moderadas, destacándose en los casos de los partidos de Escobar y Tigre un perfil socioeconómico algo más bajo. En el otro extremo, los beneficiarios del partido de San Martín presentan un perfil socioeconómico algo más alto que la media del área.

A fin de clarificar las diferencias halladas, el gráfico II.5 presenta la distribución de los hogares por estrato socioeconómico.

Proyecto de saneamiento integral Cuenca Norte – Tramo III

Gráfico II.5: Distribución porcentual de hogares beneficiarios según estratos socioeconómicos. Porcentajes calculados sobre el nro. total de beneficiarios.



Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

3 Análisis de capacidad de pago.

A fin de verificar la incidencia del pago del servicio considerando las tarifas reguladas vigentes de AySA S.A., recientemente actualizadas, se analizó para cada estrato socioeconómico el impacto de las mismas sobre el presupuesto familiar.

El cuadro II.15 presenta el resultado obtenido.

Cuadro II.15: Incidencia del pago del servicio sobre el presupuesto familiar.

Estrato	% de beneficiarios	Ingreso total familiar	Factura media mensual cloacas	Incidencia
Alto	1%	27.792,7	158,5	0,57%
Medio Alto	2%	20.473,0	145,9	0,71%
Medio	7%	14.328,0	140,5	0,98%
Medio Bajo	23%	11.638,6	108,7	0,93%
Bajo	67%	6.467,2	88,7	1,37%
Total	100%	8.632,8	98,5	1,14%

Según se aprecia, los usuarios situados en el estrato social bajo y medio bajo enfrentarán un costo del servicio de desagües cloacales que va del 0,9% de sus ingresos al 1,4%, mientras que para los estratos superiores la incidencia no llega en ningún caso a superar el 1%.

Proyecto de saneamiento integral Cuenca Norte – Tramo III

Adicionalmente debe destacarse que la empresa cuenta con un programa de tarifa social que permite reducir la factura en aquellos casos que presenten una situación socioeconómica delicada, facilitándose ampliamente el pago de las facturas.

Finalmente se aclara que en caso de contar adicionalmente con el servicio de agua, la factura por ambos servicios es el doble exacto de los valores presentados (los precios de cada servicio son idénticos), por lo que la incidencia de los servicios sanitarios se duplica, según se muestra en el cuadro a seguir.

Estrato	% de beneficiarios	Ingreso total familiar	Factura media mensual cloacas	Incidencia
Alto	1%	27.792,7	317,1	1,14%
Medio Alto	2%	20.473,0	291,7	1,42%
Medio	7%	14.328,0	281,0	1,96%
Medio Bajo	23%	11.638,6	217,4	1,87%
Bajo	67%	6.467,2	177,4	2,74%
Total	100%	8.632,8	196,9	2,28%

Capítulo III: Solución adoptada – Descripción del proyecto.

1 Descripción general del proyecto

El área cuyos efluentes son tratados por la Planta Depuradora Norte (cuenca cloacal Norte para AySA) forma parte de las cuencas hidrográficas Reconquista y Luján. Así, el partido de Escobar y parte del partido de Tigre se extienden sobre la cuenca del río Luján, mientras que los partidos de San Fernando, San Martín y el resto del partido de Tigre lo hacen sobre la cuenca del río Reconquista.

La cuenca hídrica del Río Reconquista abarca 1670 km² y cerca de sus márgenes viven 4,2 millones de personas a lo largo de 600 Km.

El río Reconquista es hoy en día el segundo río más contaminado de Argentina, siendo el primero, el Riachuelo. Sus aguas poseen niveles excesivos de metales pesados y microorganismos patógenos, que provienen de las descargas del alcantarillado, mataderos, curtiembres y otras industrias que se ubican en su cuenca y vuelcan sus desechos al río y sus afluentes sin tratamiento previo. Esta situación resulta evidente a simple vista y es perceptible por el desagradable olor que se siente a cientos de metros del río. Junto con el río Matanza-Riachuelo aportan una enorme cantidad de contaminantes a las aguas del Río de la Plata, provocando mortandad de peces y poniendo en peligro la salud de millones de personas.

El desarrollo sostenible de la cuenca requiere necesariamente la provisión de servicios cloacales, dado que una parte importante de los afluentes cloacales que genera esta población se vuelcan al río. Esta afirmación acerca del deterioro que provocan de manera considerable los residuos domiciliarios al río surge de un informe presentado por la Defensoría del Pueblo en marzo del 2007 y elaborado por cuatro universidades y varias fundaciones.

Por otro lado, la cuenca del río Luján presenta una extensión de 3.300 km² y nace en la confluencia de los arroyos Durazno y de Los Leones en el partido de Suipacha.

Si bien el nivel de contaminación en este caso es inferior al observado en el río Reconquista, el río Luján registra el impacto adverso de la acción antrópica en todo su curso, lo que se manifiesta en la presencia de materia orgánica, que en términos de demanda bioquímica de oxígeno, excede los niveles guía de calidad de agua para todos los usos que se han evaluado, los que son: protección de la vida acuática, fuente de provisión de agua para consumo humano con tratamiento convencional, uso para actividades agropecuarias y uso para recreación humana. Este comportamiento se agudiza en su tramo inferior, lo que es coherente con la disminución progresiva de los tenores de oxígeno disuelto, cuyas medianas son francamente inferiores a los respectivos niveles guía de referencia para los fines antedichos, a partir de la última estación de muestreo del tramo medio. Gran parte del área que conforma la cuenca es de carácter rural.

Las obras previstas en el programa AySA, que vienen desarrollándose sin pausa en el área desde 2008, acompañarán otros emprendimientos en el resto de los partidos de las cuencas Reconquista y Luján donde se está previendo, según consta en las proyecciones de la Unidad Ejecutora de Obras para el Gran Buenos Aires, la incorporación al servicio de cloacas de 100.000 personas en una primera etapa.

En el caso particular de la presente evaluación, **se incluyen todas las obras necesarias para alcanzar la capacidad de tratamiento de la planta depuradora Norte, cuyo tercer módulo se encuentra proyectado e incluido en el financiamiento del Programa, considerando redes secundarias, colectores, impulsiones y estaciones de bombeo, que permiten la incorporación de un total de 350 mil habitantes al servicio de desagües cloacales, lo que cierra la cobertura del servicio de desagües en el ámbito de la cuenca.**

Proyecto de saneamiento integral Cuenca Norte – Tramo III

Cabe destacar que las obras incluidas en el financiamiento del tramo III son solo una parte de la totalidad de las obras que dotan de integralidad al proyecto.

2 Detalle de las obras incluidas en financiamiento.

El detalle de las obras incluidas en el financiamiento del Programa, junto con sus beneficiarios calculados a 2015 y 2045, se presenta en el cuadro III.1.

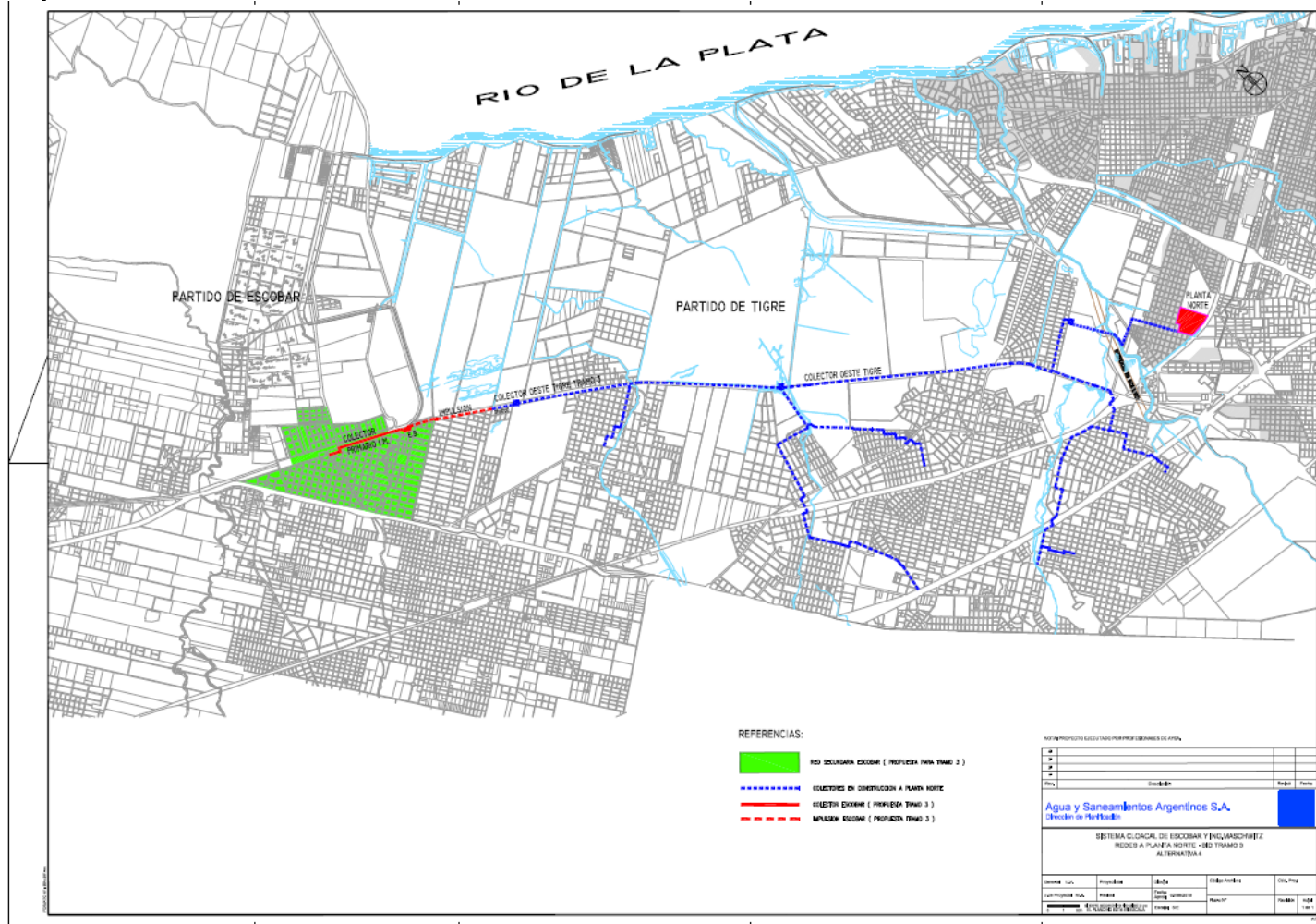
A continuación, en el plano III.1 se presentan las áreas geográficas que son beneficiarias directas del proyecto a financiar.

Proyecto de saneamiento integral
Cuenca Norte – Tramo III

Cuadro III.1: Detalle de obras incluidas en financiamiento BID AR-L1195 – tramo III.

OBRAS DE SANEAMIENTO		Poblacion 2015	Población 2045	Redes Secundarias		Colectores y Bombeos		
				Superficie (Km2)	Longitud (m)	Población de calculo	Longitud (m)	Diámetro (mm)
d. Partido de San Fernando								
d.1	Ampliación Planta Norte - 3° Modulo	---	---	---	---	300.000	---	---
e. Partido de Escobar								
e.1	Colector primario Ing. Maschwitz	---	---	---	---	---	1.700	1.000
e.2	EB Ing. Maschwitz	---	---	---	---	60.000	---	---
e.3	Impulsión Ing. Maschwitz	---	---	---	---	---	---	---
e.4	RSC Ing. Maschwitz I	4.965	9.087	1,18	23.010	---	---	---
e.5	RSC Ing. Maschwitz II	4.883	8.937	1,16	22.620	---	---	---
e.6	RSC Ing. Maschwitz III	5.135	9.327	1,22	23.790	---	---	---
e.7	RSC Ing. Maschwitz IV	5.346	9.782	1,27	24.765	---	---	---
	Totales	20.329	37.133	5,00	94.185	---	1.700	

Mapa III.1: Áreas beneficiarias de redes secundarias incluidas en financiamiento BID AR-L1195 – tramo III.



Proyecto de saneamiento integral Cuenca Norte – Tramo III

Para el caso de los proyectos de las redes secundarias de recolección de efluentes se tomaron las definiciones de las áreas de aporte y se tuvieron en cuenta las prioridades fijadas por los Municipios.

El diseño hidráulico para tales redes colectoras es el que se presenta en el cuadro III.2.

Cuadro III.2: Criterios de diseño redes colectoras.

SISTEMA CUENCA HURLINGHAM	
HURLINGHAM - DATOS BASICOS DE DISEÑO	
Cosumo unitario de agua [l/hab/dia]	$C_u=348$
Coeficiente de vertido	$V=0,7$
Coeficiente industrial	$C_i=1,05$
Dotación Cloacal [l/hab/dia]	$D_c=C_u*V*C_i=255,8$
Infiltración [m3/hab/día]	$I=10$
Coeficiente pico	$K=(1,5+2,5/(Q_m)^{1/2})$
Caudal Medio [l/s]	$Q_m=Poblacion*D_c / 86.400$
Caudal Infiltración [l/s]	$Q_i=I*long. Red$
Caudal de diseño [l/s]	$(Q_m*K+Q_i) / 86.400$
Diámetro mínimo de cañería [mm]	DN 200
Velocidad máxima admisible [m/s]	$V_e=3,00$
Tapada mínima dos frentes [m]	$T_2=1,20$
Tapada mínima serv. en un frente [m]	$T_1=0,80$
Pendiente mínima DN 200 [%]	$i=0,3$
Pendiente mínima DN 300 [%]	$i=0,2$
Coeficiente de rugosidad	0,013

En la el financiamiento también se han considerado las obras básicas detalladas en el cuadro III.1 (colectores, impulsiones y estaciones de bombeo), las que brindarán servicio a un número de habitantes muy superior al servido por las redes secundarias a financiar. De este modo, el análisis del proyecto requiere considerar las obras complementarias que agotan las capacidades de transporte y depuración del tercer módulo de la planta de tratamiento para la que se solicita financiamiento.

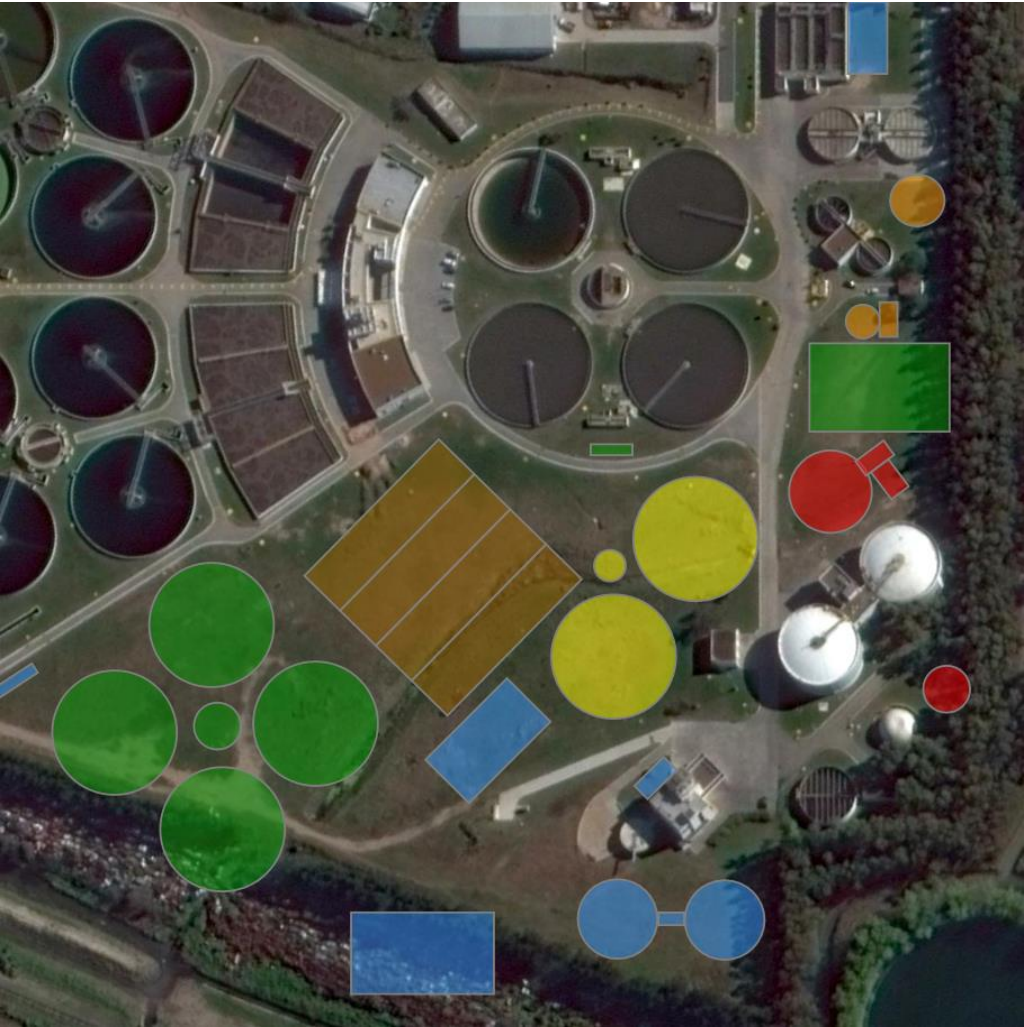
En el caso particular de la construcción del tercer módulo de la Planta Depuradora Norte, las principales características de diseño adoptadas son las siguientes:

- Requerimiento de DBO salida: 15 mg/l (mayor vol. tanque de aireación)
- Nueva Estación de Bombeo de salida
- Rectificación del arroyo interno de planta
- Construcción de oficinas
- Construcción de Edificios auxiliares (edificio deshidratación, flotación)
- Obra Civil para el Pretratamiento (Desarenado-Desengrasado)

La capacidad del módulo permitirá tratar los efluentes correspondientes a 300.000 habitantes. Adicionalmente incluirá un complemento de tratamiento para mejorar la calidad de salida de los módulos existentes.

En la figura siguiente se presenta el lay out de las obras a ejecutar.

Figura III.1: Lay out obras de ampliación planta depuradora Norte.



3 Detalle de las obras complementarias no incluidas en financiamiento.

Tal como se mencionó, la evaluación integral del proyecto requiere considerar una serie de obras complementarias que otorgan unidad al sistema contemplando tanto las capacidades de depuración (3er. módulo de planta Norte) y de transporte (colectores, impulsiones y estaciones de bombeo) junto con las redes secundarias faltantes en el área.

Las obras complementarias que completan el proyecto (no incluidas en el financiamiento del tramo III), de acuerdo con la nomenclatura adoptada en el Plan Director de AySA, son las siguientes:

Denominación Plan Director	Tipo de Obra	Habitantes
C° San Fernando – Tigre		
Larralde Norte	O. Secundaria	2.199
Larralde Sur	O. Secundaria	3.400

Proyecto de saneamiento integral
Cuenca Norte – Tramo III

Reconquista Resto	O. Secundaria	13.602
RSC Resto Zona 8, 9, 11 y 12	O. Secundaria	8.645
RSC Resto Zona 10	O. Secundaria	4.614
Primarias Suárez Este	O. Básica	
Suárez Este 1- resto A y B	O. Secundaria	16.399
B° Independencia - 13 de Julio	O. Secundaria	3.283
La Carcova	O. Secundaria	6.795
C° Oeste San Martín	O. Básica	
Suárez Oeste, Suárez Este 2A	O. Secundaria	26.622
C° Oeste Tigre		
RS Planta Norte	O. Secundaria	1.418
Colector Los Remeros + EB + Impulsión	O. Básica	
RS Brown Norte	O. Secundaria	12.426
RS Brown Sur	O. Secundaria	12.851
Primarias asociadas a RS	O. Básica	
20 de Julio Oeste	O. Secundaria	16.396
Villa Regina	O. Secundaria	488
Don Torcuato	O. Secundaria	28.100
Don Torcuato Este	O. Secundaria	20.101
20 de Julio Este	O. Secundaria	11.281
C° Oeste Tigre Tramo 2	O. Básica	
Primarias Asociadas a RS	O. Básica	
El Talar	O. Secundaria	13.166
El Talar Norte	O. Secundaria	6.401
Pueblo Nuevo 1	O. Secundaria	33.035
López Camelo Sur	O. Secundaria	8.811
López Camelo Norte	O. Secundaria	5.290
López Camelo Centro	O. Secundaria	12.881
San Lorenzo Oeste	O. Secundaria	6.896
Golf	O. Secundaria	3.049
Pacheco	O. Secundaria	6.945
Pacheco Oeste	O. Secundaria	1.823

Tales obras permitirán la incorporación al servicio cloacal de un total de 287.000 habitantes adicionales calculados al año 3 (2018).

Capítulo IV: Análisis Costo Beneficio Social (ACBS).

1 Introducción.

Tal como se mencionó en el punto 3.2 del capítulo 1, la metodología de evaluación adoptada es un análisis costo – beneficio social (a precios de cuenta) en el que los beneficios son estimados a través del método de valoración contingente a partir de la transferencia de resultados observados en proyectos similares evaluados en el área.

Esta metodología fue adoptada considerando las características del bien – servicio bajo evaluación que por un lado posee importantes externalidades positivas y por el otro, por tratarse de un bien cuasi público, no posee un mercado en el que se transe libre de distorsiones.

Cabe destacar que según lo señalado en proyectos evaluados con anterioridad, la disposición a pagar (DAP) obtenida mediante el método de valoración contingente no recoge los beneficios derivados del proceso de depuración realizado en la planta, toda vez que debido a las distancias y al grave estado de deterioro de los cursos de agua, los beneficiarios no incluyen en su valoración los beneficios de índole ambiental.

Dado que la presente evaluación incluye la construcción de un nuevo módulo de depuración en la Planta Norte, se considerará el resultado económico social del proyecto con y sin inversiones en Planta Depuradora.

En Anexo 4 se presenta el detalle de la estimación de la disposición a pagar utilizada, en este caso para redes, tomada del proyecto “Construcción de red de desagüe cloacal en la Cuenca media y baja del Río Reconquista” evaluado en diciembre de 2012, el que actualizado a valores de abril 2016 permite computar los beneficios directos de la implantación de redes cloacales financiada con recursos del proyecto.

Para la estimación de la disposición a pagar utilizada para tratamiento (ambiental), se tomó del estudio preparado para el “Programa del Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Río Matanza Riachuelo” evaluado en 2008, el que actualizado a valores de abril 2016 permite computar los beneficios indirectos de la implantación del tercer módulo de la Planta Depuradora de Líquidos Cloacales Norte, financiada con recursos del proyecto.

A continuación se vuelven a repasar los beneficios del proyecto desde un punto de vista económico, luego se presenta el análisis de los costos del proyecto, tanto a precios de mercado como a precios de cuenta y finalmente se desarrolla el ACBS junto con un análisis de sensibilidad sobre las principales variables que afectan al proyecto.

2 Criterios de evaluación.

A fin de evaluar el proyecto se adoptaron los siguientes criterios:

f) Criterios generales:

Horizonte de evaluación:	20 años.
Tasa social de descuento:	12% anual real.
Cronograma de los desembolsos:	las obras se realizan en el primer año.
Año de inicio de producción	segundo año
Flujos monetarios:	La unidad monetaria utilizada es pesos de abril 2016. Los valores monetarios en pesos de

distintas fechas fueron actualizados según el Índice de Variación del Salario (IVS) y el índice de variación de ingreso calculado a partir de datos de la encuesta permanente de hogares (EPH) aplicándose el tipo de cambio de AR\$ 15 por US\$, correspondiente a la fecha mencionada

Tasa de crecimiento de la demanda: Se aplican las tasas de crecimiento del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) sobre la base de información censal y estadísticas vitales en el documento “Estimaciones de población por sexo, departamento y año calendario 2010-2025 – Serie demográfica N°38”.

Tasa de conexión: El total de viviendas que se conectarán depende de la tasa de conexión. La progresión de las conexiones efectivas ha considerado que luego de la finalización de las obras se conecta inmediatamente un 70% de los hogares, un 90% lo hace al año siguiente y el 95% de conexión se alcanza luego del tercer año. Estas probabilidades se estimaron a partir de la Asimismo, del análisis de la encuesta de del estudio de 2012, pregunta 307 “¿Cuándo se conectaría a la red cloacal si hicieran la obra?”, se obtienen los siguientes resultados:

Opción	Casos	%
Inmediatamente después de la finalización	386	74%
Dentro de los 6 meses siguientes	93	18%
Dentro del año siguiente	13	2%
Más allá del año	23	4%
Nunca	7	1%
Total casos válidos	522	100%

Según se observa, la tasa de conexión manifestada en un área del conurbano aún más pobre sería superior a la utilizada en la evaluación. Esta cuestión refuerza los argumentos referidos a los costos e inconvenientes asociados a no tener cloacas en un área urbana densa y extendida como la del gran Buenos Aires.

..

3 Beneficios económicos del proyecto.

Si bien los beneficios asociados a la provisión del servicio cloacal fueron mencionados en los capítulos anteriores, en este punto se repasan los mismos con el objetivo de identificar los canales mediante los cuales se trasmite el impacto económico a los beneficiarios de las obras.

Actualmente los beneficiarios de las obras que se evalúan en el presente documento poseen un sistema de eliminación de excretas basado en pozos ciegos que en algunos casos son acompañados de cámaras sépticas y en otros no. Este sistema de disposición de aguas servidas, que funciona aprovechando las capacidades absorbentes del suelo y la autodepuración orgánica

de los líquidos cloacales, se encuentra agotado en el área metropolitana de Buenos Aires tras los cambios hidrológicos ocurridos desde hace aproximadamente 15 años. Desde entonces se verifica un importante ascenso de la napa freática que en muchos casos aflora a la superficie de los terrenos. Esta situación implica que los pozos en servicio no tengan capacidad absorbente y deban, por un lado ser vaciados con mayor asiduidad, y por el otro ser renovados integralmente con mayor frecuencia, lo que involucra el cegamiento del pozo en servicio y la construcción de un nuevo pozo.

Dado el elevado costo del vaciado de los pozos ciegos, que es realizado mediante camiones atmosféricos y cobrado a razón de entre 400 y 750 pesos, y el aumento de la frecuencia de esta operación que puede volverse hasta mensual, los hogares que hoy no cuentan con el servicio cloacal deben enfrentar un importante impacto en sus economías familiares.

Adicionalmente, la situación de la napa freática a flor de suelo implica una serie de impactos negativos adicionales sobre el bienestar de los hogares:

- La presencia de contaminación y malos olores es una realidad cotidiana a la que la población se ve expuesta incrementándose considerablemente la morbilidad;
- Las construcciones se deterioran por efecto de la humedad que asciende por capilaridad desde los cimientos;
- Los sótanos y garajes subterráneos se anegan debiéndose recurrir a costosos sistemas de achique;

Por otro lado, la delicada situación hidrológica ha obligado a muchos de los hogares que no pueden enfrentar los costos de un vaciado recurrente a disponer las aguas blancas (aguas servidas en cocinas y lavaderos) en la vía pública empeorando la situación ambiental en tales barrios. Esta práctica se ha extendido considerablemente debido a su característica de “mal” público ya que decidir no evacuar estas aguas a la vía pública no reporta beneficios para quien lo decide, puesto que aún en este caso se ve expuesto a los vertidos de sus vecinos. Aún peor es el caso de los hogares que durante los días de lluvia vacían directamente sus pozos ciegos a la calle aumentando los riesgos sobre la salud y los perjuicios ambientales.

En síntesis, es posible identificar los siguientes problemas asociados al actual sistema de eliminación de aguas servidas:

- Aumento de la morbilidad y por ende jornadas laborales / escolares perdidas. Implica mayores gastos y menores ingresos para los hogares afectados.
- Elevado costo de mantenimiento del sistema (vaciado de los pozos ciegos) tras el ascenso de la napa freática.
- Deterioro prematuro de las construcciones por efecto de la humedad ascendente. Pérdida de valor de los inmuebles y elevados costos de reparación y mantenimiento.
- Desagrado y molestias por efecto de la presencia permanente de aguas servidas en la vía pública (especialmente aguas blancas). En los casos de calles pavimentadas la presencia permanente de agua deteriora aceleradamente los pavimentos. La pavimentación mediante concreto asfáltico (opción más económica) es inviable en estas áreas por la degradación que sufre tal material ante la presencia de agua. En las áreas sin pavimentar la presencia de zanjas a cielo abierto son fuente de contaminación y proliferación de insectos y roedores que a su vez son vectores de diversas enfermedades infecciosas.
- La ausencia de cloacas afecta el nivel de la napa freática y tal nivel repercute negativamente sobre los costos de construcción de inmuebles e infraestructura (construcción de plateas de hormigón, zapatas romanas, cimientos encadenados, necesidad de depresión de napa y tablestacado, etc.)

- La elevación del nivel de la napa freática obligó a instalar perforaciones permanentes de depresión de napa que poseen un elevado costo de inversión y operación (alto consumo de energía eléctrica).

Todos estos problemas son susceptibles de valoración económica y dado que son independientes unos de otros, sus costos deberían sumarse para obtener una idea del impacto de la ausencia del sistema de desagües cloacales.

La instalación del sistema de desagües cloacales propuesto permitirá evitar estos costos y generará una serie de externalidades positivas adicionales por la mejora ambiental del Río Reconquista consideradas parcialmente en este análisis.

Si todos estos costos fueran valorizados, tal monto podría considerarse como el beneficio de la instalación del sistema de desagües en un análisis de costos evitados. Sin embargo la cuantificación de los mismos es una tarea difícil y para la que no se cuenta con información completa y confiable, por lo que en la presente evaluación se adoptó el método directo de valoración contingente, transferido en este caso de redes de un análisis realizado a partir de una encuesta socioeconómica desarrollada a fines del año 2012 y en el caso de mejoras ambientales de un análisis realizado a partir de encuestas económicas desarrolladas en el año 2008.

A continuación se detalla la determinación de beneficios por hogar.

3.1 Método de determinación de beneficios.

La determinación de beneficios en la presente evaluación se realiza mediante la transferencia de resultados de los informes “Evaluación de un proyecto de ampliación de la red de desagüe cloacal en el territorio comprendido entre el Camino de Buen Ayre, la Avenida Panamericana y las rutas 4 y 8, perteneciente a los partidos de San Martín, San Isidro y Tres de Febrero, en el Gran Buenos Aires” elaborado en febrero de 2012 y “Programa del Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Río Matanza Riachuelo” en los partidos que pertenecen a la cuenca del río Matanza-Riachuelo y los partidos que se ubican en la costa de la Provincia de Buenos Aires, específicamente de Vicente López hasta Quilmes, evaluado en 2008²⁵.

En Anexo 4 se detalla el proceso de transferencia de beneficios, el cálculo econométrico del modelo original y su actualización a valores de abril 2016.

El estudio fuente seleccionado utilizó el método directo de valoración contingente consistente en calcular la máxima disposición a pagar a partir del análisis del resultado de una encuesta socioeconómica especialmente aplicada a tal fin.

En términos teóricos se parte de una función de utilidad para un individuo representativo:

$$U = U(\text{Proy}, I; G)$$

Donde:

U = Utilidad

Proy = Existencia o no de un proyecto

I = Ingreso disponible

G = Gustos

²⁵ Se utilizó una DAP mensual en US\$ de 2,64/hogar/mes de acuerdo con el resultado global para mejora del río Matanza – Riachuelo. Dada la reducción del tipo de cambio real, se estima a priori que una actualización podría redundar en un nivel de DAP mayor aún.

La utilidad con proyecto será $U(1, I; G)$

La utilidad sin proyecto es $U(0, I; G)$

Se debe cumplir que $U(1, I; G) > U(0, I; G)$

La Variación compensada (VC) del Ingreso se define como:

$$U(1, I-A; G) = U(0, I; G)$$

Donde $A = V.C.$

La Variación Equivalente del Ingreso (VE) se define como:

$$U(1, I; G) = U(0, I + A'; G)$$

Donde $A' = V.E.$

Desde el punto de vista de la teoría económica, se desarrolla con mayor rigurosidad el método:

Se representa la función de utilidad indirecta:

$$U_{ij} = U_{ij}(X_i, Y_i - P_{ij}, \delta) + E_{ij}$$

Donde:

i : individuo

X_i : características del individuo

j : situación con respecto a la compra del bien:

donde j toma dos posibles valores: 1 compra; 2 no compra

P_{ij} : disposición a pagar de individuo i

P_{i2} : 0

δ : variables desconocidas (no observables)

E : aleatorio

$$\text{Sea } L_i = U_{i1} - U_{i2} = W(x_i, y_i, p_{i1}, \delta) + Q_i$$

$$Q = E_{i1} - E_{i2}$$

Probabilidad de que un individuo compre:

$$\Pr[L_i > 0] = \Pr[Q_i > -W(x_i, y_i, p_{i1}, \delta)]$$

Se asume que Q sigue una Función de Probabilidad Logística.

Aplicando un procedimiento de máxima verosimilitud se obtienen estimadores para δ .

Se especifica la función de utilidad. Existen varias opciones. En el caso de una especificación lineal y omitiendo el subíndice i (individuo), se tiene:

$$U_j = \alpha + \beta(y - P_j) + E_j$$

$d = 1$ compra

$d = 0$ no compra

$$\Rightarrow L = \alpha - \beta P_1 + Q$$

Se obtienen α y β y se despeja P^*

(Se calcula P^* para la situación de indiferencia, i.e. $L = 0$)

$$P_i^* = \alpha / \beta + Q / \beta$$

Dado que Q sigue una función logística, se cumple que $E(Q)=0$

Obtenemos entonces,

$$P_i^* = \alpha / \beta$$

Que es la disposición a pagar (beneficio) para un individuo.

En términos operativos el método de valuación contingente combina elementos de estadística, econometría y teoría del bienestar social, y, sintéticamente, consiste en:

- encuestar a los hogares potencialmente beneficiarios del acceso al sistema cloacal, para conocer su disposición a pagar por este servicio. A cada unidad entrevistada se le pregunta si está dispuesta a pagar un precio determinado por el acceso a este servicio, de modo que la respuesta es por sí o por no;
- revisar la consistencia de la base de datos generada a partir de la encuesta, la cual contiene una variable independiente discreta (el precio), una variable dependiente de naturaleza dicotómica (sí o no) y un conjunto de variables que expresa las características de la familias y sus viviendas;
- obtener, económicamente, la ecuación de Disposición a Pagar;
- calcular la máxima disposición a pagar (DAP) de las familias beneficiarias, por el bien público que se les ofrece.

En este caso el estudio fuente utilizado trabajó con una función de Disposición a Pagar del siguiente tipo:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(a+b*Y+c*prec)}} \quad (1)$$

donde:

P = probabilidad de aceptación o rechazo de un precio determinado;

e = base de los logaritmos neperianos;

Y = ingreso familiar mensual;

prec = precio consultado;

a, b y c = parámetros de la función ajustada.

A partir de esta función, se obtiene la máxima Disposición a Pagar (DAP) de las familias por el nuevo servicio, encontrando el precio en el cual las probabilidades de aceptación y rechazo se hacen iguales, es decir, cuando se cumple que:

$$P = (1 - P) \quad (2)$$

Reemplazando en la ecuación anterior (2) el valor P de la ecuación (1) y luego, el exponente $(a + b*Y + c*p)$ por L, resulta:

$$\frac{1}{1 + e^{-L}} = 1 - \frac{1}{1 - e^{-L}}$$

Multiplicando término a término por $1 + e^{-L}$, se obtiene:

$$1 = (1 - e^{-L}) - 1$$

Despejando la ecuación anterior se obtiene que $e^{-L} = 1$, mientras que, aplicando logaritmos a esta última expresión resulta:

$$-L * \ln e = \ln 1$$

De este modo, la máxima DAP se alcanza cuando:

$$-L = 0, \text{ cuando: } -(a + b*Y + c*p) = 0$$

Es decir cuando el precio (prec) se hace igual a:

$$prec = \frac{-(a + bY)}{c}$$

3.2 Estimación de beneficios.

La estimación de los beneficios del proyecto surge de considerar los siguientes aspectos:

- a. Determinar los hogares beneficiarios del proyecto a lo largo del tiempo, es de decir considerando el crecimiento vegetativo de la población.
- b. Definir la progresión de la conexión efectiva de los hogares al servicio de desagües cloacales provisto por el proyecto.
- c. Establecer los valores medios de las variables que intervienen en la función de disposición a pagar para los hogares beneficiarios.
- d. Estimar la máxima disposición a pagar (DAP) de los hogares beneficiarios, asumiendo como criterio general, para familias de bajos ingresos que la DAP a utilizar no resulte superior al 5% de su ingreso familiar mensual.

A continuación se detalla la estimación de beneficiarios, beneficio medio y flujo de beneficios del proyecto.

3.2.1 Hogares beneficiarios.

Los hogares beneficiarios fueron estimados partiendo de los datos correspondientes al CNPV 2010 en las áreas alcanzadas por las obras de redes secundarias de desagüe cloacal incluidas en el proyecto bajo evaluación.

Asimismo la proyección de las poblaciones corresponden a las realizadas por el INDEC sobre la base de información censal y estadísticas vitales en el documento “Estimaciones de población por sexo, departamento y año calendario 2010-2025 – Serie demográfica N°38”.

La progresión de las conexiones efectivas ha considerado que luego de la finalización de las obras se conecta inmediatamente un 70% de los hogares, un 90% lo hace al año siguiente y el 100% de conexión se alcanza luego del tercer año.

El cuadro siguiente presenta la proyección de población y hogares beneficiarios.

Cuadro IV.1: Proyección de beneficiarios del proyecto.

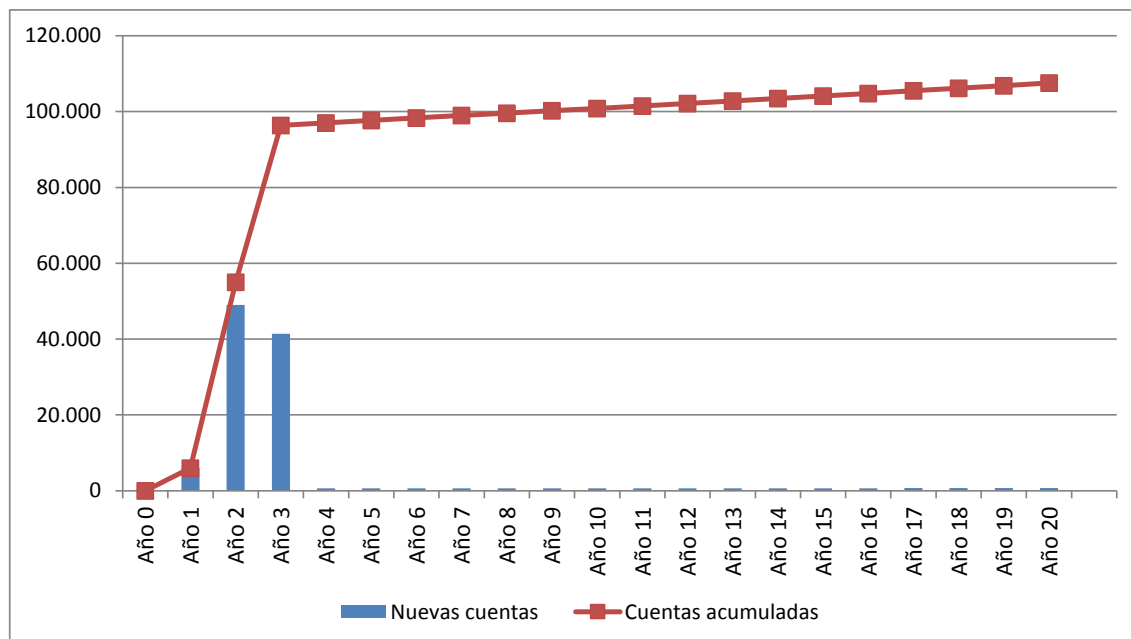
Año	Habitantes			Hogares conectados
	Redes Secundarias BID	Redes Secundarias comp.	Total	
0	0	0	0	0
1	19.166	0	19.166	5.970
2	20.329	156.201	176.530	54.991
3	20.472	288.932	309.404	96.382
4	20.614	290.933	311.547	97.050
5	20.752	292.892	313.644	97.703
6	20.889	294.822	315.711	98.347
7	21.024	296.729	317.753	98.983
8	21.158	298.620	319.778	99.614
9	21.286	300.418	321.704	100.214
10	21.422	302.348	323.770	100.857
11	21.560	304.290	325.849	101.505
12	21.698	306.244	327.942	102.157
13	21.838	308.211	330.048	102.813
14	21.978	310.190	332.168	103.473
15	22.119	312.182	334.301	104.138
16	22.261	314.187	336.448	104.807
17	22.404	316.205	338.609	105.480
18	22.548	318.235	340.783	106.157
19	22.693	320.279	342.972	106.839
20	22.839	322.336	345.175	107.525

Consistentemente con los datos presentados en el cuadro IV.1, en el cuadro II.3 se representa a los habitantes a servir totales (financiados por el proyecto (20.329 en redes secundarias) + complemento para dar integralidad a la (287.000 habitantes) calculados al año 2018.

El cuadro III.1 presenta las poblaciones de diseño de las obras básicas. En este sistema (cuenca Norte) el límite está dado por la Planta Depuradora, es decir que las obras básicas no se suman, siendo la capacidad total del sistema los 300.000 habitantes adicionales de la planta + la capacidad remanente de la misma a la fecha. La diferencia en la cantidad de hogares obedece a que en la evaluación económica se aplicaron los promedios efectivamente observados en el censo de hab/hogar, mientras que en los indicadores de la matriz se consideró un valor general de 3 hab/hogar.

Asimismo, el gráfico siguiente presenta la progresión de la incorporación de beneficiarios al proyecto.

Gráfico IV.1: Proyección de beneficiarios del proyecto.



3.2.2 Beneficio medio.

La función de disposición a pagar actualizada a abril de 2016 según el procedimiento detallado en anexo 2 presenta los coeficientes del siguiente cuadro:

Cuadro IV.2: Modelo DAP actualizado a abril de 2016.

Variables	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Coefs. t
Ingresos	0,000	0,000	14,130	1	0,000	1,001	3,758
San Isidro	-2,434	0,621	15,354	1	0,000	0,088	-3,918
ProblemasX3	0,010	0,004	7,051	1	0,008	1,011	2,655
Confort	0,992	0,450	4,865	1	0,027	2,696	2,205
Educación4	2,130	0,644	10,956	1	0,001	8,419	3,309
Precio	-0,014	0,005	48,174	1	0,000	0,964	-6,940
Constante	3,068	0,774	15,728	1	0,000	21,497	3,965

A partir de estos coeficientes, actualizando los valores de ingreso medio relevado en la encuesta socioeconómica y de acuerdo con la metodología presentada arriba, es posible estimar para los hogares que se sitúan por encima de la línea de pobreza la máxima disposición a pagar según se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro IV.3: Estimación de beneficios hogares no pobres - \$ de abril 2016.

Coefficiente	$-\frac{\hat{\beta}_j}{\hat{\beta}_1}$	Media de la variable	DAP Marginal
Constante, β_0	222,42		222,42
Ingreso, β_2	0,0278	9.328,80	259,13
San Isidro, β_3	-176,4609	0,00	0,00
ProblemasX3, β_4	0,7250	44,31	32,12
Confort, β_5	71,9183	0,58	41,71
Educación4, β_6	154,4214	0,22	33,97
DAP beneficiarios no pobres			589,37

Asimismo se ha considerado un 24% de hogares por debajo de la línea de pobreza²⁶ y se ha establecido un ingreso medio para tales hogares de \$4.885 / mes²⁷, lo que implica una DAP máxima de \$244,3/mes por hogar.

De este modo, la disposición a pagar máxima media aplicable a los hogares beneficiarios del proyecto se estableció en \$506,5 por mes, equivalentes a USD 33,77 por mes y por hogar a un tipo de cambio de \$15 por USD.

3.3 Flujo de beneficios del proyecto.

El flujo de beneficios del proyecto se presenta integrado al flujo de fondos económico del proyecto, considerando la proyección de beneficiarios del punto 2.2.1 y los beneficios del punto 2.2.2.

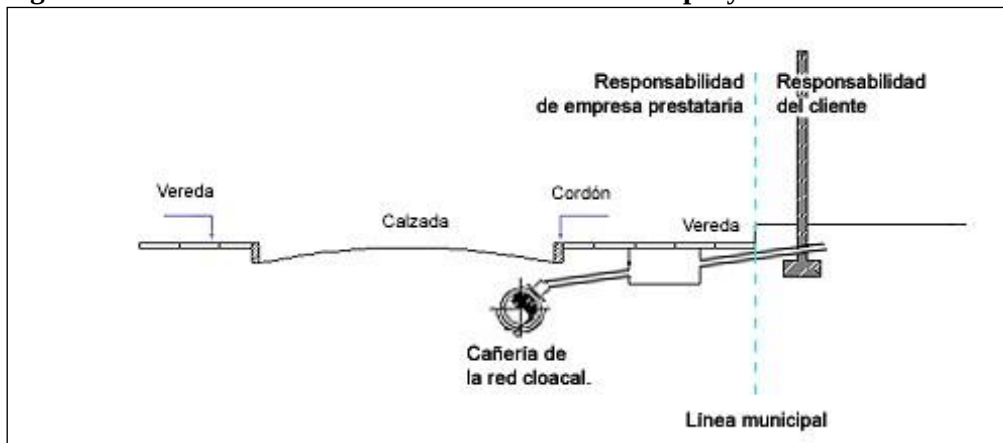
4 Costos económicos del proyecto.

El financiamiento es el correspondiente a inversiones asociadas a la construcción de las redes secundarias y sus conexiones individuales hasta la línea municipal, según el detalle de la figura IV.1.

²⁶ Dado que no se publica una línea de pobreza oficial, se ha tomado el valor establecido para abril de 2016 (\$ 7.877 / mes x hogar) por el Observatorio de la Deuda Social Argentina elaborado por la Universidad Católica Argentina.

²⁷ Promedio ponderado a partir de deciles de ingreso por hogar (42% primer decil + 42% segundo decil + 16% tercer decil).

Figura IV.1: Instalación considerada en el alcance del proyecto.



Adicionalmente a las redes secundarias y las conexiones se incluye también la construcción de las redes secundarias y obras básicas complementarias faltantes según el detalle presentado en el capítulo 3.

Estas inversiones no agotan las erogaciones necesarias para la puesta en funcionamiento del sistema de desagües cloacales, sino que es necesario considerar otros componentes del sistema, especialmente la adecuación de las instalaciones internas en aquellas viviendas que lo requieran a fin de poder conectarse al sistema cloacal.

En este caso, las mismas son incluidas en la presente evaluación más allá de que no formen parte del financiamiento solicitado por considerarse imprescindibles para la utilización del sistema de desagües propuesto.

Respecto a los costos de operación, mantenimiento y rehabilitación básica, se consideran en la evaluación la totalidad de los mismos, es decir los costos de tratamiento, transporte, recolección y mantenimiento del sistema.

Dado que en la presente evaluación solo interesa el costo económico, los presupuestos calculados a precios de mercado son corregidos eliminándose las principales distorsiones a partir de la aplicación de coeficientes de corrección conocidos como Razones de Precio de Cuenta. En Anexo 1 se presenta una síntesis conceptual de tales coeficientes y su detalle de cálculo.

A continuación se detallan los costos de inversión y operación del sistema de desagües cloacales.

4.1 Costos de inversión.

Se presentan a continuación los costos de inversión del plan de saneamiento integral de la cuenca norte.

Los mismos han sido calculados por las áreas de ingeniería y costeo de la empresa teniendo en cuenta la apertura necesaria para la corrección a precios de cuenta y no incluyen Impuesto al Valor Agregado (IVA).

Se debe destacar que un 12% aproximadamente de tales costos corresponden a costos indirectos e imprevistos.

El Cuadro IV.4 presenta el detalle de las inversiones a precio de mercado.

El Cuadro IV.5 presenta las razones de precio de cuenta utilizadas.

**Proyecto de saneamiento integral
Cuenca Norte – Tramo III**

El Cuadro IV.6 presenta el detalle de las inversiones a precios de cuenta.

Finalmente, el Cuadro IV.7 presenta el cronograma de las inversiones proyectado.

Cuadro IV.4: Detalle de inversiones a precios de mercado^(*). Miles de USD.

Item		MONC	MOC	MN	MI	EyR	CyE	Beneficio	Total
1	Ampliación Pta. Norte	21.830	10.915	39.690	4.961	11.907	4.961	4.961	99.225
2	Colectores	2.880	1.440	5.880	0	960	480	360	12.000
3	Impulsión	1.210	605	2.640	220	440	220	165	5.500
4	EEBB	400	275	1.175	400	125	50	75	2.500
5	Redes Secundarias	6.974	2.841	12.657	0	1.808	775	775	25.831
6	Obras básicas (Comp.)	6.175	3.088	12.608	0	2.058	1.029	772	25.730
7	Redes Secundarias (Comp.)	46.252	18.844	83.940	0	11.991	5.139	5.139	171.305
Total		85.721	38.007	158.589	5.581	29.290	12.655	12.247	342.090

Referencias: MONC: Mano de Obra No Calificada. MOC: Mano de Obra Calificada. MN: Materiales Nacionales. MI: Materiales Importados. EyR: Equipos y Repuestos. CyE: Combustible y Energía

(*) Si se deduce las obras complementarias, el costo de las redes secundarias asciende a US\$45,831 millones.

Cuadro IV.5: Razones de precio de cuenta aplicadas.

Componente	RPC
Mano de Obra	
Mano de Obra Calificada	0,614
Mano de Obra No Calificada	0,511
Materiales y equipos	
Nacionales	0,848
Importados	0,844
Energía y combustibles	1,000

**Proyecto de saneamiento integral
Cuenca Norte – Tramo III**

Cuadro IV.6: Detalle de inversiones a precios de cuenta. Miles de USD.

	Item	MONC	MOC	MN	MI	EyR	CyE	Beneficio	Total
1	Ampliación Pta. Norte	11.153	6.701	33.340	4.167	10.002	4.961	3.701	74.025
2	Colectores	1.471	884	4.939	0	806	480	265	8.846
3	Impulsión	618	371	2.218	185	370	220	123	4.105
4	EEBB	204	169	987	336	105	50	57	1.908
5	Redes Secundarias	3.563	1.744	10.632	0	1.519	775	564	18.797
6	Obras básicas (Comp.)	3.155	1.895	10.590	0	1.729	1.029	569	18.968
7	Redes Secundarias (Comp.)	23.631	11.568	70.509	0	10.073	5.139	3.740	124.660
Total		43.797	23.333	133.215	4.688	24.603	12.655	9.020	251.310

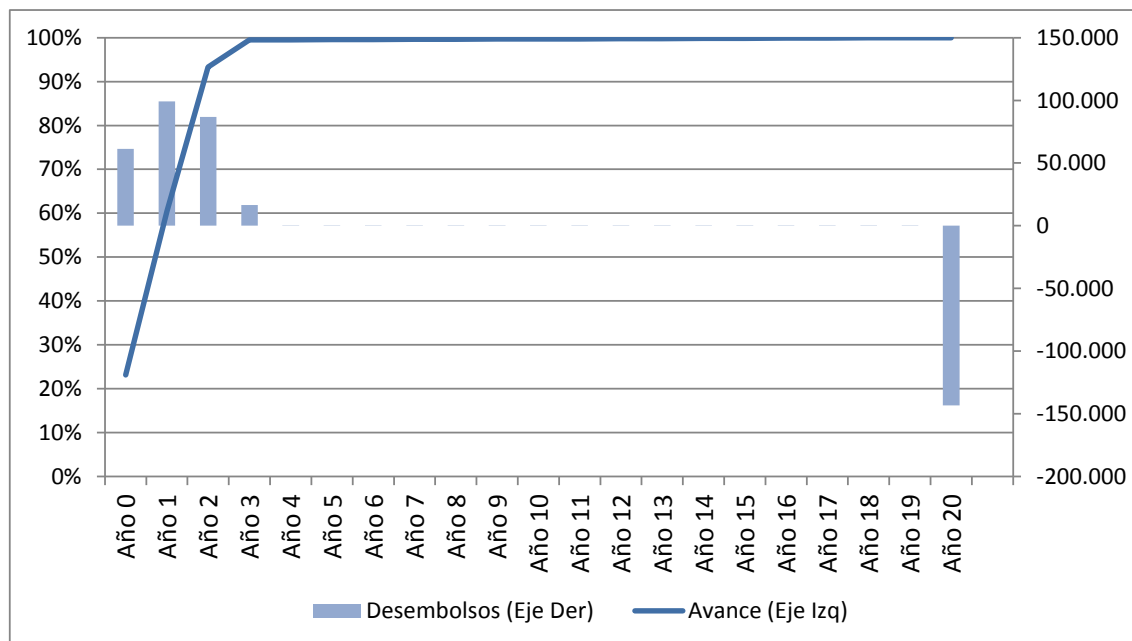
Cuadro IV.7: Cronograma de inversiones a precios de cuenta. Miles USD.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 20
Total Proyecto	61.256	98.311	80.627	11.117	-135.977
Ampliación Pta. Norte	27.143	29.610	17.273	0	-38.616
Colectores	0	8.166	680	0	-5.498
Impulsión	0	3.763	342	0	-2.552
EEBB	661	1.248	0	0	-985
Redes Secundarias	3.148	14.701	948	0	-9.813
Obras básicas (Comp.)	4.618	6.829	4.709	2.812	-11.874
Redes Secundarias (Comp.)	25.686	33.994	56.676	8.305	-66.637
Otros (Instalaciones internas)	0	763	6.264	5.289	-7.389
Total inversiones	61.256	99.074	86.891	16.405	-143.366

Dado que el horizonte de evaluación del proyecto es de 20 años y la vida útil mínima de las redes colectoras puede establecerse en 40 años, en el año 20 se ha considerado el valor residual de las mismas. Adicionalmente, en el caso de los colectores primarios se ha considerado una vida útil de 50 años, computándose el valor residual correspondiente. Para las Estaciones de Bombeo se consideró que presentan una vida útil de 40 años.

En el gráfico siguiente se presenta el diagrama de inversiones del proyecto.

Gráfico IV.2: Diagrama de erogaciones de inversión.



4.2 Costos a cargo de los beneficiarios

A fin de realizar el ACBS es necesario incorporar, como se mencionó anteriormente, la totalidad de los costos (consumo de recursos) necesarios para la obtención del beneficio que brinda el proyecto. Entre ellos se encuentra un costo que no es realizado por quien gestiona el proyecto pero que debe ser enfrentado por los beneficiarios a fin de utilizar los servicios del mismo. Tal costo es el correspondiente a la adecuación de la instalación interna de los domicilios a fin de conectarse a la red de alcantarillado.

El mismo ha sido calculado sobre la base a un valor medio de distancia de 20 m, con su correspondiente cámara de inspección y accesorios de instalación. El detalle es el siguiente:

Caño DN 110 mm:	20 m x 3,65USD/m =	USD 73,0
Cámara de inspección:		USD 32,6
Tapa cámara de inspección:		USD 8,7
Cámaras PVC de interconexión:	2 Ud. x 3,1USD/U. =	USD 6,2
Accesorios PVC		USD 4,9
Materiales de reparación de pisos		USD 56,0
Mano de obra		USD 134,0
Costo Total de adecuación		USD 315,3

A fin de incorporar tal costo al ACBS se lo multiplicó por las RPC para los materiales (0,848) y la mano de obra (0,511), arribando a un **costo unitario de adecuación de instalaciones internas de USD 212,96**.

Por otro lado, y según surge de encuestas desarrolladas en el conurbano bonaerense, el mismo **se aplicó al 60% de los casos**, ya que ese porcentaje de la población manifestó explícitamente no poseer su instalación interna preparada para la conexión al sistema.

4.3 Costos de operación y mantenimiento.

El sistema de desagües analizado en el presente proyecto posee costos de operación y mantenimiento que se pueden clasificar en cuatro tipos:

- **Costos de recolección:** Son los costos asociados a la operación y mantenimiento de las redes colectoras. Los mismos poseen un importante componente de mano de obra ya que consisten básicamente en limpieza y desobstrucción de las redes junto con reparaciones puntuales esporádicas y menores. Para la determinación de tal costo se utilizó el valor unitario por m³ volcado surgido del esquema de contabilidad regulatoria de la empresa.
- **Costos de transporte:** Son los costos asociados básicamente al bombeo de los líquidos cloacales. El componente principal de los mismos es la energía eléctrica utilizada en el proceso. Adicionalmente se incluyen reparaciones menores sobre los sistemas de bombeo. Cabe aclarar que el mantenimiento de los colectores es muy bajo (rastreo periódico) y se encuentra incluido en los costos de recolección del punto a). Para la determinación de tal costo se utilizó el valor unitario por m³ volcado surgido del esquema de contabilidad regulatoria de la empresa.
- **Costos de tratamiento:** Son los costos incurridos en el tratamiento de los efluentes cloacales en la Planta Depuradora Norte.
- **Costos de renovación y rehabilitación:** Se adoptaron costos de renovación y rehabilitación del 0,5%.

Partiendo de los datos obrantes en la empresa, se adoptaron los siguientes costos de operación y mantenimiento:

Costo de recolección y transporte a precios de mercado: 33,31 USD/1000 m³

Costo de tratamiento a precios de mercado: 30,93 USD/1000 m³

A efectos de incorporar tales costos se consideró una dotación cloacal de **255,8 l/habitante día** (ver detalle del cuadro III.2), que fue aplicada al número de habitantes incorporados según detalle del cuadro IV.1.

Para la transformación de tales costos a sus precios sociales, se aplicaron razones de precio de cuenta de 0,552 y 0,841 respectivamente, las que responden a las composiciones de insumo, energía y mano de obra de cada costo.

De este modo, los costos operativos a precios de cuenta incorporados en la evaluación fueron los siguientes:

Costo de recolección y transporte a precios de cuenta: 18,39 USD/1000 m³

Costo de tratamiento a precios de cuenta: 23,69 USD/1000 m³

5 Resultados del ACBS.

Habiendo identificado y valorado los beneficios y costos que el proyecto genera sobre la comunidad independientemente de quién es el beneficiario o quién es el que paga y habiendo aplicado las correcciones necesarias para expresar tales valores en sus precios de cuenta, a continuación se presenta el flujo de fondos económico del proyecto.

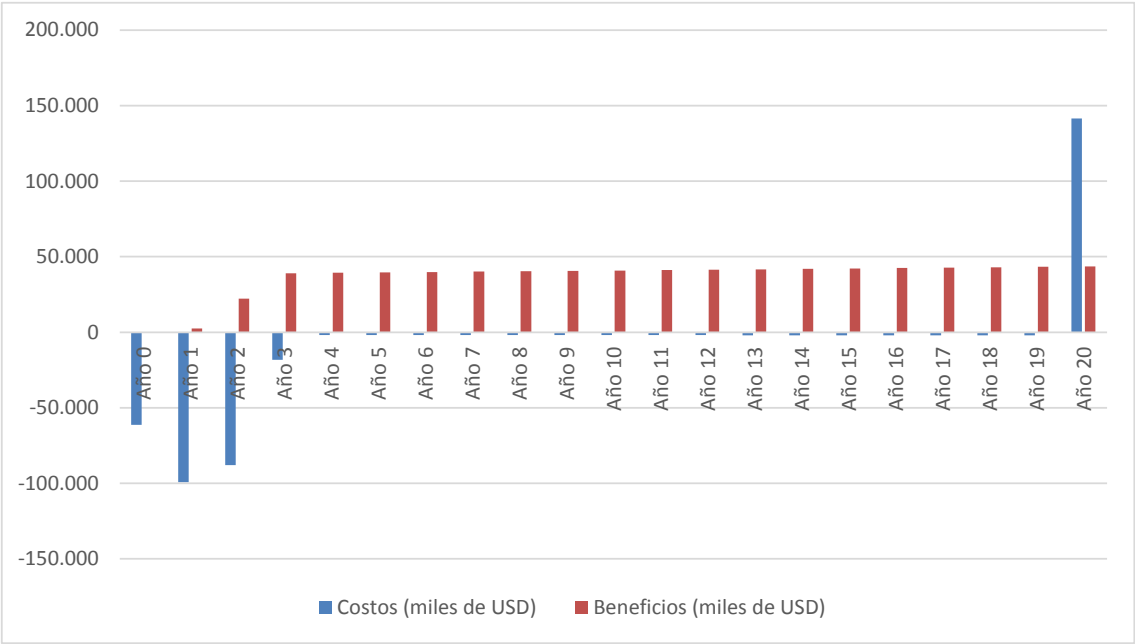
El flujo de fondos permite obtener el Valor Presente de los Costos y Beneficios del proyecto considerando en este caso una Tasa Social de Descuento del 12% anual y un horizonte de

evaluación de 21 años. Esta actualización permite incorporar el valor social tiempo de los recursos aplicados al proyecto y sus beneficios.

A continuación se presentan el diagrama de pagos (gráfico IV.3), el flujo de fondos y el Valor Presente obtenido para los costos de inversión, costos de operación y mantenimiento y beneficios (cuadro IV.8).

El cálculo de las inversiones a realizar por los beneficiarios en concepto de adecuación de instalaciones internas se realizó considerando una conservadora proyección de conexión en la que si la inversión es realizada en el año “n”, en el año “n+1” se conecta el 70% de los usuarios, en el año “n+2” se incorpora un 20% adicional y en el “n+3” se incorpora el resto.

Gráfico IV.3: Costos y beneficios del proyecto. Miles de USD de abril 2016.



Proyecto de saneamiento integral
Cuenca Norte – Tramo III

Cuadro IV.8: Flujo de Fondos Saneamiento cuenca norte - Cifras en miles de USD de abril 2016 - Precios de Cuenta.

	VAN	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
<u>Inversiones</u>																						
Total Proyecto	207.125	61.256	98.311	80.627	11.117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-135.977
Ampliación Pta. Norte	63.346	27.143	29.610	17.273	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-38.616
Colectores	7.264	0	8.166	680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5.498
Impulsión	3.368	0	3.763	342	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.552
EEBB	1.673	661	1.248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-985
Redes Secundarias	16.012	3.148	14.701	948	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9.813
Obras básicas (Comp.)	15.240	4.618	6.829	4.709	2.812	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11.874
Redes Secundarias (Comp.)	100.222	25.686	33.994	56.676	8.305	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-66.637
Otros (Instalaciones internas)	9.085	0	763	6.264	5.289	85	83	82	81	81	77	82	83	83	84	84	85	85	86	87	87	-7.389
Total Inversiones	216.210	61.256	99.074	86.891	16.405	85	83	82	81	81	77	82	83	83	84	84	85	85	86	87	87	-143.366
<u>Gastos O y M</u>																						
Tratamiento	4.889	0	47	429	751	756	762	767	771	776	781	786	791	796	801	806	812	817	822	827	833	838
Recolección y transporte	3.458	0	33	303	531	535	539	542	546	549	552	556	560	563	567	570	574	578	581	585	589	593
Costo M&M redes	3.045	0	29	267	468	471	474	477	481	484	486	490	493	496	499	502	506	509	512	515	519	522
Total O y M	11.393	0	108	999	1.750	1.763	1.774	1.786	1.798	1.809	1.820	1.832	1.843	1.855	1.867	1.879	1.891	1.903	1.916	1.928	1.940	1.953
<u>Beneficios</u>																						
Nuevos usuarios (RS BID)	19.707	0	2.419	2.566	2.584	2.602	2.620	2.637	2.654	2.671	2.687	2.704	2.722	2.739	2.757	2.774	2.792	2.810	2.828	2.846	2.865	2.883
Nuevos usuarios (RS comp)	234.500	0	0	19.718	36.473	36.726	36.973	37.217	37.457	37.696	37.923	38.167	38.412	38.658	38.907	39.157	39.408	39.661	39.916	40.172	40.430	40.690
Beneficio ambiental	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Beneficios	254.207	0	2.419	22.284	39.057	39.328	39.593	39.854	40.111	40.367	40.610	40.871	41.133	41.398	41.663	41.931	42.200	42.471	42.744	43.019	43.295	43.573
<u>FF Neto a PC</u>	26.605	-61.256	-96.763	-65.606	20.902	37.480	37.735	37.985	38.232	38.477	38.713	38.957	39.207	39.459	39.712	39.967	40.224	40.482	40.742	41.004	41.267	184.986
<u>TIRE:</u>	13,6%																					

El proyecto de extensión de saneamiento integral de la cuenca norte presenta un costo total a precios de cuenta en Valor Presente de 227,6 millones de USD, de los cuales, 216,2 millones de USD corresponden a inversión y 11,4 millones de USD corresponden a operación y mantenimiento.

Como contrapartida, los beneficios estimados para el proyecto en términos de disposición a pagar ascienden a 254,2 millones de USD en Valor Presente.

El Valor Presente Neto del proyecto es de 26,6 millones de dólares, lo que implica una Tasa Interna de Retorno Económico del 13,6%.

5.1 Indicadores económicos.

A continuación se presentan los principales indicadores económicos resultantes de la evaluación realizada.

VAN 12% Costos totales	227,60 Millones de USD
VAN 12% Beneficios	254,21 Millones de USD
VAN 12% Total Final	26,60 Millones de USD
Costo Anual Equivalente (CAE)	30,10 Millones de USD
TIRE	13,6%

Según el análisis desarrollado, el proyecto “Saneamiento integral de la cuenca norte” posee un Valor Presente Neto (VPN) de 26,6 millones de dólares a precios de cuenta del año 2016 y una Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) del 13,6%.

5.2 Costo Marginal de largo plazo.

Definido el cronograma de inversión del proyecto, sus costos periódicos, sus costos no periódicos y elaborado el flujo de fondos del proyecto para un horizonte de 21 años, se puede obtener el costo marginal de largo plazo de equilibrio calculado de la siguiente forma:

$$CMg_{LP} = \frac{VPN_{Proyecto}}{VPN_{Beneficiarios}}$$

dónde, CMg LP es el costo marginal de largo plazo; VPN Proyecto es el valor presente neto del flujo de costos a precios de cuenta a una tasa de descuento del 12% anual y VPN Beneficiarios es el valor presente neto de las viviendas conectadas en la vida útil del proyecto.

El CMg obtenido por este procedimiento es igual al beneficio por vivienda que anualmente debe generar el proyecto, entendiéndose el mismo, en términos monetarios a precios de eficiencia, el necesario para hacer “cero” el valor presente neto del proyecto. Considerando un horizonte de 21 años y una tasa de descuento del 12% anual el **CMg Largo Plazo es de USD 30,2 / conex. Mes.**

6 Análisis de sensibilidad.

A continuación se realiza un análisis de sensibilidad con el objeto de conocer el impacto de distintos supuestos sobre la TIRE y el VPN como indicadores clave del proyecto.

A tal efecto se plantean las siguientes variaciones a aplicar sobre el proyecto en carácter de análisis paramétrico:

- a) Incrementos en los costos de inversión para los distintos componentes.
- b) Incrementos en los costos de operación detallados.
- c) Reducción en los beneficios.
- d) Sensibilidad del VPN ante distintas tasas de descuento.

Por otro lado, se realiza también un análisis de riesgo mediante el cual se introducen variaciones simultáneas y aleatorias sobre una serie de variables clave.

A continuación se presenta el resultado del análisis paramétrico. En el Anexo 5 se presentan las matrices utilizadas para generar las gráficas a seguir.

Gráfico IV.4: Variaciones en VAN y TIR respecto a variaciones de costos de inversión ampliación planta depuradora.

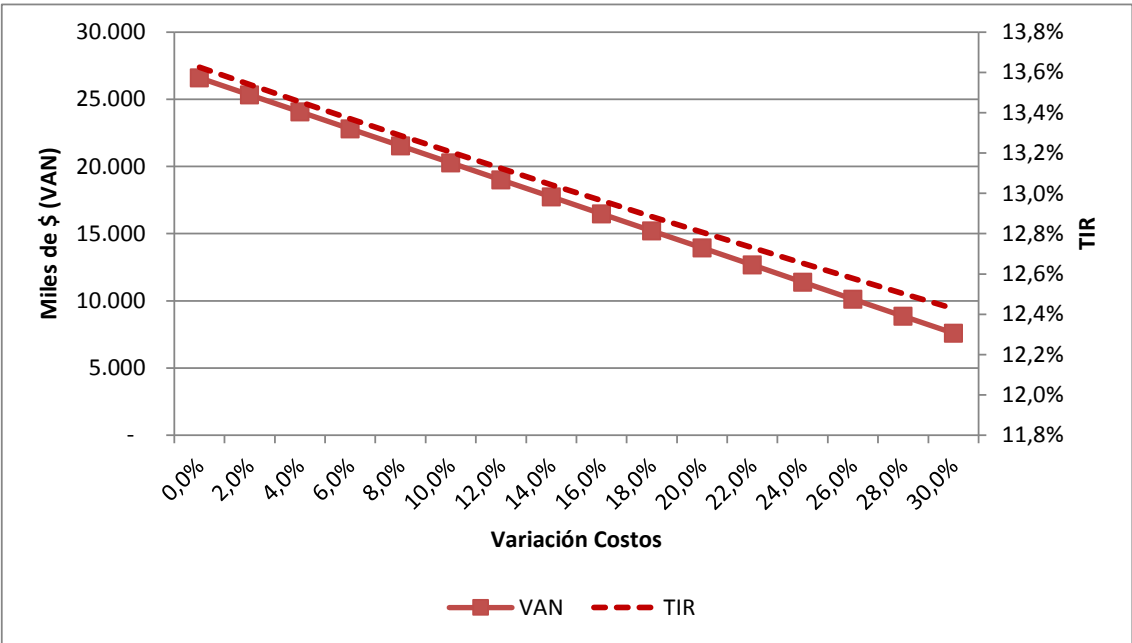


Gráfico IV.5: Cambio porcentual en VAN y TIR respecto a cambio porcentual en costos de inversión ampliación planta depuradora.

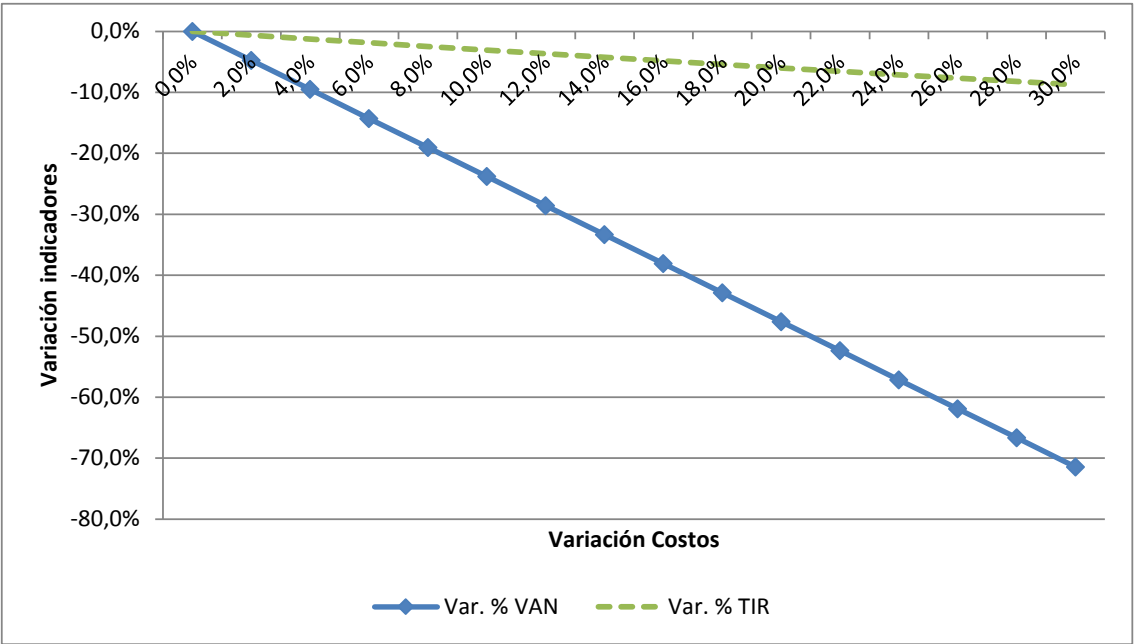


Gráfico IV.6: Variaciones en VAN y TIR respecto a variaciones de costos de inversión transporte.

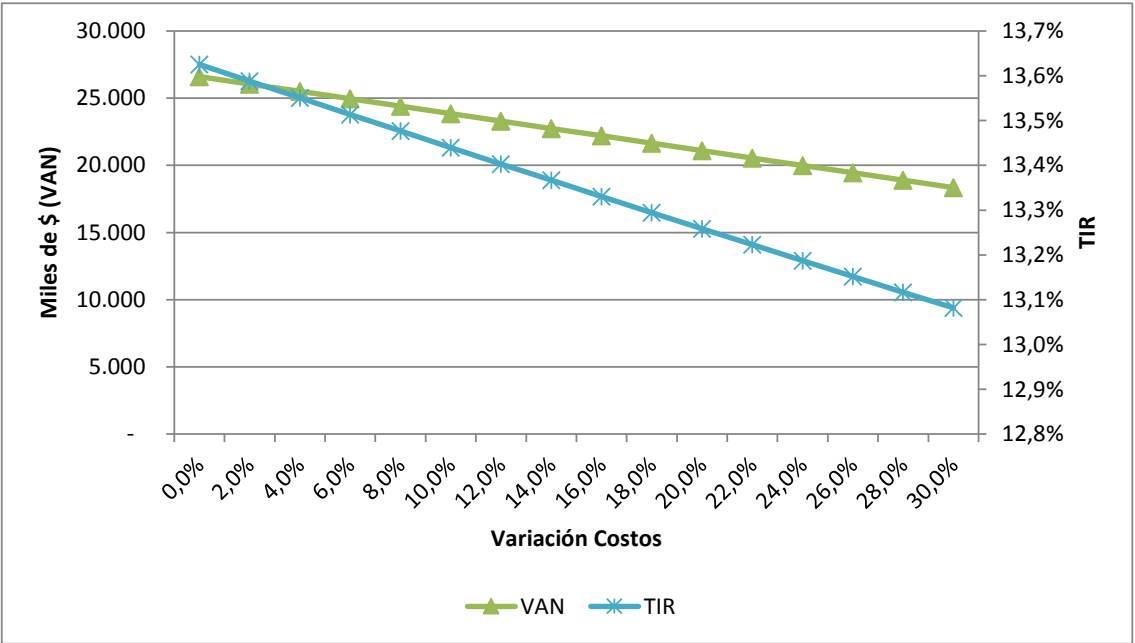


Gráfico IV.7: Cambio porcentual en VAN y TIR respecto a cambio porcentual en costos de inversión transporte.

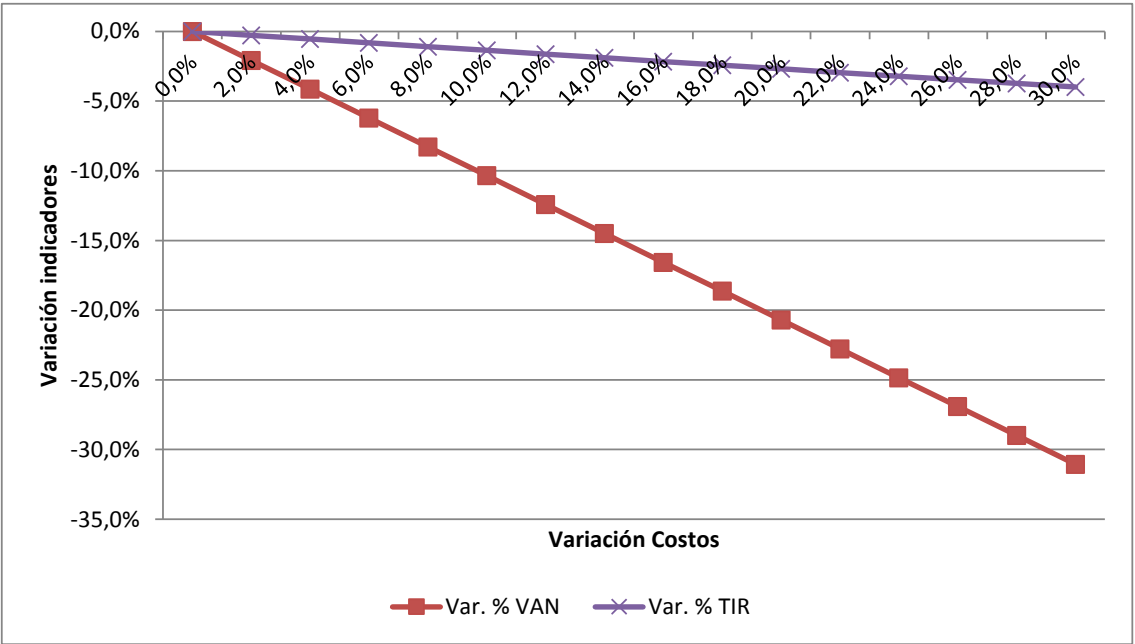


Gráfico IV.8: Variaciones en VAN y TIR respecto a variaciones de costos de inversión redes secundarias.

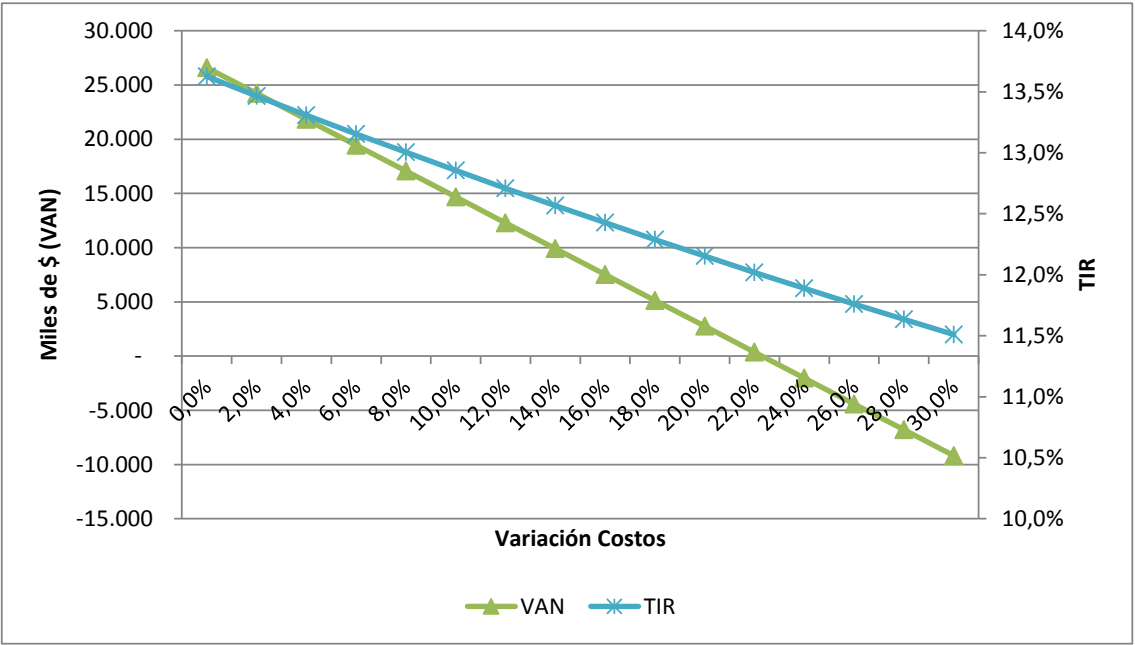


Gráfico IV.9: Cambio porcentual en VAN y TIR respecto a cambio porcentual en costos de inversión redes secundarias.

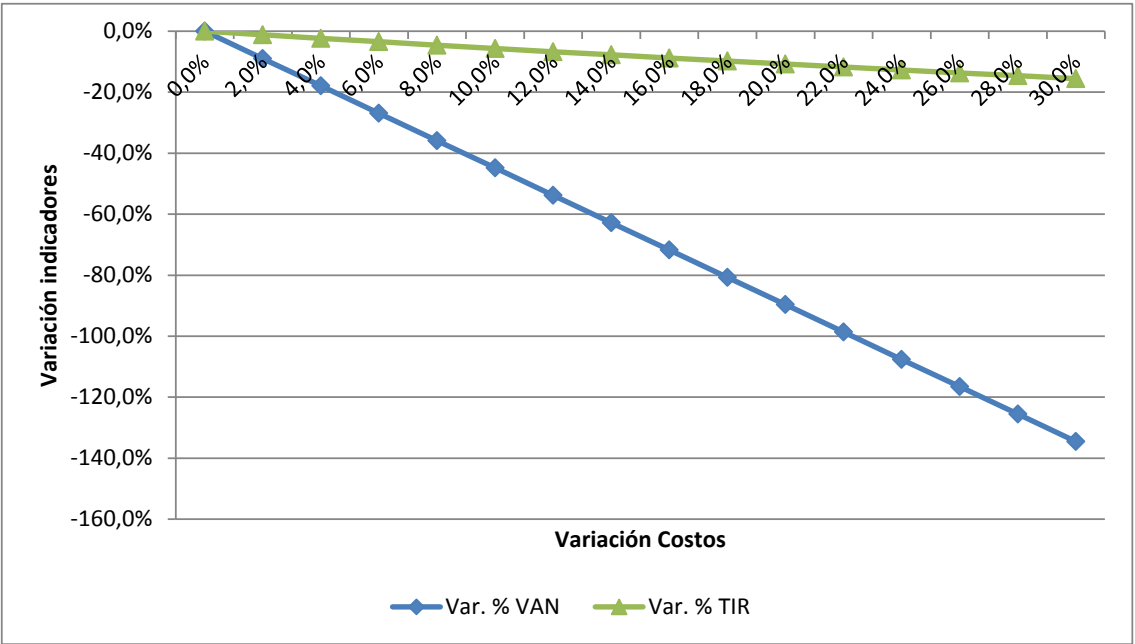


Gráfico IV.10: Variaciones en VAN y TIR respecto a variaciones de costos de tratamiento de efluentes.

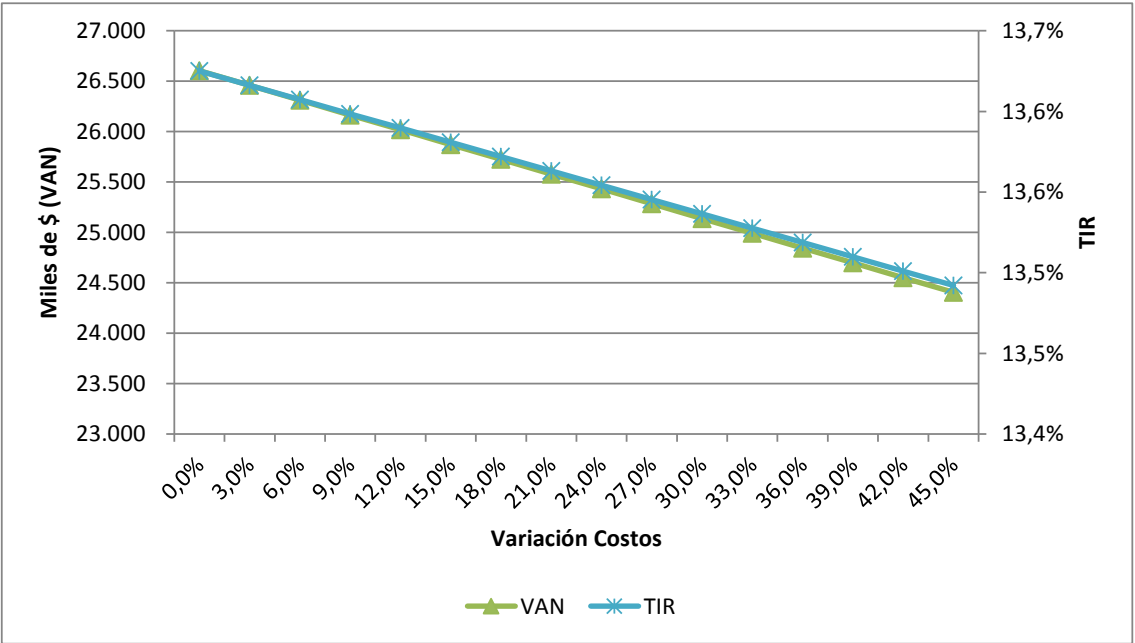


Gráfico IV.11: Cambio porcentual en VAN y TIR respecto a cambio porcentual en costos de tratamiento de efluentes.

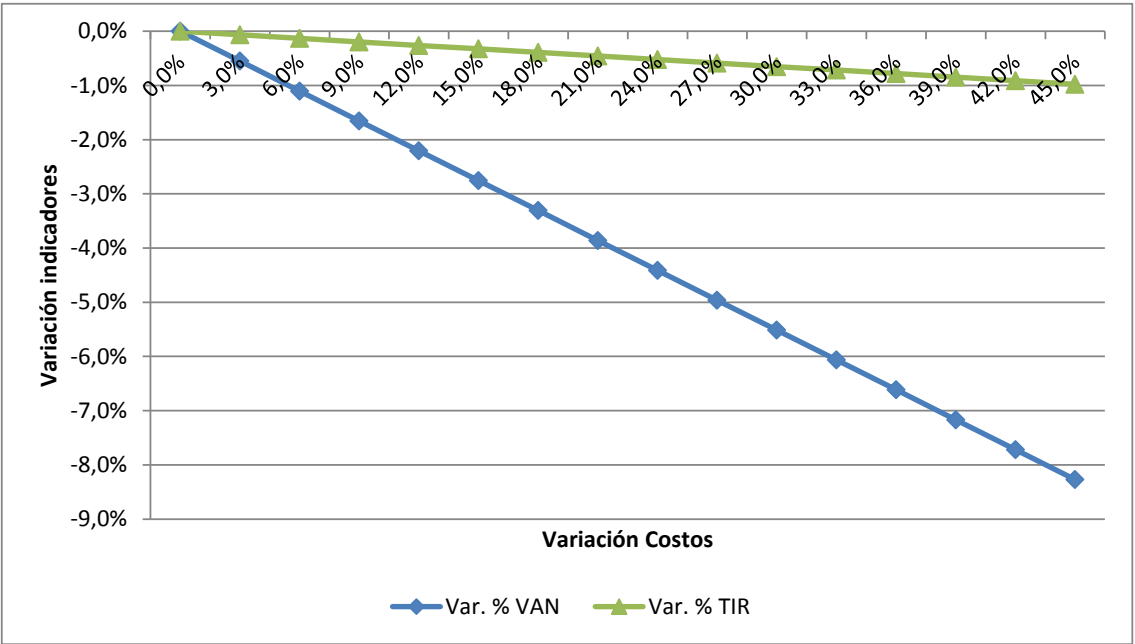


Gráfico IV.12: Variaciones en VAN y TIR respecto a variaciones de costos de recolección y transporte. El gráfico muestra la variación de los valores absolutos de VAN y TIR frente a variaciones de costos. Ambas líneas muestran una disminución lineal.

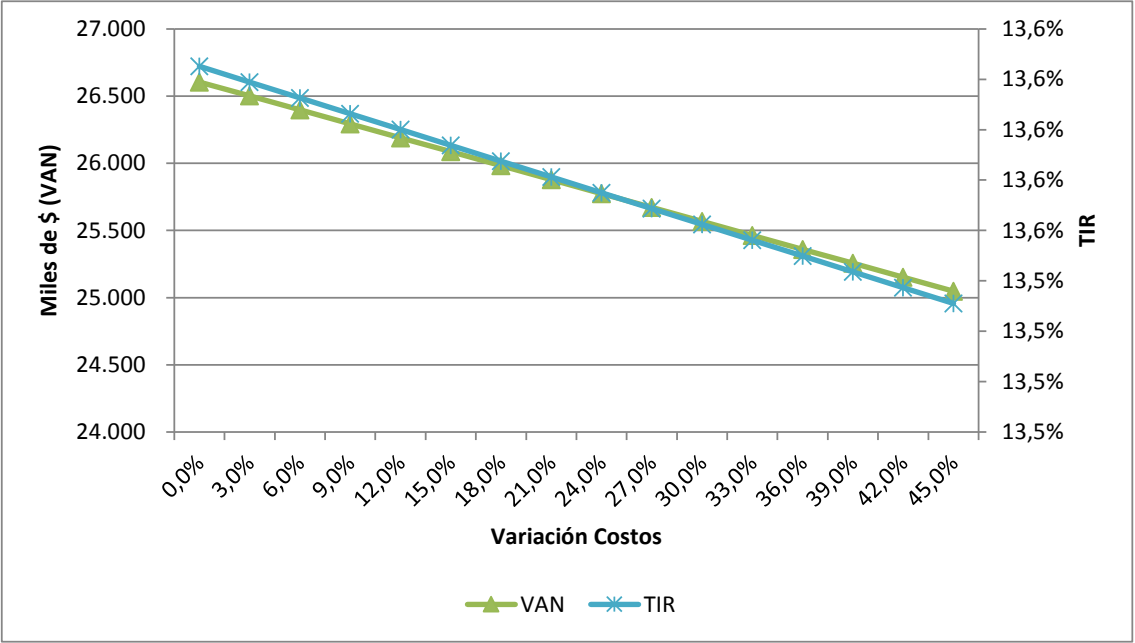


Gráfico IV.13: Cambio porcentual en VAN y TIR respecto a cambio porcentual en costos de recolección y transporte.

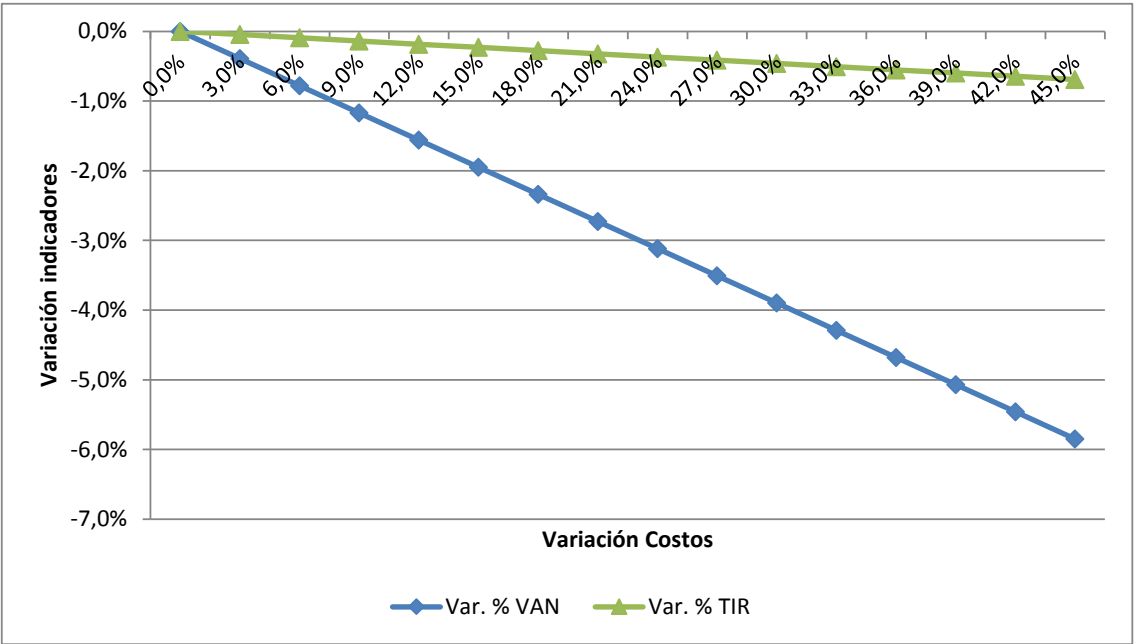


Gráfico IV.14: Variaciones en VAN y TIR respecto a variaciones de beneficios.

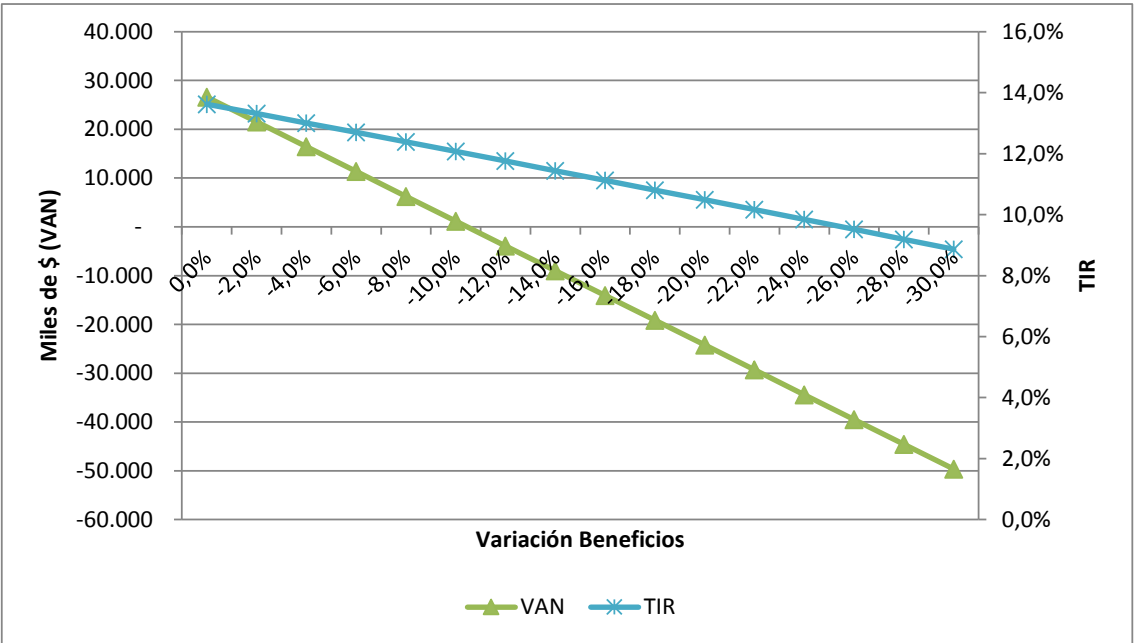


Gráfico IV.15: Cambio porcentual en VAN y TIR respecto a cambio porcentual en beneficios.

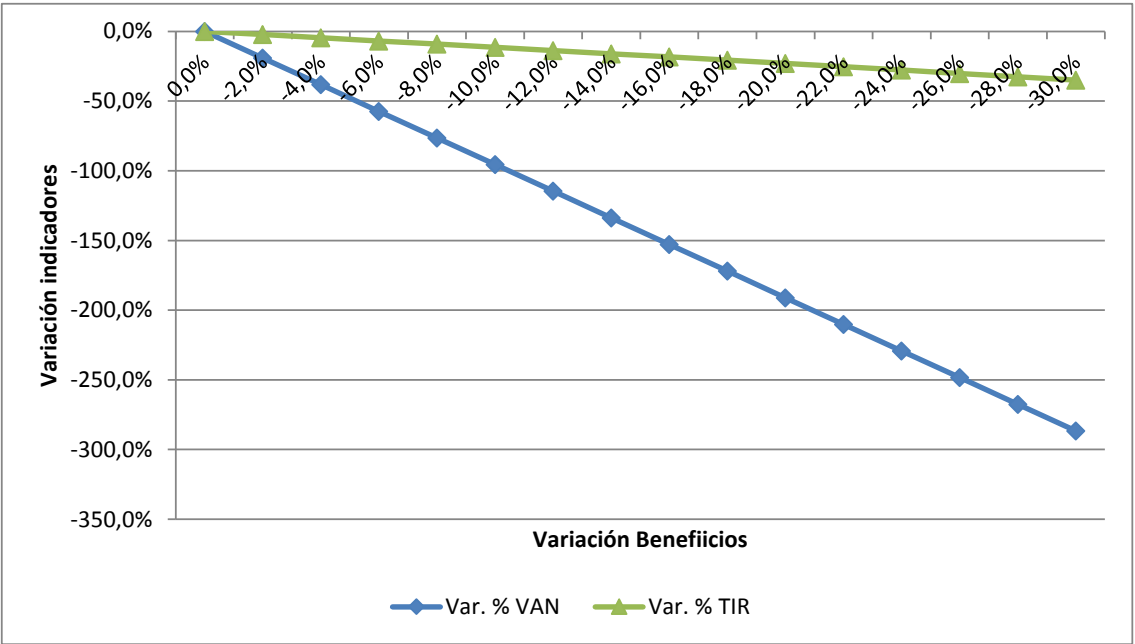


Gráfico IV.16: Variaciones en VAN respecto a variaciones de tasa de descuento.

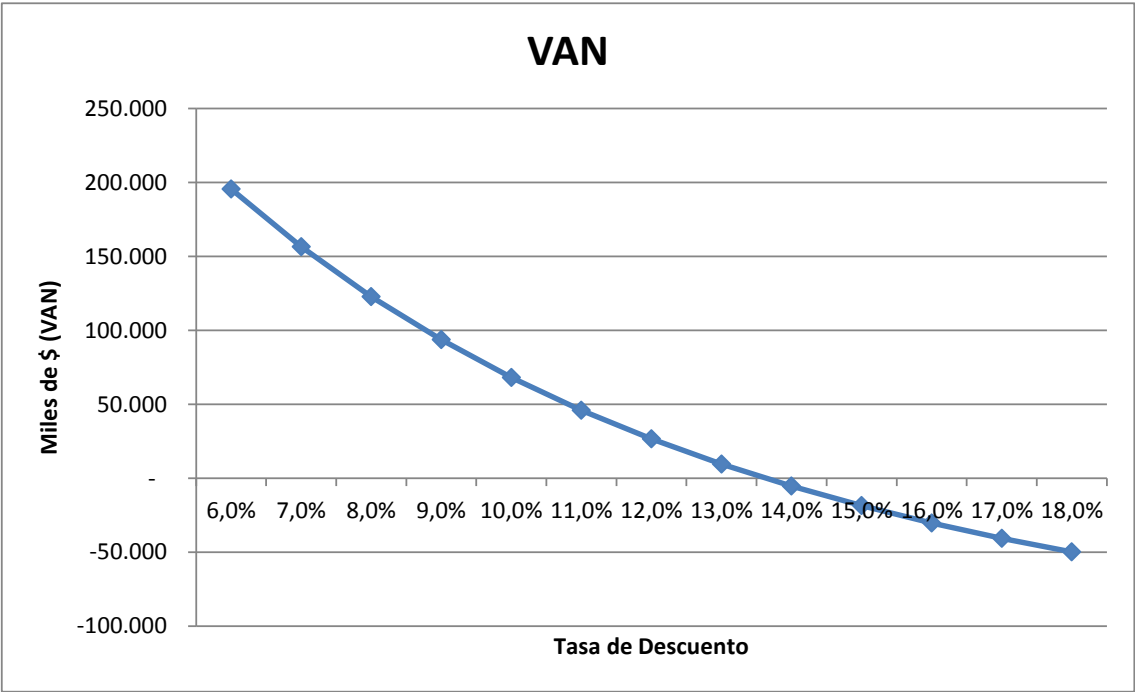
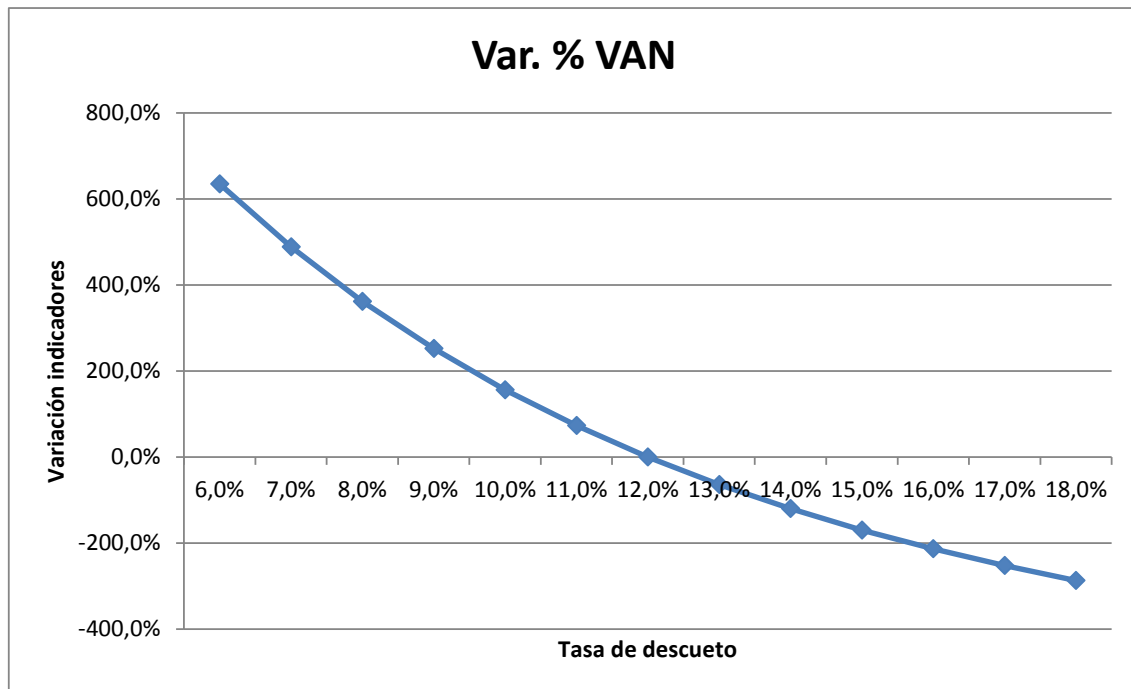


Gráfico IV.17: Cambio porcentual en VAN respecto a cambio de tasa de descuento.



Según se aprecia, el proyecto mantiene una rentabilidad social positiva aun considerando cambios significativos en las principales variables que afectan la evaluación, presentando la mayor sensibilidad frente a los cambios en los beneficios. En este caso, se observa que ante una reducción del 11% de los beneficios se alcanza un valor presente neto “cero”, compatible con una TIRE del 12%.

7 Análisis de Riesgo

En el caso del análisis de riesgo, el mismo se realizó a partir de una simulación tipo Montecarlo en la que se introdujeron las siguientes especificaciones:

- Variación de costos de inversión, operación y mantenimiento con funciones de distribución triangulares de media 0 y extremos -20% / +20% introducidas independientemente para cada componente de costo.
- Variación de beneficios con función de distribución normal de media 33,77 USD/conex. y desvío estándar de 5,91 USD/conex..

Se realizaron 5.000 simulaciones obteniéndose los siguientes resultados:

Gráfico IV.18: Distribución de probabilidad de VPN – miles de USD de abril 2016.

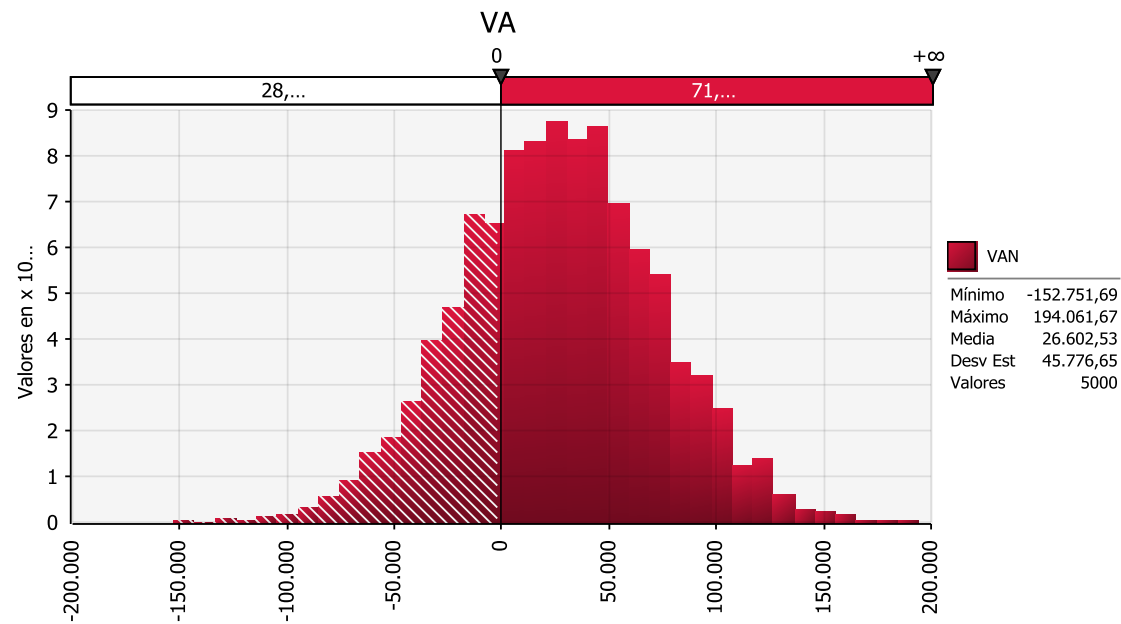


Gráfico IV.19: Distribución de probabilidad de TIRE.

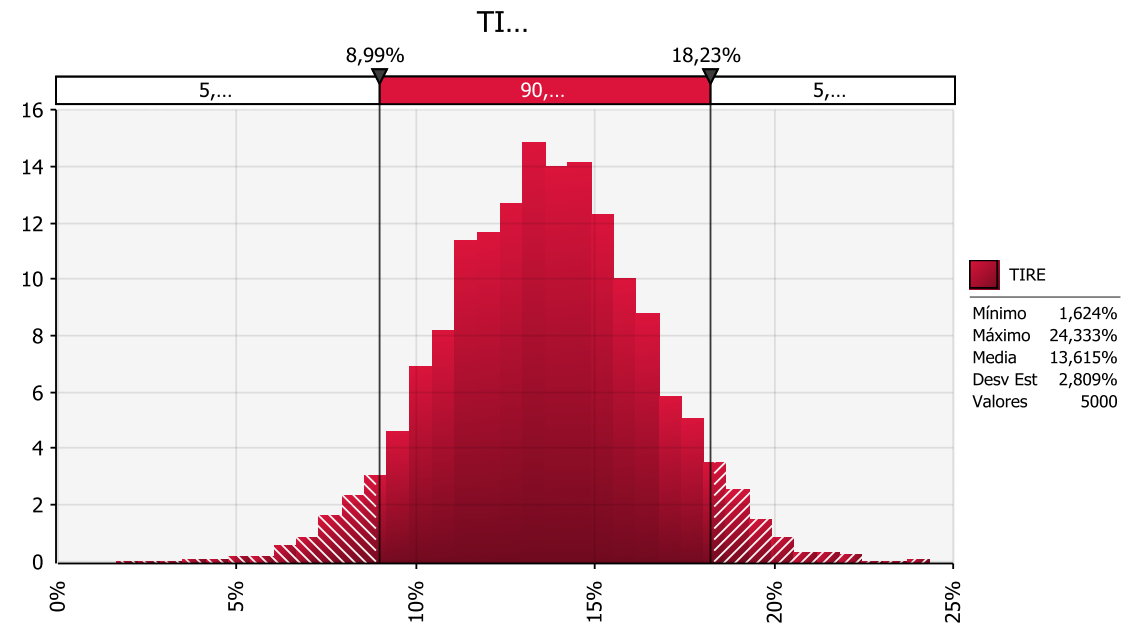
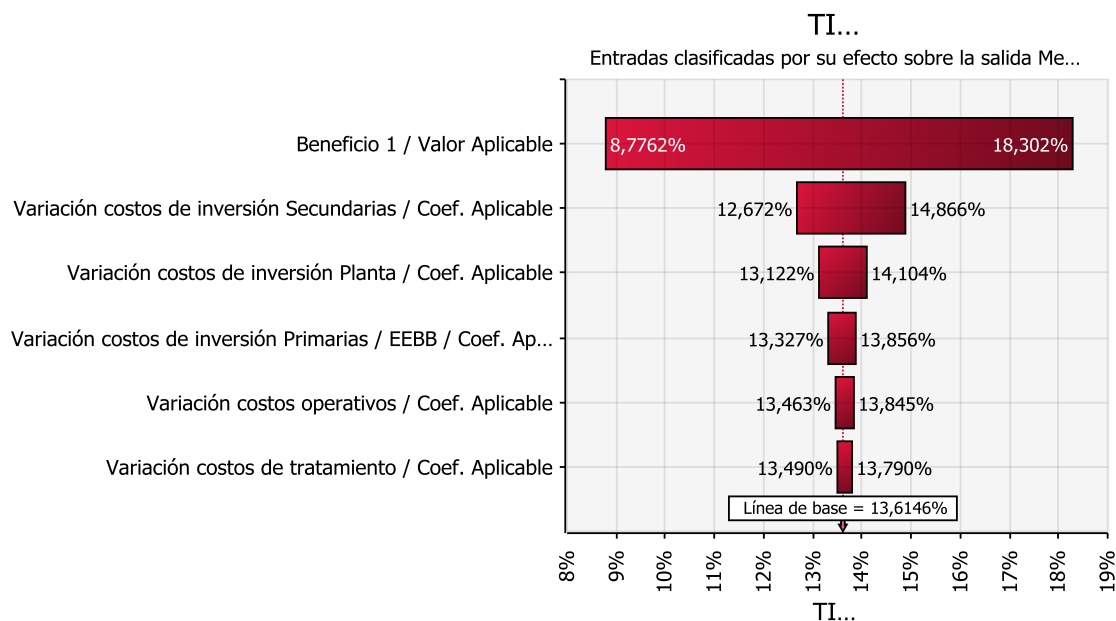


Gráfico IV.20: Efectos de las variables sobre TIRE.



Según se aprecia, en el 72% de los casos se mantiene una rentabilidad social positiva, lo que confirma la robustez del proyecto. Asimismo, vuelve a observarse que la variable crítica resulta ser nuevamente el valor medio de los beneficios.

8 Variante resultados ACBS sin ampliación planta depuradora.

Tal como se mencionó, la disposición a pagar de los beneficiarios directos de las obras de redes secundarias no reflejan adecuadamente los beneficios ambientales derivados del proceso de depuración de los efluentes cloacales. Esta circunstancia obedece a que por un lado la extensión geográfica del sistema cloacal implica que los beneficiarios incorporados por el proyecto se sitúan a gran distancia del punto de vertido de los efluentes, por lo que no perciben la mejora asociada al tratamiento.

Por otro lado, la gran contaminación del río Reconquista, cuerpo receptor de los efluentes, se modificaría de manera perceptible solo si junto con el tratamiento de los efluentes cloacales se controla la calidad de otros vertidos, caso contrario no se apreciarían mejoras visibles. En este sentido la realización de la obra de ampliación de la planta, si bien contribuye a la mejora ambiental, no logra por sí misma un resultado contundente sobre las condiciones del curso de agua.

De este modo, los beneficios asociados a la ampliación de la planta prácticamente no se encuentran incluidos en el flujo del proyecto, por lo que resulta recomendable realizar el análisis si contemplar este costo cuyos beneficios dependen de factores que exceden el alcance del proyecto.

Omitiendo las inversiones de la planta depuradora, los indicadores económicos del proyecto serían los siguientes:

VAN 12% Costos totales	164,26 Millones de USD
VAN 12% Beneficios	254,21 Millones de USD
VAN 12% Total Final	89,95 Millones de USD
Costo Anual Equivalente (CAE)	21,72 Millones de USD
TIRE	19,7%

En el cuadro IV.9 se presenta el flujo de fondos del proyecto sin incluir las inversiones en ampliación de la planta depuradora norte. En los gráficos IV.21, IV.22 y IV.23 se presenta el resultado del análisis de riesgo asociado a la alternativa sin ampliación de planta depuradora.

Cuadro IV.9: Flujo de Fondos Saneamiento cuenca norte sin ampliación de planta depuradora - Cifras en miles de USD de abril 2016 - Precios de Cuenta.

	VAN	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
<u>Inversiones</u>																						
Total Proyecto	143.779	34.113	68.701	63.355	11.117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-97.360
Ampliación Pta. Norte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colectores	7.264	0	8.166	680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5.498
Impulsión	3.368	0	3.763	342	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.552
EEBB	1.673	661	1.248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-985
Redes Secundarias	16.012	3.148	14.701	948	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9.813
Obras básicas (Comp.)	15.240	4.618	6.829	4.709	2.812	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11.874
Redes Secundarias (Comp.)	100.222	25.686	33.994	56.676	8.305	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-66.637
Otros (Instalaciones internas)	9.085	0	763	6.264	5.289	85	83	82	81	81	77	82	83	83	84	84	85	85	86	87	87	-7.389
Total Inversiones	152.863	34.113	69.464	69.619	16.405	85	83	82	81	81	77	82	83	83	84	84	85	85	86	87	87	-104.749
<u>Gastos O y M</u>																						
Tratamiento	4.889	0	47	429	751	756	762	767	771	776	781	786	791	796	801	806	812	817	822	827	833	838
Recolección y transporte	3.458	0	33	303	531	535	539	542	546	549	552	556	560	563	567	570	574	578	581	585	589	593
Costo M&M redes	3.045	0	29	267	468	471	474	477	481	484	486	490	493	496	499	502	506	509	512	515	519	522
Total O y M	11.393	0	108	999	1.750	1.763	1.774	1.786	1.798	1.809	1.820	1.832	1.843	1.855	1.867	1.879	1.891	1.903	1.916	1.928	1.940	1.953
<u>Beneficios</u>																						
Nuevos usuarios (RS BID)	19.707	0	2.419	2.566	2.584	2.602	2.620	2.637	2.654	2.671	2.687	2.704	2.722	2.739	2.757	2.774	2.792	2.810	2.828	2.846	2.865	2.883
Nuevos usuarios (RS comp)	234.500	0	0	19.718	36.473	36.726	36.973	37.217	37.457	37.696	37.923	38.167	38.412	38.658	38.907	39.157	39.408	39.661	39.916	40.172	40.430	40.690
Beneficio ambiental	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Beneficios	254.207	0	2.419	22.284	39.057	39.328	39.593	39.854	40.111	40.367	40.610	40.871	41.133	41.398	41.663	41.931	42.200	42.471	42.744	43.019	43.295	43.573
FF Neto a PC	89.951	-34.113	-67.152	-48.333	20.902	37.480	37.735	37.985	38.232	38.477	38.713	38.957	39.207	39.459	39.712	39.967	40.224	40.482	40.742	41.004	41.267	146.369
TIRE:	19,7%																					

Gráfico IV.21: Distribución de probabilidad de VPN sin planta depuradora – miles de USD de abril 2016.

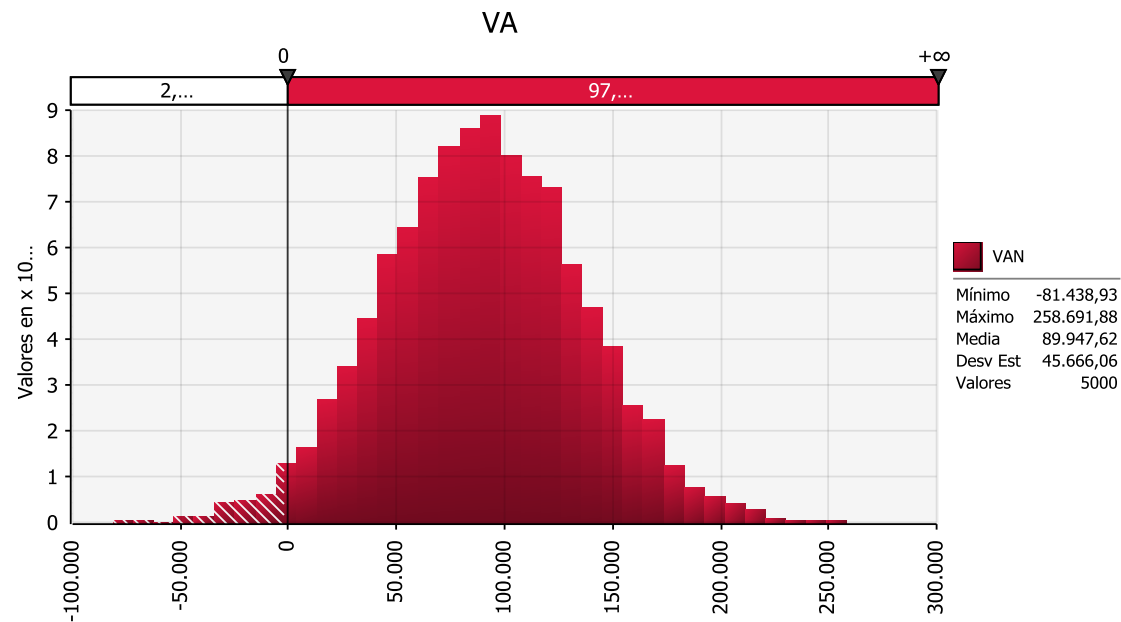


Gráfico IV.22: Distribución de probabilidad de TIRE sin planta depuradora.

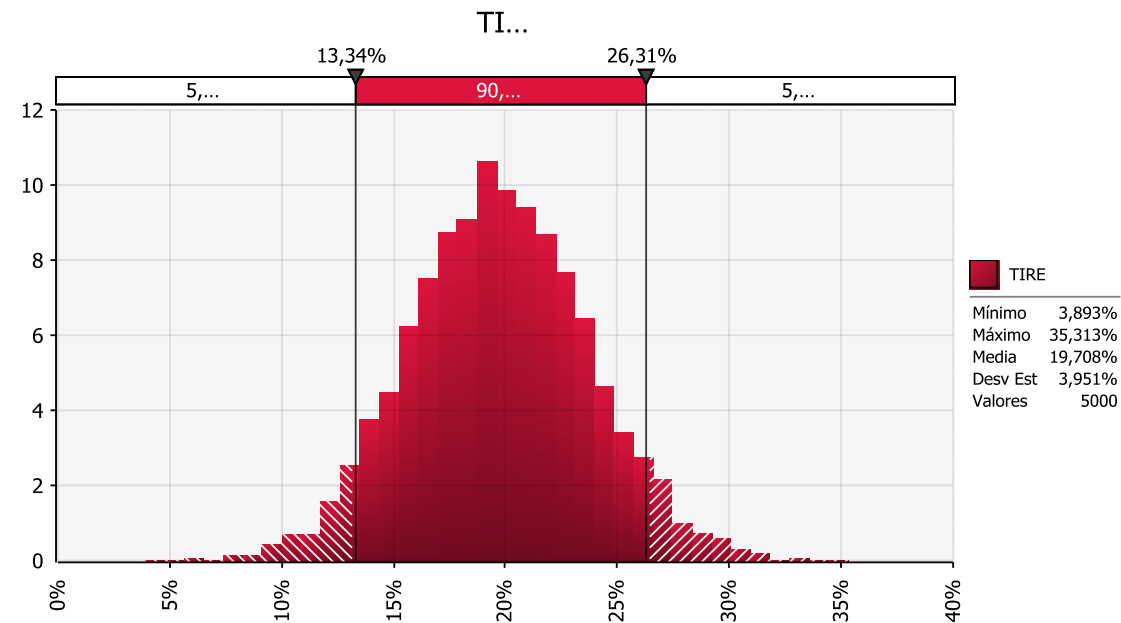
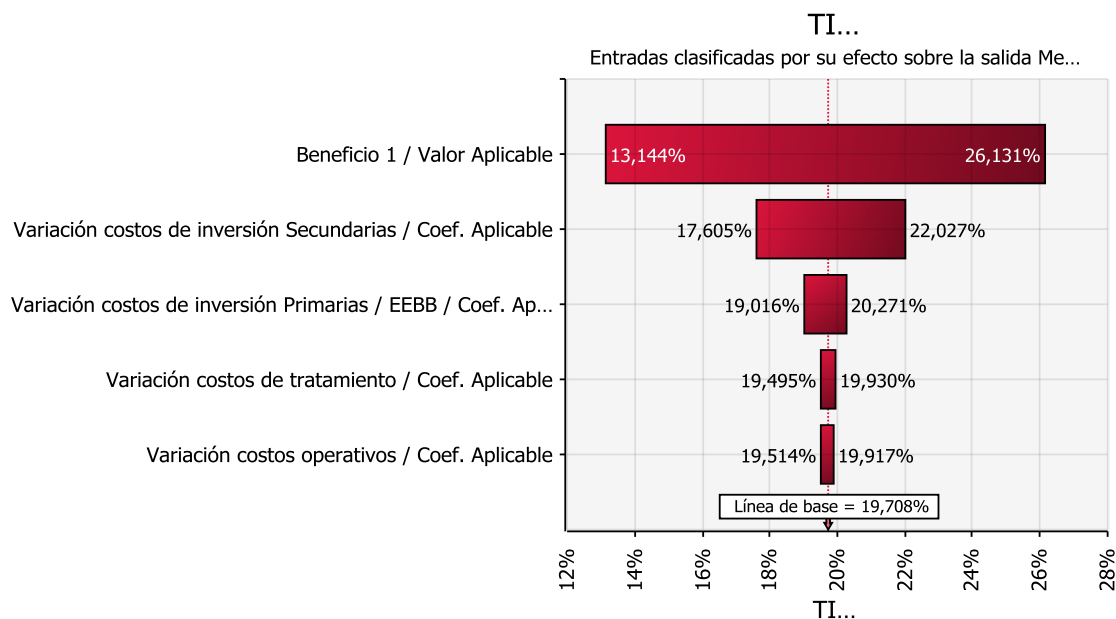


Gráfico IV.23: Efectos de las variables sobre la TIRE – Opción sin planta depuradora.



Como se observa, la no inclusión de la ampliación de la Planta depuradora Norte en el análisis costo – beneficio social implica una mejora sustancial en los indicadores de resultado del proyecto y en la robustez de los mismos, destacándose que bajo los supuestos de simulación de riesgo adoptados, el 98% de las situaciones implican un beneficio social positivo.

9 Variante del Análisis Costo Beneficio Social (ACBS) incluyendo mejora ambiental y variaciones en la tasa de conexión a la red de cloacas.

9.1 Introducción.

El presente análisis de la evaluación socioeconómica “Saneamiento Integral Cuenca Norte – Tramo III” tiene por objeto analizar el impacto de la inclusión de beneficios por mejora ambiental en un escenario de mínima de manera adicional a los beneficios vinculados estrictamente a la provisión de desagües cloacales.

Adicionalmente se ha introducido una nueva hipótesis relacionada con el conexionado de los usuarios a fin de verificar el impacto en el diferimiento del mismo.

9.2 Beneficios económicos del proyecto.

9.2.1 Estimación de beneficios.

La estimación de los beneficios del proyecto que incluye los beneficios ambientales generados por el tratamiento de líquidos cloacales en la planta depuradora surge de considerar los siguientes aspectos:

- Determinar los hogares beneficiarios del proyecto a lo largo del tiempo, es de decir considerando el crecimiento vegetativo de la población. En este informe

complementario se incorporan beneficiarios de la mejora ambiental incluyendo, de manera conservadora a los hogares de la cuenca baja del Río Reconquista (partidos de San Fernando, Tigre y San Isidro)²⁸.

- Definir la progresión de la conexión efectiva de los hogares al servicio de desagües cloacales provisto por el proyecto.
- Establecer los valores medios de las variables que intervienen en la función de disposición a pagar para los hogares beneficiarios.
- Estimar la máxima disposición a pagar (DAP) de los hogares beneficiarios, asumiendo como criterio general, para familias de bajos ingresos que la DAP a utilizar no resulte superior al 5% de su ingreso familiar mensual.
- Aplicar una disposición a pagar de carácter ambiental para las poblaciones de la cuenca baja del río Reconquista.

A continuación se detalla la estimación de beneficiarios, beneficio medio y flujo de beneficios del proyecto.

9.2.2 Hogares beneficiarios.

Los hogares beneficiarios fueron estimados partiendo de los datos correspondientes al CNPV 2010 en las áreas alcanzadas por las obras de redes secundarias de desagüe cloacal incluidas en el proyecto bajo evaluación.

Asimismo la proyección de las poblaciones corresponden a las realizadas por el INDEC sobre la base de información censal y estadísticas vitales en el documento “Estimaciones de población por sexo, departamento y año calendario 2010-2025 – Serie demográfica N°38”.

Para la progresión de las conexiones se han adoptado las siguientes hipótesis alternativas:

- Luego de la finalización de las obras se conecta inmediatamente un 70% de los hogares, un 80% lo hace al año siguiente, 90% al tercer año y el 100% de conexión se alcanza al cuarto año (Escenario base conversado en reunión del 01/06/2016) – **Escenario 1.**
- Luego de la finalización de las obras se conecta inmediatamente un 50% de los hogares, un 75% lo hace al año siguiente, 90% al tercer año y el 100% de conexión se alcanza al cuarto año – **Escenario 2.**
- Luego de la finalización de las obras se conecta inmediatamente un 60% de los hogares, un 80% lo hace al año siguiente, 90% al tercer año y el 100% de conexión se alcanza al cuarto año – **Escenario 3.**
- Luego de la finalización de las obras se conecta inmediatamente un 70% de los hogares, un 90% lo hace al año siguiente y el 100% de conexión se alcanza al tercer año – **Escenario 4.**

Los siguientes cuadros presentan la proyección de población y hogares beneficiarios en cada escenario.

²⁸ Se entiende que aguas arriba no se pueden atribuir beneficios a la Planta Depuradora. Por otro lado resulta factible incluir beneficiarios del Partido de Vicente López, cuyas costas sobre el Río de la Plata estarían afectadas por la descarga del Río Reconquista. En este análisis complementario se ha optado conservadoramente por excluir tales beneficiarios.

**Proyecto de saneamiento integral
Cuenca Norte – Tramo III**

Cuadro IV.9: Usuarios conectados – Escenario 1.

Año	Habitantes			Hogares conectados
	Redes Secundarias BID	Redes Secundarias comp.	Total	
0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	16.263	109.341	125.604	39.127
3	18.425	231.146	249.570	77.743
4	20.614	261.840	282.454	87.987
5	20.752	292.892	313.644	97.703
19	22.693	320.279	342.972	106.839
20	22.839	322.336	345.175	107.525

Cuadro IV.10: Usuarios conectados – Escenario 2.

Año	Habitantes			Hogares conectados
	Redes Secundarias BID	Redes Secundarias comp.	Total	
0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	15.247	78.100	93.347	29.079
3	18.425	216.699	235.124	73.243
4	20.614	261.840	282.454	87.987
5	20.752	292.892	313.644	97.703
19	22.693	320.279	342.972	106.839
20	22.839	322.336	345.175	107.525

Cuadro IV.11: Usuarios conectados – Escenario 3.

Año	Habitantes			Hogares conectados
	Redes Secundarias BID	Redes Secundarias comp.	Total	
0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	16.263	93.721	109.984	34.261
3	18.425	231.146	249.570	77.743
4	20.614	261.840	282.454	87.987
5	20.752	292.892	313.644	97.703
19	22.693	320.279	342.972	106.839
20	22.839	322.336	345.175	107.525

**Proyecto de saneamiento integral
Cuenca Norte – Tramo III**

Cuadro IV.12: Usuarios conectados – Escenario 4.

Año	Habitantes			Hogares conectados
	Redes Secundarias BID	Redes Secundarias comp.	Total	
0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	18.296	109.341	127.637	39.760
3	20.472	260.039	280.511	87.382
4	20.614	290.933	311.547	97.050
5	20.752	292.892	313.644	97.703
19	22.693	320.279	342.972	106.839
20	22.839	322.336	345.175	107.525

Para el caso de los beneficios ambientales se han considerado las poblaciones de los partidos de San Fernando, Tigre y San Isidro, todas pertenecientes a la cuenca baja del río Reconquista y próximas a la Planta Depuradora a construir.

En este caso se considera una población inicial de 287.050 hogares que incorporan beneficios tras la finalización de la ampliación de la Planta Depuradora.

9.2.3 Beneficios medios.

La función de disposición a pagar actualizada a abril de 2016 según el procedimiento detallado en el documento original presenta los coeficientes del siguiente cuadro:

Cuadro IV.13: Modelo DAP actualizado a abril de 2016.

Variables	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Coefs. t
Ingresos	0,000	0,000	14,130	1	0,000	1,001	3,758
San Isidro	-2,434	0,621	15,354	1	0,000	0,088	-3,918
ProblemasX3	0,010	0,004	7,051	1	0,008	1,011	2,655
Confort	0,992	0,450	4,865	1	0,027	2,696	2,205
Educación4	2,130	0,644	10,956	1	0,001	8,419	3,309
Precio	-0,014	0,005	48,174	1	0,000	0,964	-6,940
Constante	3,068	0,774	15,728	1	0,000	21,497	3,965

A partir de estos coeficientes, actualizando los valores de ingreso medio relevado en la encuesta socioeconómica y de acuerdo con la metodología presentada arriba, es posible estimar para los hogares que se sitúan por encima de la línea de pobreza la máxima disposición a pagar según se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro IV.14: Estimación de beneficios hogares no pobres - \$ de abril 2016.

Coefficiente	$-\frac{\hat{\beta}_j}{\hat{\beta}_1}$	Media de la variable	DAP Marginal
Constante, β_0	222,42		222,42
Ingreso, β_2	0,0278	9.328,80	259,13
San Isidro, β_3	-176,4609	0,00	0,00
ProblemasX3, β_4	0,7250	44,31	32,12
Confort, β_5	71,9183	0,58	41,71
Educación4, β_6	154,4214	0,22	33,97
DAP beneficiarios no pobres			589,37

Asimismo se ha considerado un 24% de hogares por debajo de la línea de pobreza²⁹ y se ha establecido un ingreso medio para tales hogares de AR\$4.885 / mes³⁰, lo que implica una DAP máxima de AR\$244,3/mes por hogar.

De este modo, la disposición a pagar máxima media aplicable a los hogares beneficiarios del proyecto se estableció en AR\$506,5 por mes, equivalentes a US\$33,77 por mes y por hogar a un tipo de cambio de AR\$15 por US\$.

A fin de incorporar los beneficios ambientales se ha utilizado la Disposición a Pagar por beneficios ambientales en la cuenca Matanza – Riachuelo – Río de la Plata estimada en el informe “Estudio de la Disponibilidad de Pago Para la Mejora Ambiental de los Ríos Matanza-Riachuelo y Río de la Plata”, de fecha agosto de 2008 (AR\$8,32/hogar/mes).

En este caso se presentan distintas opciones de DAP de acuerdo con el alcance de la mejora. En este caso, se ha optado por el valor de DAP restringido a un menor alcance de las mejoras. Si se considera que desde la fecha de realización de las encuestas (2008) es posible observar una variación de ingresos del 476% (calculado según datos de ingreso familiar EPH 2do trimestre 2015 – EPH 2do trimestre 2012 + 19.9% de variación del coeficiente de variación salarial INDEC estimado desde mayo 2015 a marzo 2016), la misma equivale a un factor de escala de 6,475. **De este modo, la disposición a pagar máxima media aplicable a los hogares beneficiarios del proyecto se estableció en AR\$53,70 por mes, equivalentes a US\$ 3,58 por mes y por hogar a un tipo de cambio de AR\$15 por US\$.**

9.3 Costos económicos del proyecto.

Los costos utilizados para el ACBS de la variante considerando el valor económico de las mejoras ambientales son los mismos que se presentan en el apartado 3.

²⁹ Dado que no se publica una línea de pobreza oficial, se ha tomado el valor establecido para abril de 2016 (\$ 7.877 / mes x hogar) por el Observatorio de la Deuda Social Argentina elaborado por la Universidad Católica Argentina.

³⁰ Promedio ponderado a partir de deciles de ingreso por hogar (42% primer decil + 42% segundo decil + 16% tercer decil).

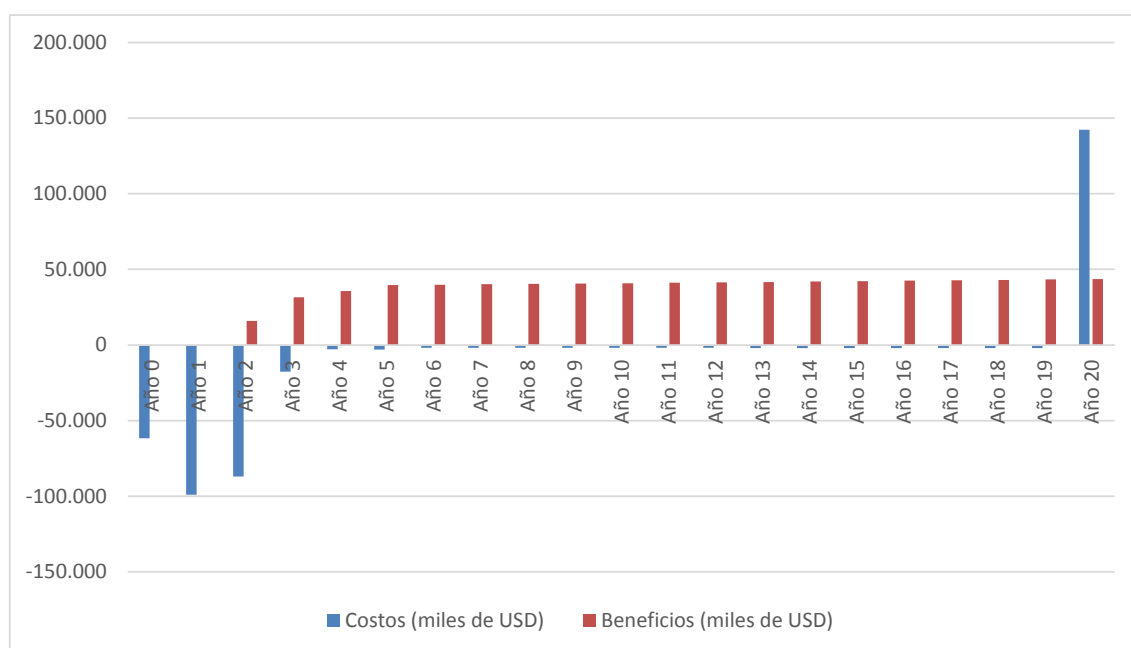
9.4 Resultados del ACBS.

Habiendo identificado y valorado los beneficios y costos que el proyecto genera sobre la comunidad independientemente de quién es el beneficiario o quién es el que paga y habiendo aplicado las correcciones necesarias para expresar tales valores en sus precios de cuenta, a continuación se presenta el flujo de fondos económico del proyecto.

El flujo de fondos permite obtener el Valor Presente de los Costos y Beneficios del proyecto considerando en este caso una Tasa Social de Descuento del 12% anual y un horizonte de evaluación de 20 años. Esta actualización permite incorporar el valor social tiempo de los recursos aplicados al proyecto y sus beneficios.

A continuación se presentan el diagrama de pagos (gráfico 3), el flujo de fondos y el Valor Presente obtenido para los costos de inversión, costos de operación y mantenimiento y beneficios (cuadro IV.15).

Gráfico IV.24.: Costos y beneficios del proyecto. Miles de USD de abril 2016.



Proyecto de saneamiento integral
Cuenca Norte – Tramo III

Cuadro IV.15: Flujo de Fondos Saneamiento cuenca norte con beneficios ambientales - Cifras en miles de USD de abril 2016 - Precios de Cuenta.

	VAN	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
<u>Inversiones</u>																						
Total Proyecto	208.413	61.636	98.923	81.129	11.186	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-136.823
Ampliación Pta. Norte	63.734	27.309	29.791	17.378	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-38.853
Colectores	7.309	0	8.217	685	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5.533
Impulsión	3.389	0	3.787	344	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.568
EEBB	1.684	665	1.256	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-992
Redes Secundarias	16.113	3.168	14.793	954	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9.875
Obras básicas (Comp.)	15.335	4.647	6.872	4.738	2.830	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11.949
Redes Secundarias (Comp.)	100.849	25.847	34.206	57.030	8.356	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-67.053
Otros (Instalaciones internas)	8.631	0	0	5.029	4.964	1.317	1.249	83	82	81	77	83	83	84	84	85	85	86	87	87	88	-7.415
Total Inversiones	217.044	61.636	98.923	86.158	16.150	1.317	1.249	83	82	81	77	83	83	84	84	85	85	86	87	87	88	-144.238
<u>Gastos O y M</u>																						
Tratamiento	4.601	0	0	305	606	686	762	767	771	776	781	786	791	796	801	806	812	817	822	827	833	838
Recolección y transporte	3.254	0	0	216	429	485	539	542	546	549	552	556	560	563	567	570	574	578	581	585	589	593
Costo M&M redes	2.902	0	0	192	382	432	480	483	487	490	493	496	499	502	505	509	512	515	518	522	525	529
Total O y M	10.757	0	0	713	1.417	1.603	1.780	1.792	1.804	1.815	1.826	1.838	1.850	1.861	1.873	1.885	1.898	1.910	1.922	1.934	1.947	1.959
<u>Beneficios</u>																						
Nuevos usuarios (RS BID)	16.954	0	0	2.053	2.326	2.602	2.620	2.637	2.654	2.671	2.687	2.704	2.722	2.739	2.757	2.774	2.792	2.810	2.828	2.846	2.865	2.883
Nuevos usuarios (RS comp)	222.258	0	0	13.803	29.179	33.053	36.973	37.217	37.457	37.696	37.923	38.167	38.412	38.658	38.907	39.157	39.408	39.661	39.916	40.172	40.430	40.690
Beneficio ambiental	55.038	0	0	0	9.094	9.179	9.263	9.345	9.426	9.507	9.585	9.647	9.709	9.771	9.834	9.897	9.960	10.024	10.089	10.154	10.219	10.284
Total Beneficios	294.250	0	0	15.856	40.598	44.834	48.855	49.198	49.538	49.874	50.195	50.518	50.842	51.169	51.497	51.828	52.161	52.496	52.833	53.172	53.514	53.857
<u>FF Neto a PC</u>	66.449	-61.636	-98.923	-71.016	23.032	41.914	45.826	47.324	47.652	47.978	48.292	48.597	48.909	49.223	49.539	49.858	50.178	50.500	50.824	51.151	51.479	196.136
<u>TIRE:</u>	15,8%																					

El proyecto de extensión de saneamiento integral de la cuenca norte presenta un costo total a precios de cuenta en Valor Presente de 227,8 millones de USD, de los cuales, 217 millones de USD corresponden a inversión y 10,8 millones de USD corresponden a operación y mantenimiento.

Como contrapartida, los beneficios estimados para el proyecto en términos de disposición a pagar ascienden a 294,2 millones de USD en Valor Presente.

El Valor Presente Neto del proyecto es de 66,4 millones de dólares, lo que implica una Tasa Interna de Retorno Económico del 15,8%.

9.4.1 Indicadores económicos.

A continuación se presentan los principales indicadores económicos resultantes de la evaluación realizada.

VAN 12% Costos totales	227,80 Millones de USD
VAN 12% Beneficios	294,25 Millones de USD
VAN 12% Total Final	66,45 Millones de USD
Costo Anual Equivalente (CAE)	30,12 Millones de USD
TIRE	15,8%
CMg lp	385,90 USD/usuario/Año
IMg lp	498,47 USD/usuario/Año
BMg lp	112,57 USD/usuario/Año

Según el análisis desarrollado, el proyecto “Saneamiento integral de la cuenca norte” con beneficio ambiental posee un Valor Presente Neto (VPN) de 66,4 millones de dólares a precios de cuenta del año 2016 y una Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) del 15,8%.

9.5 Análisis de sensibilidad.

A continuación se realiza un análisis de sensibilidad con el objeto de conocer el impacto de distintos supuestos sobre la TIRE y el VPN como indicadores clave del proyecto.

A tal efecto se plantean las siguientes variaciones a aplicar sobre el proyecto en carácter de análisis paramétrico:

- e) Incrementos en los costos de inversión para los distintos componentes.
- f) Incrementos en los costos de operación detallados.
- g) Reducción en los beneficios.
- h) Sensibilidad del VPN ante distintas tasas de descuento.

Por otro lado, se realiza también un análisis de riesgo mediante el cual se introducen variaciones simultáneas y aleatorias sobre una serie de variables clave.

A continuación se presenta el resultado del análisis paramétrico.

Gráfico IV.25: Variaciones en VAN y TIR respecto a variaciones de costos de inversión ampliación planta depuradora.

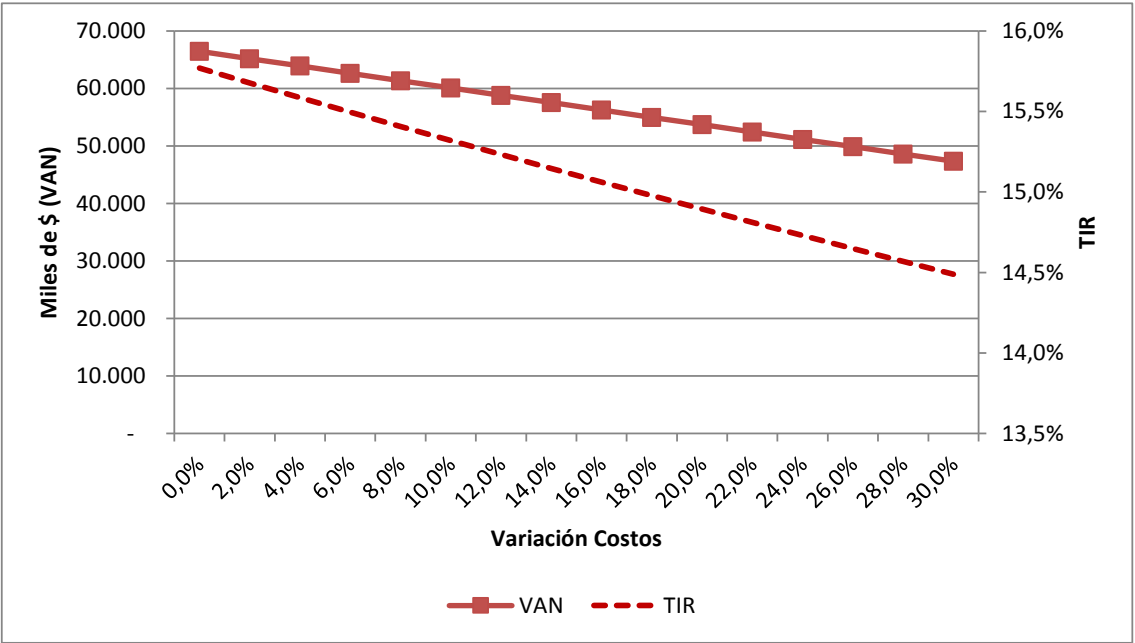


Gráfico IV.26: Cambio porcentual en VAN y TIR respecto a cambio porcentual en costos de inversión ampliación planta depuradora.

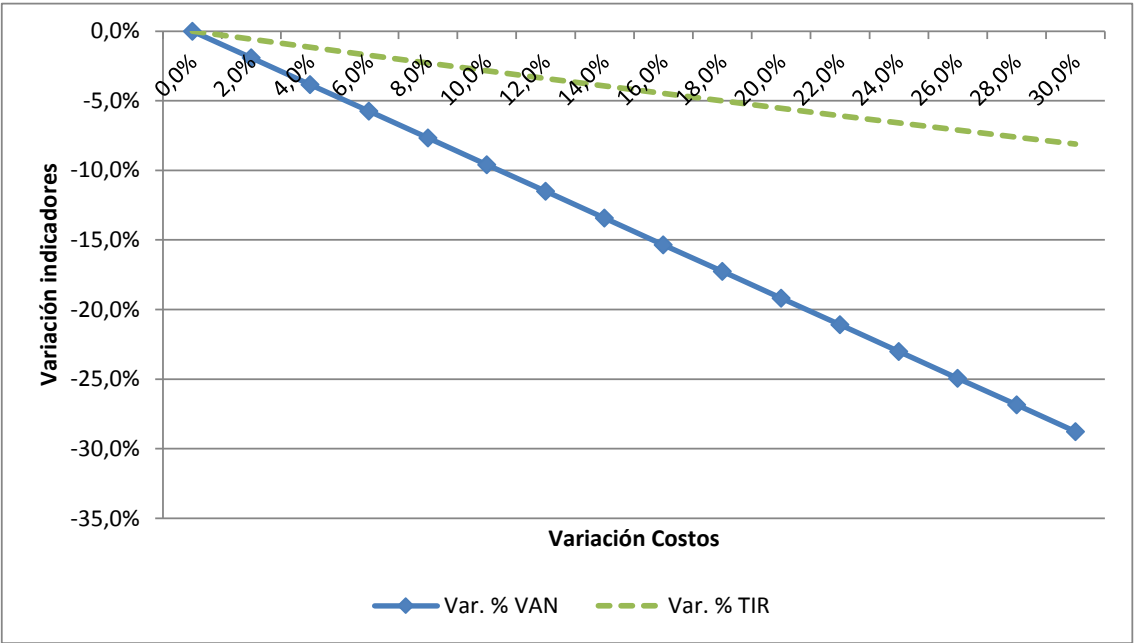


Gráfico IV.27: Variaciones en VAN y TIR respecto a variaciones de costos de inversión transporte.

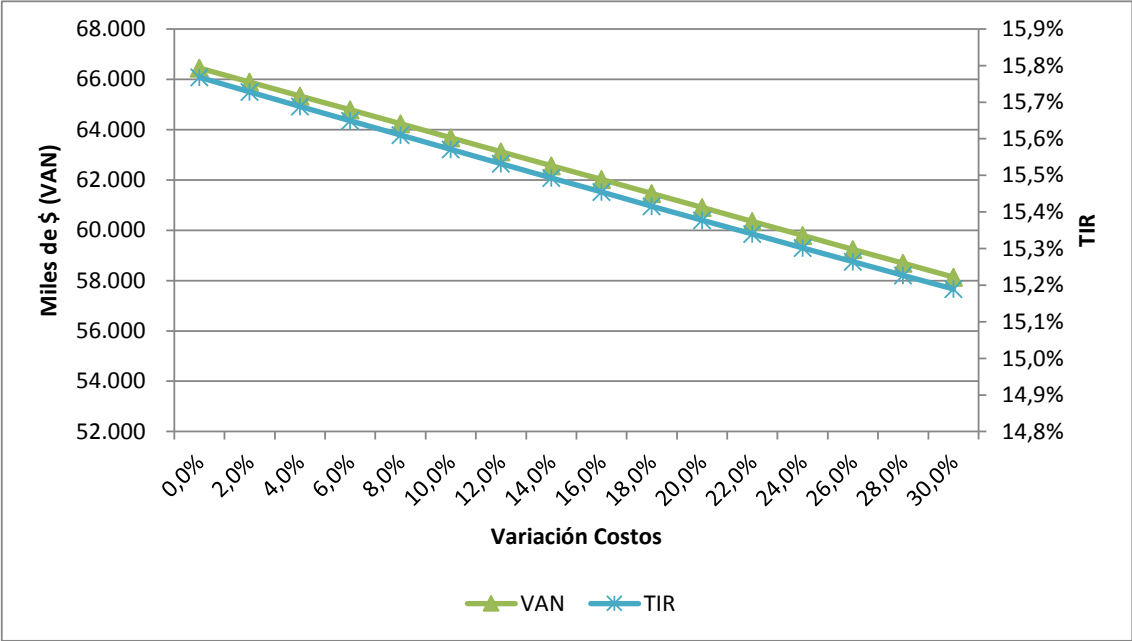


Gráfico IV.28: Cambio porcentual en VAN y TIR respecto a cambio porcentual en costos de inversión transporte.

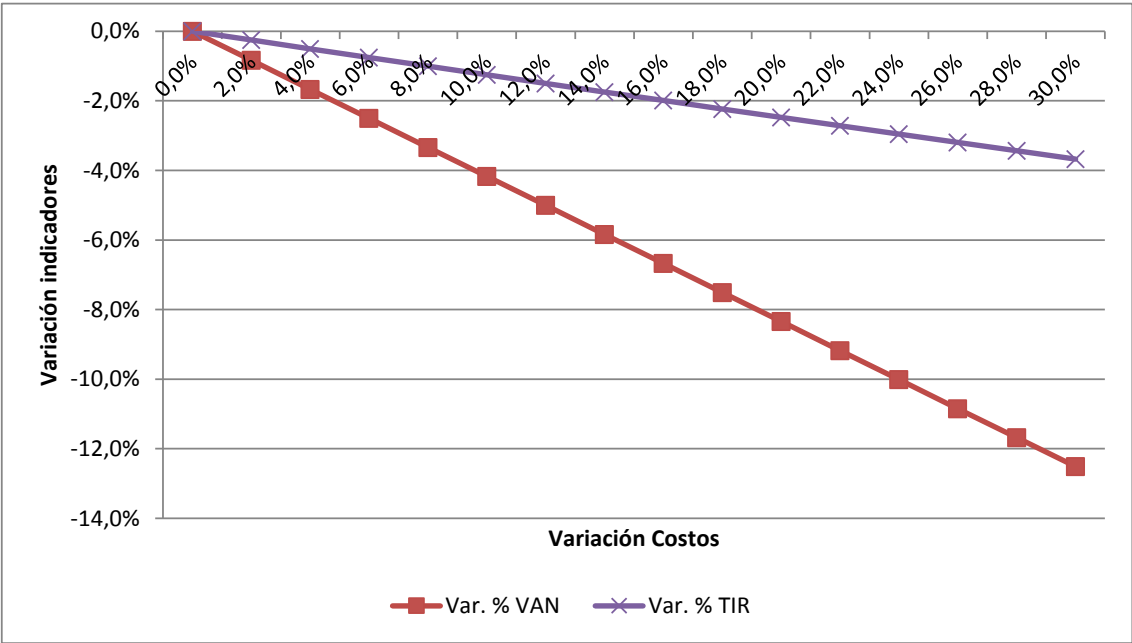


Gráfico IV.29: Variaciones en VAN y TIR respecto a variaciones de costos de inversión redes secundarias.

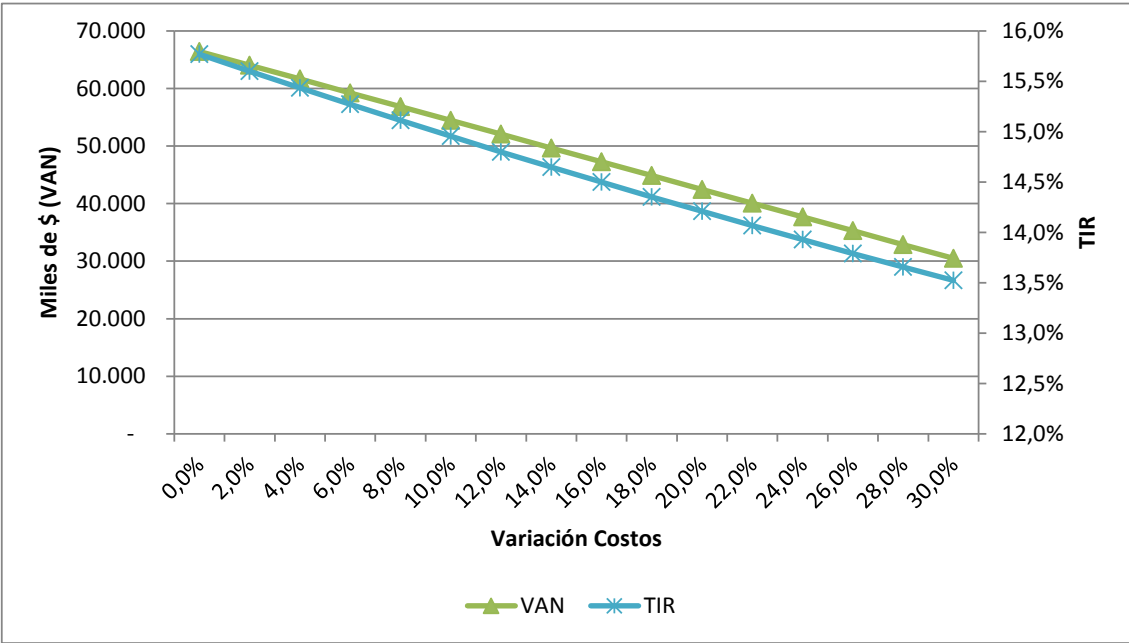


Gráfico IV.30: Cambio porcentual en VAN y TIR respecto a cambio porcentual en costos de inversión redes secundarias.

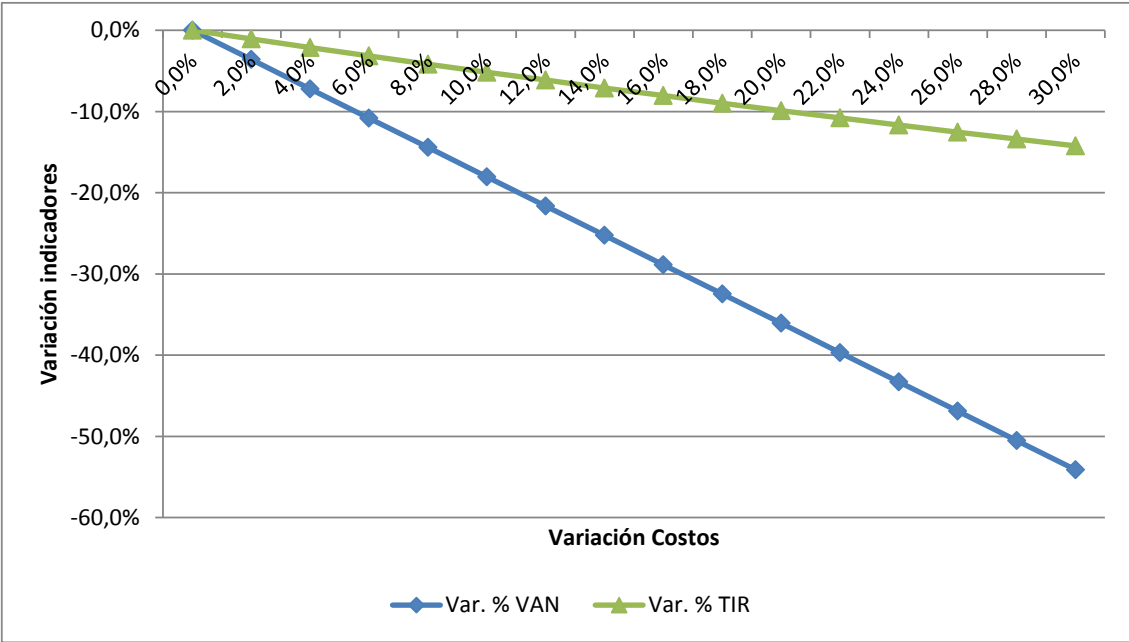


Gráfico IV.31: Variaciones en VAN y TIR respecto a variaciones de costos de tratamiento de efluentes.

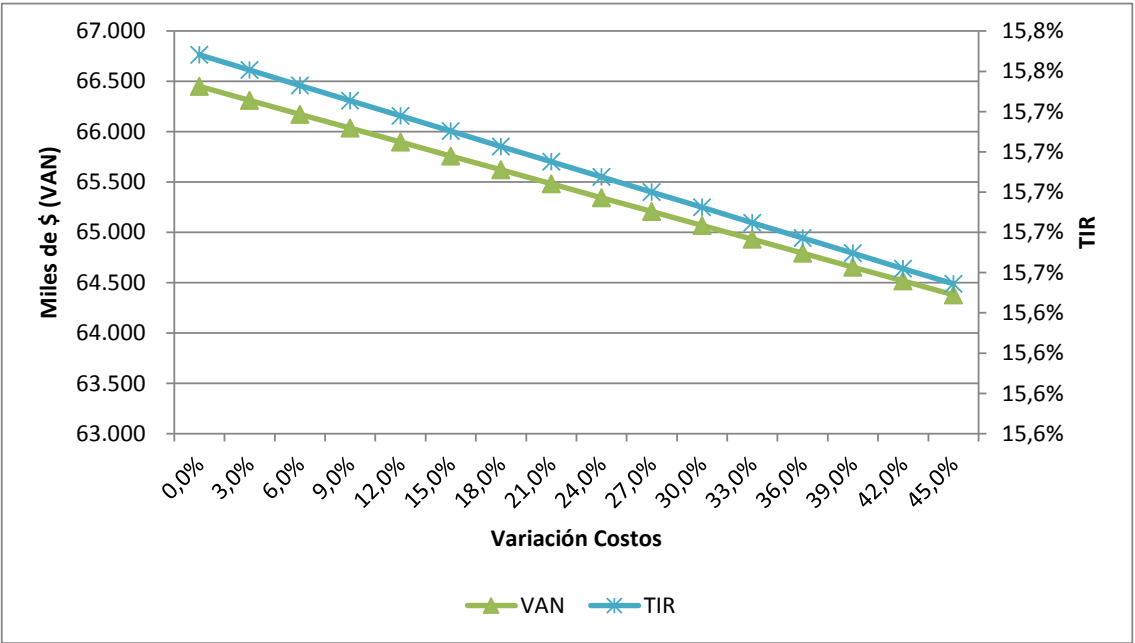


Gráfico IV.32: Cambio porcentual en VAN y TIR respecto a cambio porcentual en costos de tratamiento de efluentes.

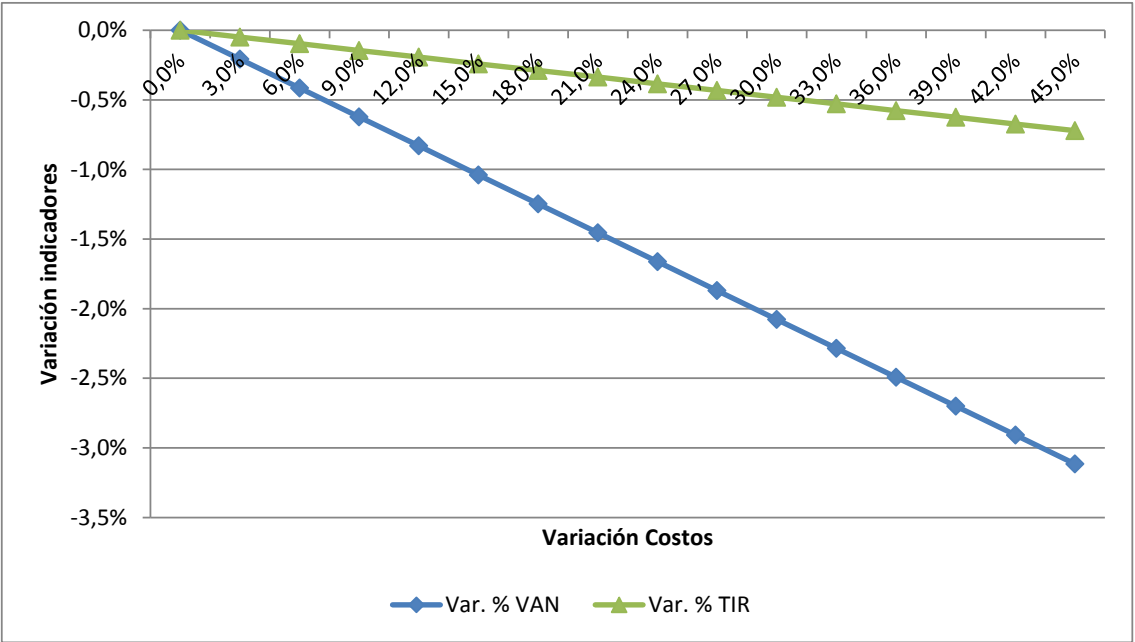


Gráfico IV.33: Variaciones en VAN y TIR respecto a variaciones de costos de recolección y transporte.

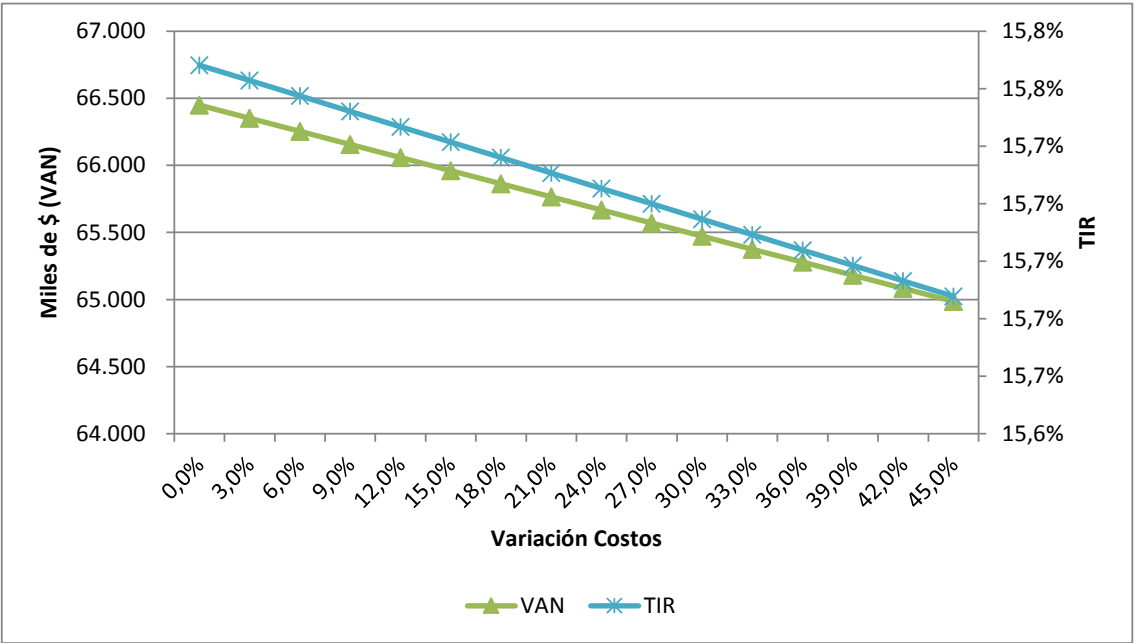


Gráfico IV.34: Cambio porcentual en VAN y TIR respecto a cambio porcentual en costos de recolección y transporte.

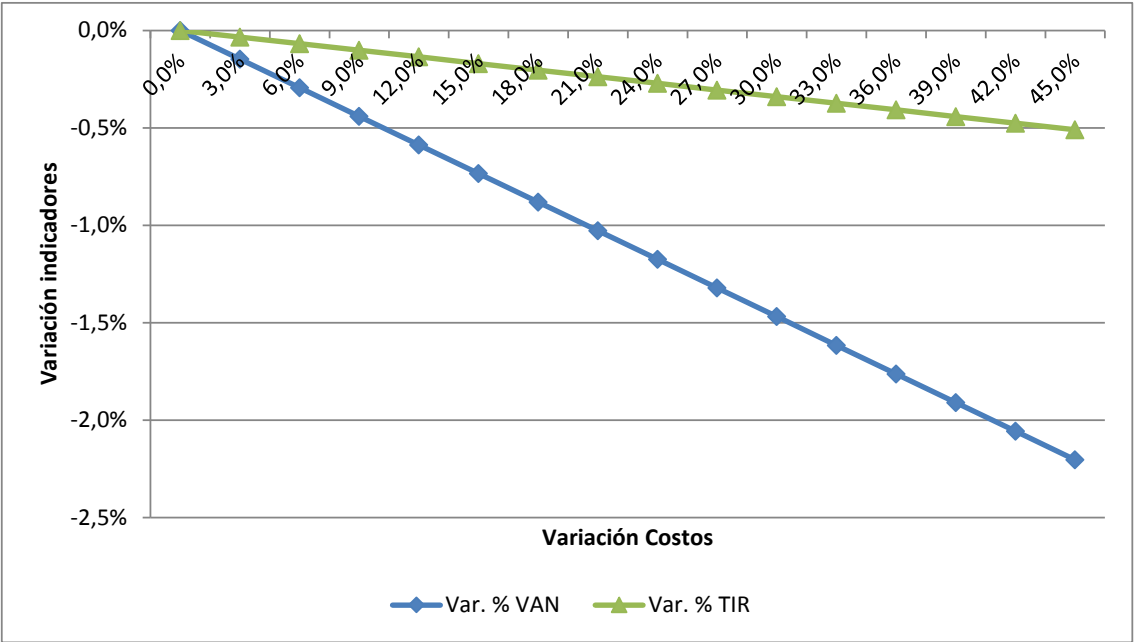


Gráfico IV.35: Variaciones en VAN y TIR respecto a variaciones de beneficios.

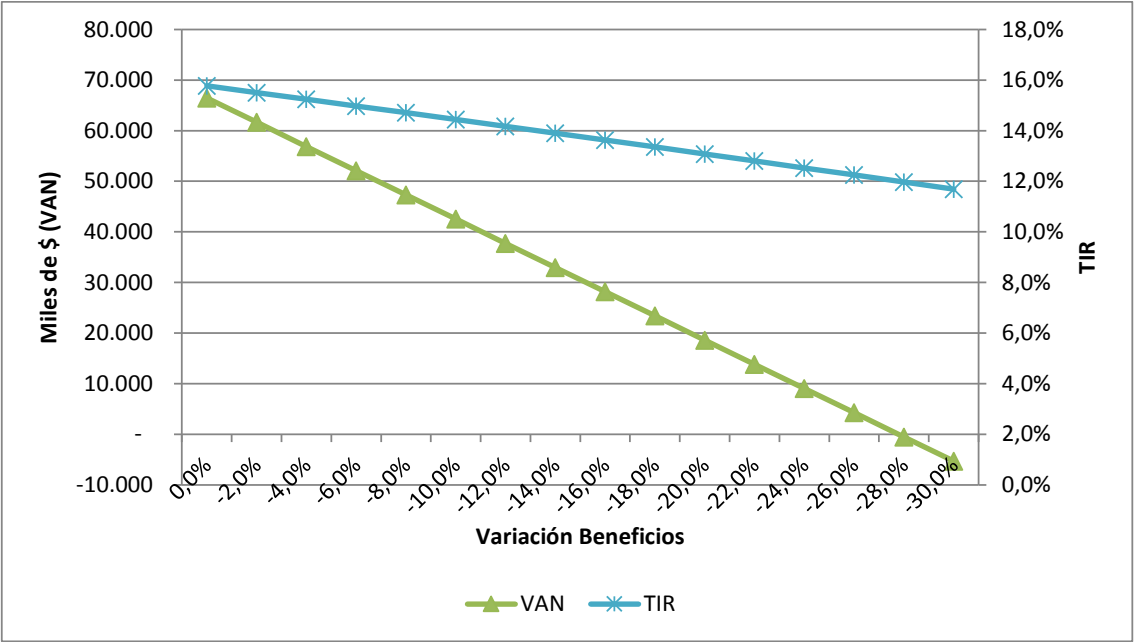


Gráfico IV.36: Cambio porcentual en VAN y TIR respecto a cambio porcentual en beneficios.

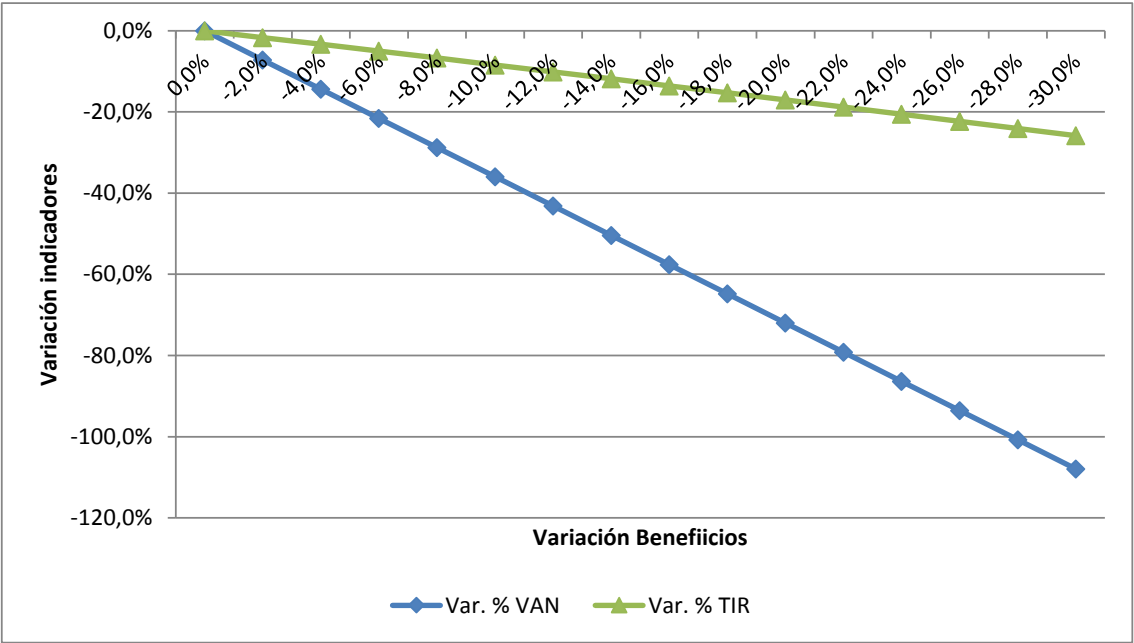


Gráfico IV.37: Variaciones en VAN respecto a variaciones de tasa de descuento.

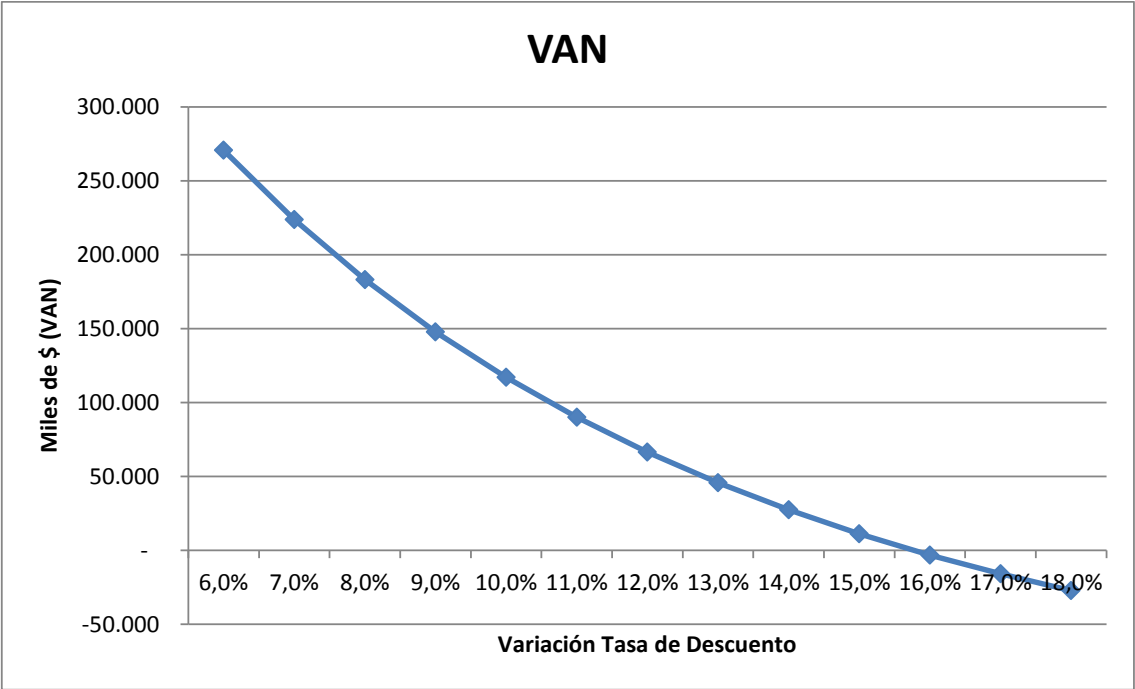
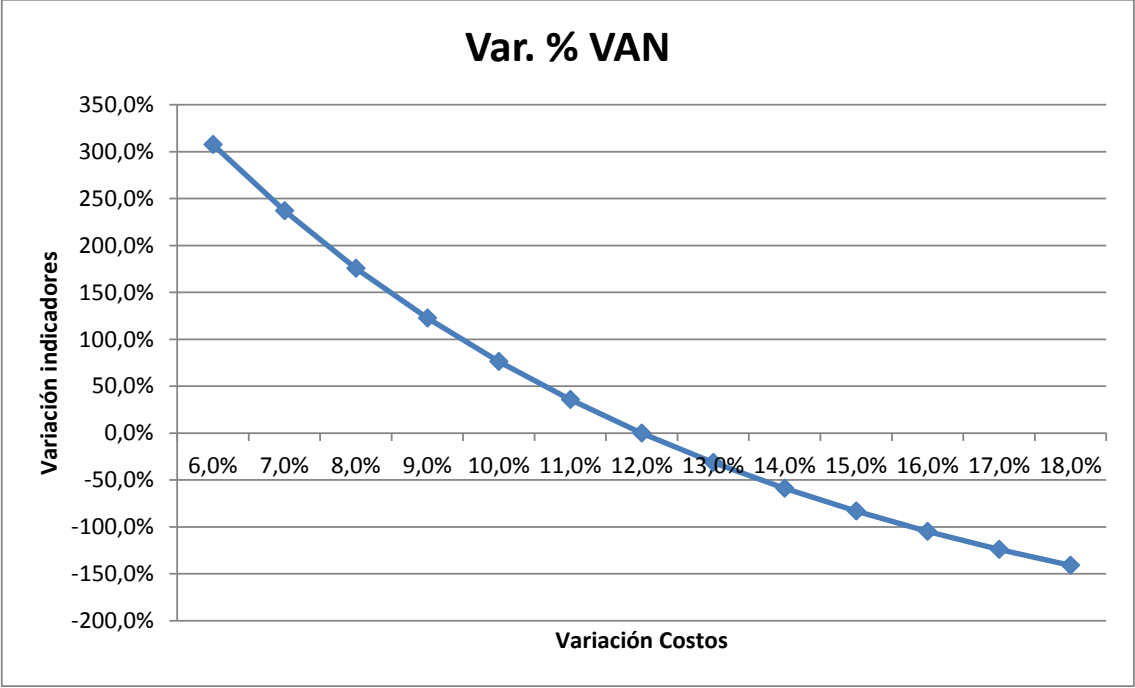


Gráfico IV.38: Cambio porcentual en VAN respecto a cambio de tasa de descuento.



Según se aprecia, el proyecto mantiene una rentabilidad social positiva aun considerando cambios significativos en las principales variables que afectan la evaluación, presentando la

mayor sensibilidad frente a los cambios en los beneficios. En este caso, se observa que solamente ante una reducción del 28% de los beneficios se alcanza un valor presente neto “cero”, compatible con una TIRE del 12%.

9.6 Análisis de Riesgo

En el caso del análisis de riesgo, el mismo se realizó a partir de una simulación tipo Montecarlo en la que se introdujeron las siguientes especificaciones:

- Variación de costos de inversión, operación y mantenimiento con funciones de distribución triangulares de media 0 y extremos -20% / +20% introducidas independientemente para cada componente de costo.
- Variación de beneficios con función de distribución normal de media 33,77 USD/conex. y desvío estándar de 5,91 USD/conex..

Se realizaron 5.000 simulaciones obteniéndose los siguientes resultados:

Gráfico IV.39: Distribución de probabilidad de VPN – miles de USD de abril 2016.

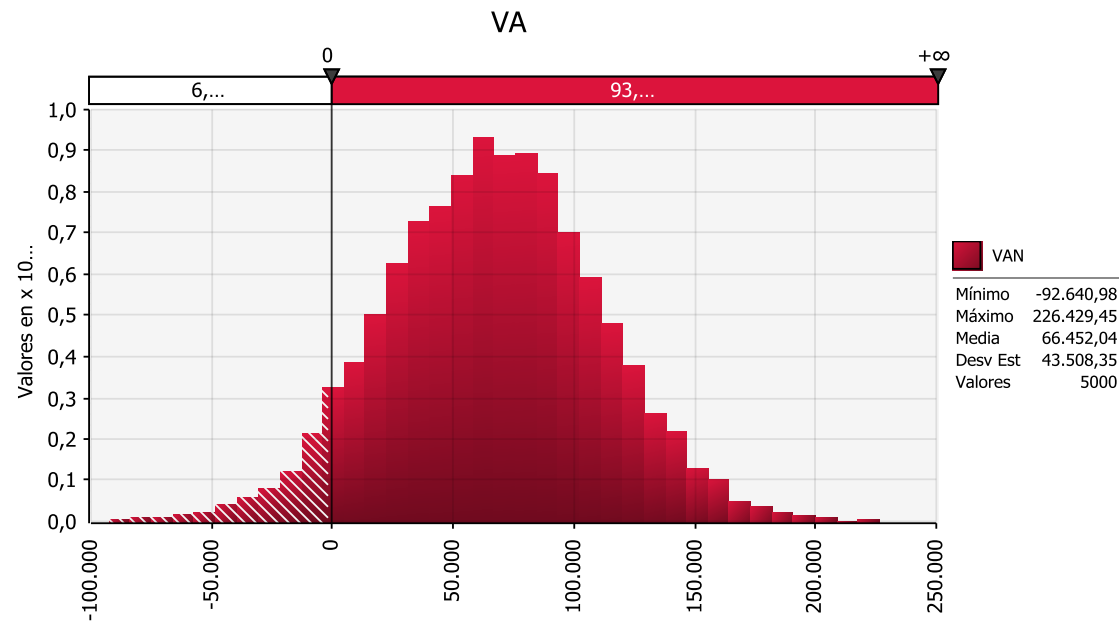


Gráfico IV.40: Distribución de probabilidad de TIRE.

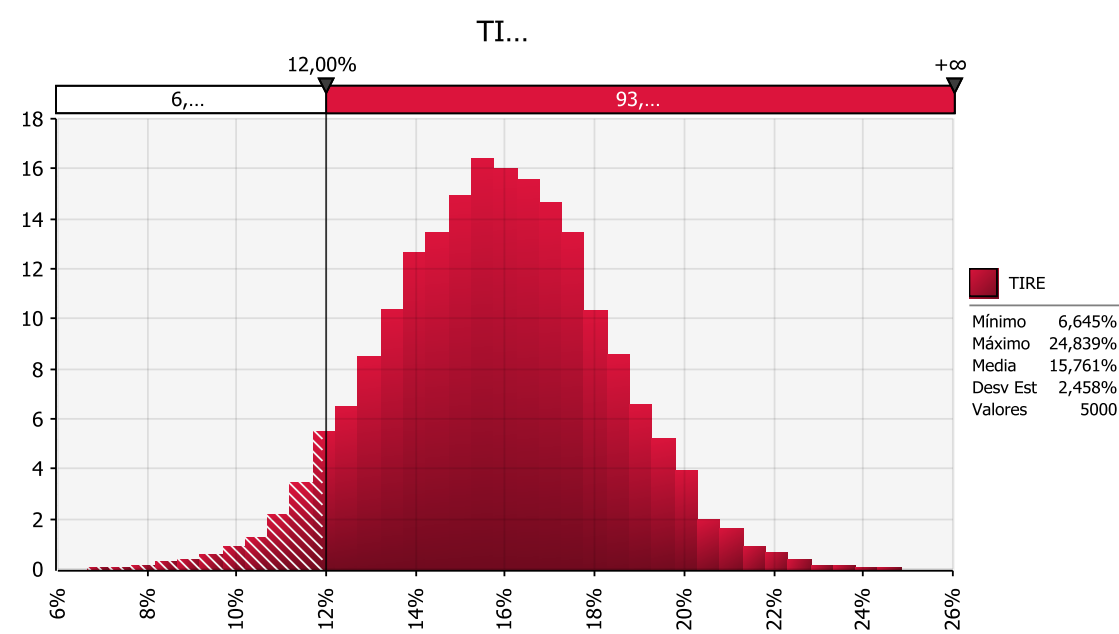
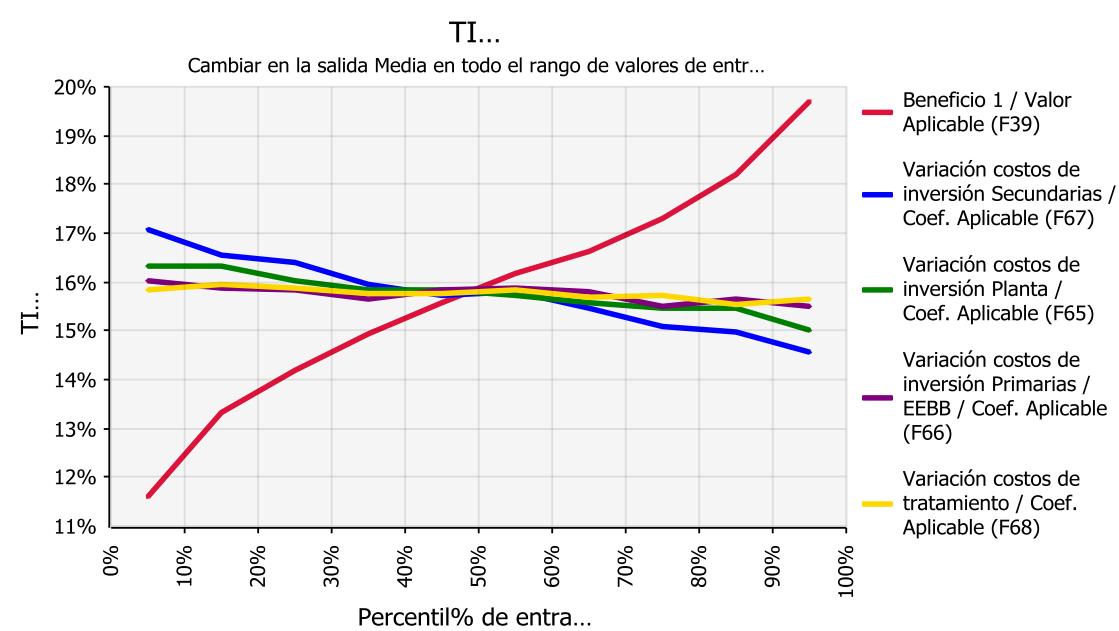


Gráfico IV.41: Efectos de las variables sobre TIRE.



Según se aprecia, en el 94% de los casos se mantiene una rentabilidad social positiva, lo que confirma la robustez del proyecto. Asimismo, vuelve a observarse que la variable crítica resulta ser nuevamente el valor medio de los beneficios.

9.7 Efectos del cambio en el ritmo de conexión.

Se ha realizado una análisis de sensibilidad adicional referido al efecto de distintos escenarios en el ritmo de conexiónado.

En tal sentido se han propuesto los siguientes escenarios:

- a) Luego de la finalización de las obras se conecta inmediatamente un 70% de los hogares, un 80% lo hace al año siguiente, 90% al tercer año y el 100% de conexiónado se alcanza al cuarto año (Escenario base conversado en reunión del 01/06/2016) – **Escenario 1.**
- b) Luego de la finalización de las obras se conecta inmediatamente un 50% de los hogares, un 75% lo hace al año siguiente, 90% al tercer año y el 100% de conexiónado se alcanza al cuarto año – **Escenario 2.**
- c) Luego de la finalización de las obras se conecta inmediatamente un 60% de los hogares, un 80% lo hace al año siguiente, 90% al tercer año y el 100% de conexiónado se alcanza al cuarto año – **Escenario 3.**
- d) Luego de la finalización de las obras se conecta inmediatamente un 70% de los hogares, un 90% lo hace al año siguiente y el 100% de conexiónado se alcanza al tercer año – **Escenario 4.**

Los principales indicadores del proyecto obtenidos en cada caso fueron los siguientes:

	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4
VAN 12% Costos totales (MMUSD)	227,80	227,43	227,67	228,23
VAN 12% Beneficios (MMUSD)	294,25	289,71	292,68	299,57
VAN 12% Total Final (MMUSD)	66,45	62,27	65,01	71,34
Costo Anual Equivalente (CAE) (MMUSD)	30,12	30,08	30,11	30,18
TIRE	15,8%	15,5%	15,7%	16,1%
CMg Ip (USD/usuario/Año)	385,90	392,74	388,24	378,22
IMg Ip (USD/usuario/Año)	498,47	500,28	499,09	496,44
BMg Ip (USD/usuario/Año)	112,57	107,54	110,85	118,23

Según se aprecia la variabilidad introducida ante distintos escenarios de ritmo de conexiónado no resulta significativa, obteniéndose valores extremos de entre 16,1% de TIRE (Escenario 4) a 15,5% (Escenario 2).

Conclusiones y recomendaciones.

El Proyecto de Inversión “Saneamiento integral de la cuenca norte – Tramo III” que brinda solución integral a la problemática de los desagües cloacales de una importante área del conurbano bonaerense presenta una rentabilidad social positiva por lo que su ejecución inmediata resulta recomendable desde este punto de vista.

Los indicadores económicos calculados, VPN de 26,6 millones de USD y TIRE de 13,6%, y el análisis de sensibilidad realizado permiten afirmar que es conveniente, en el sentido de que mejora el bienestar de la sociedad, la realización del proyecto.

Cabe desatacar que en la evaluación realizada no se han incluido beneficios de índole ambiental (que contemplarían adecuadamente los servicios de la planta depuradora), los que según la experiencia en la materia no formarían parte de la disposición a pagar en poblaciones de áreas urbanas tan extensas (la mayor parte de los beneficiarios no están expuestos a los efectos negativos de la contaminación de una manera directa). Por otro lado, si bien las áreas a servir presentan una elevada densidad habitacional (lo que es positivo en términos económicos para el proyecto), las grandes distancias hasta la planta de tratamiento obligan a construir un sistema de transporte costoso y de enormes magnitudes, lo que eleva sustancialmente los costos del proyecto.

En este sentido, dado que los beneficios calculados no contemplan los servicios de tratamiento de efluentes brindados por la ampliación de la planta norte, cuyos costos sí están incluidos, se ha realizado un análisis alternativo sin la inclusión de tales costos a fin de hacer comparables costos y beneficios. **Bajo esta hipótesis de no inclusión de la ampliación de la planta depuradora, los indicadores económicos obtenidos son un VPN de 90 millones de USD y una TIRE de 19,7%.**

En el caso que se evalúa el Proyecto de Inversión “Saneamiento integral de la cuenca norte – Tramo III” incluyendo la planta de tratamiento y calculando el valor económico de los beneficios ambientales que brinda solución integral a la problemática de los desagües cloacales de una importante área del conurbano bonaerense presenta una rentabilidad social positiva por lo que su ejecución inmediata resulta recomendable desde este punto de vista.

Los indicadores económicos calculados, VPN de 66,45 millones de USD y TIRE de 15,8%, y el análisis de sensibilidad realizado permiten afirmar que es conveniente, en el sentido de que mejora el bienestar de la sociedad, la realización del proyecto.

EXTENSIÓN DE LAS REDES CLOACALES EN LOS PARTIDOS DE HURLINGHAM, ITUZAINGÓ Y MORÓN – TRAMO III.

Capítulo I: Contexto del proyecto.

1 Antecedentes.

AySA. realiza el pre-tratamiento o tratamiento de las aguas servidas antes de ser devueltas a los cursos de agua, para esto la empresa cuenta con siete plantas depuradoras: Bicentenario, Sudoeste, Norte, Hurlingham, Santa Catalina, El Jagüel y Barrio Uno.

La estructura principal de la red de saneamiento está constituida por redes colectoras, grandes conductos llamados cloacas máximas -cuyo diámetro varía entre 2 y 4 metros-, colectores principales y colectoras, así como también estaciones de bombeo de mayor o menor envergadura y plantas depuradoras.

Las primeras cañerías de desagües cloacales de Buenos Aires datan de 1874. En la actualidad, en el área de acción de AySA (Ciudad de Buenos Aires y 17 partidos del conurbano bonaerense), el sistema supera los 8000 Km. de longitud.

El sistema de saneamiento está actualmente dividido en cinco cuencas: Sudoeste, Norte, Hurlingham, El Jagüel y Berazategui.

La cuenca Sudoeste drena una parte de los efluentes del populoso partido de La Matanza hasta la planta depuradora Sudoeste, ubicada en Aldo Bonzi.

La cuenca Norte drena parte de los efluentes del partido de San Isidro y la totalidad de los partidos de San Fernando y Tigre hasta la planta Norte. Este moderno establecimiento cuenta con dos módulos en funcionamiento, proyectándose la incorporación de un tercero.

La cuenca Hurlingham drena hacia el Río Reconquista los efluentes correspondientes a la zona noroeste de la Concesión, involucrando a los partidos de Hurlingham, Tres de Febrero, Morón e Ituzaingó.

La cuenca El Jagüel drena los efluentes de parte de los partidos de Esteban Echeverría y Ezeiza hacia la planta El Jagüel.

La cuenca Berazategui drena el resto de los efluentes cloacales del área de acción a través de las cloacas máximas hasta el establecimiento Wilde. De allí, son enviados a la planta del Bicentenario, recientemente inaugurada y finalmente dispuestos mediante un gran emisario ubicado en la localidad de Berazategui, que se interna 2,5 kilómetros a partir de la costa y vierte los líquidos mediante 10 difusores en el Río de la Plata. Esta cuenca abarca, en la zona norte, parte de los partidos de San Isidro y Vicente López; de la zona oeste, los partidos de Tres de Febrero, San Martín, Morón y una parte de La Matanza; la Ciudad de Buenos Aires; y los partidos de la zona sur, Avellaneda, Lanús, Lomas de Zamora, Almirante Brown, E. Echeverría y Quilmes. Además, el sistema recibe efluentes en bloque de los partidos de Florencio Varela y Berazategui.

El gráfico I.1 presente esquemáticamente el sistema de desagües actualmente en operación.

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

Gráfico I.1: Sistema de desagües cloacales actualmente operado por AySA S.A.



En lo que respecta al proyecto bajo evaluación, el mismo se desarrolla dentro de cuenca Hurlingham que incluye a los partidos de Hurlingham, Tres de Febrero, Ituzaingó y Morón. Esta cuenca, como se mencionó, vuelca los efluentes tratados mediante un sistema de aireación extendida al Río Reconquista.

Adicionalmente a la mencionada planta, cabe destacar que la mayor parte de las obras de transporte necesarias se encuentran ejecutadas, por lo que la presente evaluación las considerará, junto con la Planta, costos hundidos del proyecto, debiendo evaluarse únicamente la construcción de las redes secundarias asociadas a tal sistema junto con las obras primarias complementarias necesarias para brindar el servicio en las áreas beneficiarias.

A fin de garantizar la integralidad del proyecto a evaluar se han incluido todas las obras básicas y secundarias que permiten agotar la actual capacidad de la Planta depuradora Hurlingham.

2 Situación actual y objetivos del proyecto.

El proyecto objeto del presente estudio de evaluación socioeconómica tiene como finalidad dotar del servicio cloacal a una población proyectada a 20 años de aproximadamente 157.000 (al año 20) habitantes e involucra a los partidos de Hurlingham, Ituzaingó, Morón y Tres de Febrero. Se destaca que de los 158.000 habitantes beneficiados, 55.000 al año 3 (47.000 al año

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

3) corresponden a los beneficiarios directos de redes secundarias incluidas en el financiamiento, mientras que 102.000 al año 20 (82.198 al año 3 -2018) corresponden a usuarios a incorporar en la cuenca como producto de la totalidad de las obras que permiten configurar un proyecto integral.

2.1 Situación actual.

Respecto de la situación actual, la población objetivo corresponde a hogares que tienen mayoritariamente en la actualidad servicio de agua de red y evacuan los efluentes a pozos sépticos individuales de cada vivienda.

Estos pozos son vaciados a través de camiones atmosféricos con una periodicidad de entre uno y tres meses. Debe destacarse que esta situación produce desbordes de los pozos debido a que muchas veces los hogares no realizan el vaciado con la periodicidad necesaria. Asimismo el nivel de las napas freáticas también influye en los desbordes de los pozos, así como en el anegamiento de sótanos, garajes, e inclusive de inundaciones en viviendas.

Adicionalmente cabe mencionar que no existen controles respecto del estado y mantenimiento de los pozos, por lo que muchos de los mismos han superado su vida útil y pueden estar infiltrando efluentes a las napas.

Como dato adicional cabe mencionar que en días con precipitaciones algunos vecinos descargan los efluentes de los pozos a los pluviales con el riesgo sanitario que esto conlleva.

En resumen podemos afirmar que la situación actual es la siguiente:

- Riesgo de contagio de enfermedades de origen hídrico
- Limitación en el valor de la vivienda
- Generación de gastos por evacuación de pozos absorbentes
- Poco desarrollo edilicio del área
- Falta de confort
- Deterioro del medio ambiente del entorno
- Pérdida de la calidad del agua de los arroyos
- Presencia de olores desagradables

Asimismo se estima que la situación ambiental futura sin la implementación del proyecto será la siguiente:

- Aumento de las concentraciones de nitratos y carga bacteriológica en los pozos de abastecimiento de agua para consumo humano
- Limitación del valor de los inmuebles
- Mayores gastos en evacuación de los pozos absorbentes por recarga del acuífero del área
- Recarga y contaminación de los acuíferos del área
- Limitación del desarrollo inmobiliario e industrial en la zona
- Aumento del deterioro del medio ambiente general en el área
- Mayor gasto en salud por la aumento de enfermedades de origen hídrico

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

- Pérdida de la fauna y flora de las márgenes y cursos de los arroyos por deterioro de la calidad del agua de los mismos
- Aumento de los olores desagradables

2.2 Objetivos del Proyecto

Los objetivos del proyecto son brindar el servicio de desagües cloacales por red a 157.000 habitantes, calculados al año 20, a los efectos de:

- i) Eliminar los desbordes de los pozos
- j) Eliminar las descargas de los pozos a la vía pública
- k) Mitigar el problema del nivel de las napas freáticas
- l) Consignar ahorros para la sociedad en términos de inversión y costos necesarios para la evacuación de los efluentes cloacales.
- m) Mejorar la factibilidad de ampliación y densificación urbana
- n) Disminuir enfermedades hídricas
- o) Disminuir los gastos en salud
- p) Disminuir los vertidos contaminantes a los acuíferos del área
- Disminución de vertidos contaminantes a pluviales
- Aumento del confort en las viviendas
- Mayor valor de los inmuebles

3 Metodología adoptada para la evaluación del proyecto.

El esquema de evaluación socioeconómica adoptado en el caso del presente proyecto se compone de dos aspectos a saber:

- c) Identificación de beneficiarios y análisis de su situación socioeconómica.
- d) Análisis costo beneficio social (ACBS) de la solución adoptada.

En este caso se obvia el análisis de alternativas por tratarse de un proyecto de construcción de redes secundarias y de sistema de transporte para los que ya están definidas las cuencas por estar construido una parte importante del sistema de transporte y la totalidad del tratamiento. Por otro lado, los materiales y las técnicas constructivas son las tradicionales y habituales en este tipo de obra, por lo que se entiende son la opción de mínimo costo.

3.1 Beneficiarios y situación socioeconómica.

La identificación de los beneficiarios del proyecto surge de lo plasmado en el Plan Director de AySA, y de los estudios desarrollados por las áreas de ingeniería de la empresa.

Una vez determinadas las áreas en las que se desarrollarán las obras se analiza su situación socioeconómica a partir de los datos agregados a nivel de radio censal utilizando como fuente el Censo Nacional de Población y Viviendas 2010 (último disponible). Estos datos serán complementados con información proveniente de la Encuesta Permanente de Hogares

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

correspondiente al segundo trimestre del 2015 (última base usuaria disponible para análisis público).

3.2 Análisis costo beneficio social (ACBS) – Transferencia de DAP.

El análisis a realizar será del tipo Costo – Beneficio social. En tal sentido, dado que las obras a financiar mediante la operación de préstamo en el área de la cuenca tienen distintos alcances, los impactos económico – sociales son nivelados incluyendo todas las obras que complementan a las incluidas en el financiamiento de modo tal de considerar la totalidad de los costos junto con la totalidad de los beneficios. En el caso particular de la cuenca Hurlingham es posible establecer una unidad de proyecto consistente con el agotamiento de la capacidad remanente de la planta depuradora, ya que la nueva ampliación y las obras asociadas a la misma recién se encuentran planificadas con posterioridad al año 2020 y, además, se encuentran sujetas a la eventual ampliación de la concesión, situación aún no cerrada.

De acuerdo con la práctica habitual en la materia, los costos del proyecto (inversión, operación, mantenimiento y gastos a cargo de los hogares beneficiarios) son llevados a sus precios sociales mediante la aplicación de coeficientes conocidos como razones de precio de cuenta, lo que implica descomponer los mismos en sus distintos rubros de relevancia económica.

En el caso de los beneficios el método adoptado en esta oportunidad es el de valoración contingente a partir de la transferencia de resultados observados en proyectos similares evaluados en el área. En el capítulo IV se detalla la metodología y los ajustes aplicados a fin de realizar la transferencia de beneficios.

Capítulo II: Beneficiarios.

1 Determinación de beneficiarios.

Como se señaló el área pertenece a la zona oeste del Gran Buenos Aires y forma parte del segundo cordón del Área Metropolitana, ubicándose en los límites con el denominado primer cordón y posee continuidad en términos físicos, económicos y funcionales. El área de los cuatro municipios comprende un total de 174 km² abarcando una población, según Censo Nacional de Población y Viviendas 2010, de 1.010.245 habitantes distribuidos de la siguiente manera:

Cuadro II.1: Población y densidad de los partidos de la cuenca Hurlingham.

Partido	Superficie [km2]	Población CNPV 2010	Densidad [Hab/Ha.]
Hurlingham	34,9	181.241	52,0
Ituzaingó	38,1	167.824	44,1
Morón	55,3	321.109	58,0
Tres de Febrero	45,7	340.071	74,4
Total	174,0	1.010.245	58,1

Fuente: CNPV 2010 - INDEC

Los municipios detallados fueron el producto relativamente reciente de divisiones jurisdiccionales; es así que Ituzaingó y Hurlingham son desprendimientos del Municipio de Morón con quien conformaban una unidad hasta 1995. Cabe mencionar que tanto los municipios de Morón, Hurlingham e Ituzaingó hasta la presente Concesión contaban con un proyecto municipal para ejecutar el sistema cloacal en forma independiente que finalmente no se concretó.

La provisión de redes cloacales es una demanda notoria de los habitantes de esta región y su materialización es motivo de fuertes expectativas dada sus sucesivas postergaciones.

Considerando la información del CNPV 2010, disponible a nivel de radio censal, las áreas y la población sin servicio cloacal en la cuenca eran las siguientes:

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

Cuadro II.2: Población y densidad de los partidos de la cuenca Hurlingham.

Partido	Superficie [km2]	Población Est. 2014*	Densidad [Hab/Ha.]
Hurlingham	18,1	91.697	50,7
Ituzaingó	27,0	118.227	43,9
Morón	25,7	123.071	47,9
Tres de Febrero	2,2	22.704	103,8
Total	72,9	355.699	48,8

Fuente: CNPV 2010 - INDEC

* Población a 2010 en radios censales no servidos a 2014

La ejecución del proyecto integral que se analiza en el presente informe permitirá un considerable incremento de la cobertura del servicio, proyectándose los escenarios de del cuadro II.3, calculando las poblaciones al año 2018.

Cuadro II.3: Evolución de cobertura asociada al proyecto integral.

	Hurlingham	Ituzaingó	Morón	Tres de Febrero	Total
Situación sin proyecto					
Población con cloacas	93.910	52.423	195.226	317.943	659.502
Población sin cloacas	96.168	124.964	121.323	22.745	365.200
Cobertura	49%	30%	62%	93%	64%
Situación con proyecto					
Población con cloacas	134.099	78.676	252.260	333.116	798.151
Población sin cloacas	55.980	98.711	64.289	7.572	226.552
Cobertura	71%	44%	80%	98%	78%

2 Caracterización socioeconómica.

A efectos de realizar la caracterización socioeconómica de los beneficiarios, la ausencia de una encuesta dedicada, obliga a recurrir a fuentes secundarias.

Las fuentes disponibles a tal efecto son básicamente dos:

- Datos del Censo 2010, agregados por radio censal³¹.
- Datos provenientes de la Encuesta Permanente de Hogares (EPH) continua realizada por el INDEC.

³¹ Un radio censal es la unidad de diseño censal básica; una fracción censal resulta de la adición de radios completos, la suma de fracciones constituye un departamento, partido o distrito escolar (este último sólo para la C.A.B.A.); los segmentos censales son la unidad de diseño muestral y operativo, que por adición entera constituyen un radio censal (el segmento es el área de trabajo de cada censista).

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

En el caso de los datos censales, se posee un elevado nivel de detalle y desagregación ya que la unidad territorial de la información es muy pequeña (agregado de 350 hogares aproximadamente y según la densidad). Esto permite circunscribir claramente las áreas y obtener información precisa de los beneficiarios. Como contrapartida, esta información data del 2010 y no presenta datos de ingresos monetarios, por lo que deben ser suplidos por otros indicadores.

Por el contrario, la EPH se encuentra publicada hasta el 2º trimestre del 2015 con detalle de los ingresos y medios de vida, pero su nivel de desagregación mínimo es la sub región Gran Buenos Aires / sub región Ciudad de Buenos Aires.

Dados estos límites impuestos por los datos disponibles, se complementarán ambas fuentes obteniendo una caracterización detallada de la población a partir de los datos censales para luego actualizar su información o inferir ingresos a partir de la transferencia desde la EPH.

En Anexo 3 se presentan las notas metodológicas referidas al análisis socioeconómico.

En términos generales, la población de estos municipios presenta características socioeconómicas típicas del conurbano bonaerense, reflejándose en su geografía los problemas propios de situaciones de fragmentación social con la presencia de niveles de extrema pobreza.

En tanto los mejores niveles socio habitacionales se localizan en las áreas lindantes a las estaciones ferroviarias donde se concentra la actividad comercial, en centros tradicionales, en tierras elevadas sobre el nivel topográfico medio, ejemplo de estas manifestaciones es el barrio de Parque Leloir en Ituzaingó.

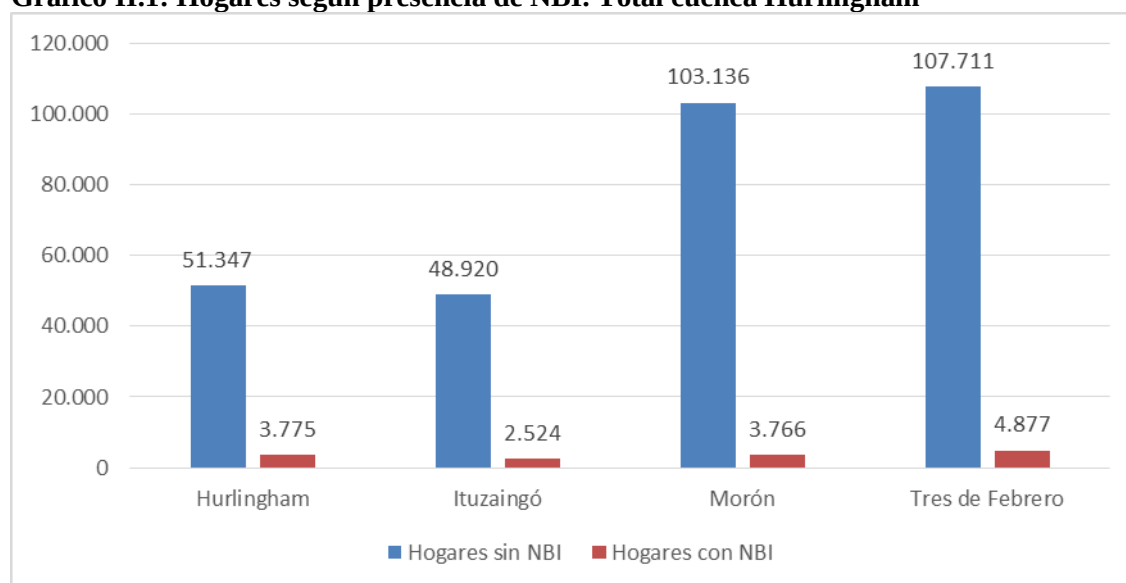
Los menores niveles socio habitacionales se presentan en cambio en lugares alejados de las estaciones ferroviarias, en general sobre niveles topográficos bajos y en las cuencas de inundación del Río Reconquista y el arroyo Morón que conforma uno de los límites de Hurlingham y luego se interna en Tres de Febrero.

Uno de los indicadores que permiten reflejar la debilidad de la estructura socioeconómica es la incidencia de Hogares con necesidades básicas insatisfechas (NBI). Si bien la información disponible data del año 2010 sigue constituyendo un marcador robusto de las carencias presentes en el área.

En el gráfico II.1 se presentan las cantidades de hogares con y sin NBI para la totalidad del área de la cuenca, mientras que en el gráfico II.2 se presenta la misma información para los radios censales que actualmente no cuentan con el servicio de desagües cloacales.

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

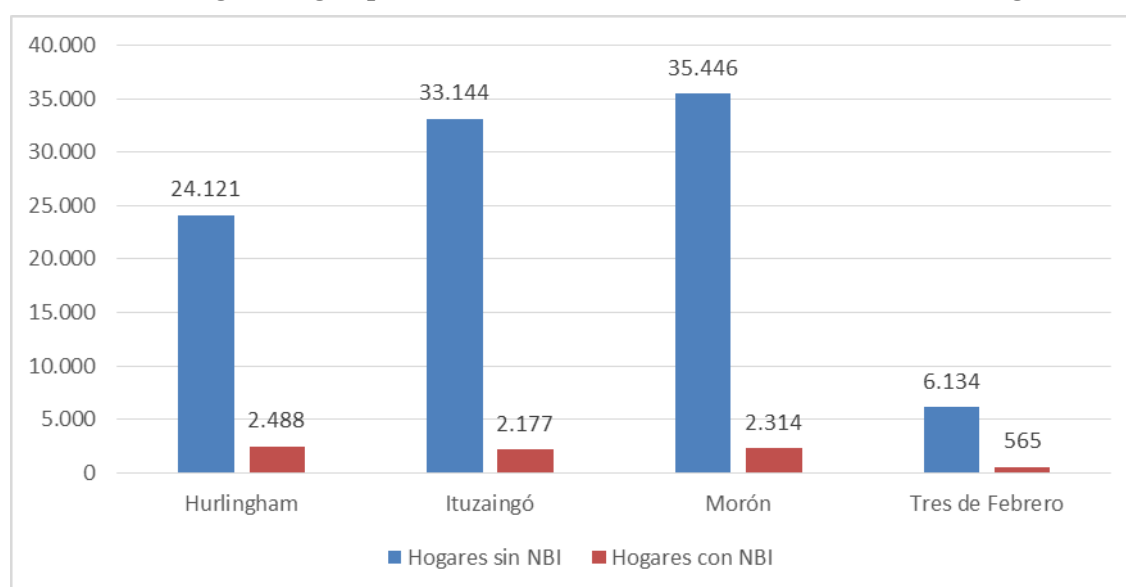
Gráfico II.1: Hogares según presencia de NBI. Total cuenca Hurlingham



Fuente: CNPV 2010

Según se observa, la incidencia de hogares con NBI para la totalidad de los partidos se encontraba a octubre de 2010 en torno al 5%, con un máximo observado en el partido de Hurlingham del 7%.

Gráfico II.2: Hogares según presencia de NBI. Área sin cloaca en cuenca Hurlingham



Fuente: CNPV 2010

En el caso del área sin servicio cloacal, beneficiaria del presente proyecto, se observa una mayor incidencia de necesidades básicas insatisfechas, con un total de 7% y un máximo para el partido de Hurlingham del 9%.

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

2.1 Contexto general Gran Buenos Aires.

El conurbano bonaerense (Gran Buenos Aires) se caracteriza socioeconómicamente por un elevado grado de desigualdad y niveles de pobreza considerables y persistentes.

En este ámbito se destaca la coincidencia de áreas pobladas por hogares pobres con relativamente baja cobertura de servicios, especialmente de cloacas, agua potable y gas natural.

La combinación de la pobreza estructural con la ausencia de una infraestructura social básica adecuada incrementa las dificultades que deben enfrentar estos hogares para salir de su condición de carencia reforzándose un proceso de reproducción de la pobreza y concentración territorial de la misma.

Si bien durante los años 2003 a 2010 se observa una caída en los niveles de pobreza y de desigualdad, los valores registrados en el conurbano para los últimos años se han estabilizado y pueden considerarse aún elevados para el grado de desarrollo y volumen de la economía argentina. El Cuadro II.4 presenta la evolución de los principales indicadores de desigualdad, pobreza e indigencia del conurbano bonaerense calculados en base al ingreso familiar por adulto equivalente³².

Cuadro II.4: Evolución de indicadores de desigualdad, pobreza e indigencia GBA.

Aspecto	Indicador	Año				
		2011	2012	2013	2014	2015
Desigualdad	Gini	0,387	0,396	0,375	0,377	0,375
	Theil (0)	0,283	0,294	0,262	0,274	0,267
	Theil (1)	0,266	0,292	0,245	0,258	0,249
	Atkinson (1)	0,247	0,255	0,230	0,240	0,235
	Atkinson (2)	0,479	0,477	0,450	0,466	0,460
Pobreza	Incidencia (FGT 0)	14,6%	14,6%	12,2%	14,7%	13,4%
	Brecha (FGT 1)	5,1%	4,9%	4,1%	5,1%	4,4%
	Severidad (FGT 2)	2,6%	2,4%	2,1%	2,7%	2,2%
Indigencia	Incidencia (FGT 0)	4,5%	4,2%	3,6%	4,6%	3,7%
	Brecha (FGT 1)	1,5%	1,3%	1,1%	1,7%	1,4%
	Severidad (FGT 2)	0,8%	0,6%	0,5%	0,9%	0,7%

Fuente: Elaboración propia sobre bases de microdatos EPH.

En términos de ingresos corrientes, los cuadros II.5, II.6 y II.7 resumen por decil de hogares los datos de ingreso por adulto equivalente, adultos equivalentes medios de los hogares para cada decil e ingreso total familiar, siempre calculados a partir de los microdatos de la Encuesta Permanente de Hogares realizada por el INDEC.

³² El cálculo de adultos equivalentes del hogar se realizó a partir del componente personas de la base usuaria considerando los coeficientes publicados por el INDEC. Estos valores se basan en las distintas necesidades calóricas de los individuos según sexo y edad y permiten evaluar de una manera más adecuada el ingreso de los hogares, ya que lo considera en términos de los miembros equivalentes que debe sostener.

**Extensión redes cloacales en Hurlingham,
Ituzaingó y Morón – Tramo III**

Cuadro II.5: Ingresos (\$/mes) por adulto equivalente GBA.

Decil Hogares	Año - Datos 2do trimestre EPH				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	369,0	475,4	626,2	751,3	1.044,4
2	709,9	880,4	1.161,3	1.439,7	1.900,9
3	1.004,4	1.231,9	1.561,0	1.919,8	2.512,0
4	1.258,4	1.553,3	1.969,0	2.365,9	3.162,5
5	1.522,5	1.924,6	2.410,9	2.941,1	3.930,5
6	1.811,6	2.292,7	2.845,8	3.517,0	4.709,5
7	2.186,0	2.686,7	3.341,2	4.127,2	5.545,1
8	2.674,7	3.258,0	4.080,1	5.097,5	6.773,0
9	3.384,6	4.255,8	5.212,9	6.708,7	8.660,4
10	5.856,6	7.811,1	8.786,7	11.117,0	14.611,7
Total	2.078,2	2.636,3	3.197,9	3.998,2	5.283,1

Fuente: Elaboración propia sobre bases de microdatos EPH.

Cuadro II.6: Cantidad de adultos equivalentes por hogar en GBA.

Decil Hogares	Año - Datos 2do trimestre EPH				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	3,77	3,93	3,96	3,83	3,78
2	3,49	3,78	3,68	4,01	3,59
3	3,40	3,37	3,33	3,23	3,64
4	2,93	3,11	3,15	3,37	3,25
5	2,75	2,49	2,61	2,89	2,85
6	2,50	2,40	2,51	2,76	2,62
7	2,61	2,35	2,18	2,28	2,22
8	2,23	2,32	2,31	2,35	2,31
9	1,96	2,05	1,97	2,03	2,14
10	1,90	1,58	1,51	1,74	1,59
Total	2,75	2,74	2,72	2,85	2,80

Fuente: Elaboración propia sobre bases de microdatos EPH.

**Extensión redes cloacales en Hurlingham,
Ituzaingó y Morón – Tramo III**

Cuadro II.7: Ingreso total (\$/mes) por hogar GBA.

Decil Hogares	Año - Datos 2do trimestre EPH				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	1.390,5	1.869,1	2.477,1	2.879,7	3.952,2
2	2.480,8	3.328,5	4.276,7	5.774,5	6.833,4
3	3.410,2	4.150,1	5.195,7	6.204,6	9.143,8
4	3.693,0	4.826,6	6.199,1	7.963,5	10.266,3
5	4.193,0	4.783,7	6.302,6	8.502,8	11.204,5
6	4.533,2	5.501,2	7.135,3	9.702,8	12.331,4
7	5.702,7	6.307,2	7.295,1	9.418,2	12.307,0
8	5.966,4	7.552,6	9.423,9	12.000,3	15.634,1
9	6.648,7	8.721,1	10.254,7	13.619,5	18.509,4
10	11.109,1	12.375,8	13.270,8	19.385,2	23.175,4
Total	5.725,2	7.216,5	8.701,4	11.394,9	14.785,9

Fuente: Elaboración propia sobre bases de microdatos EPH.

Con base en los datos del Censo Nacional de Población y Viviendas 2010 (CNPV 2010), la situación de la pobreza en los 17 partidos del conurbano bonaerense atendidos por AySA S.A. se resume en el cuadro II.8, donde se presentan los indicadores de pobreza directos (NBI) clasificados de acuerdo con el nivel socioeconómico de los radios censales (estratificación social surgida del indicador de capacidad económica (CAPECO) (Ver Anexo 3)) y datos generales de habitantes, hogares y densidad.

Según se observa, la mayor parte de los hogares del conurbano bonaerense se localizan en radios censales clasificados como de bajo nivel socioeconómico según el criterio del indicador de capacidad económica (CAPECO). En gráfico II.3 se presenta la distribución de hogares de los 17 partidos del GBA que forman parte del área concesionada a AySA según estrato socioeconómico del radio censal.

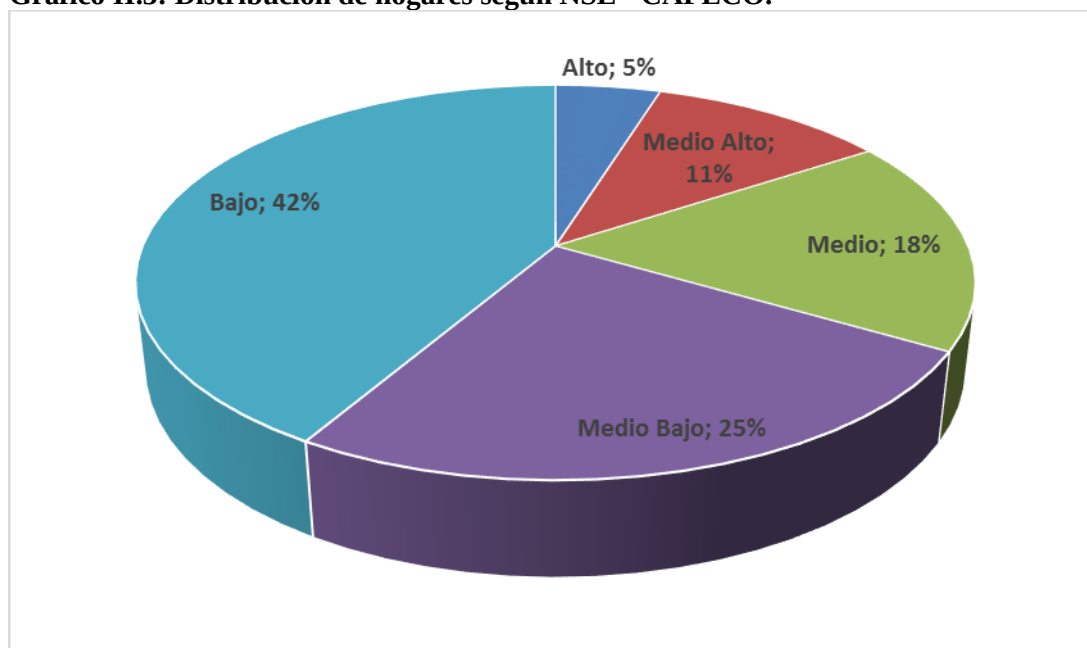
Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

Cuadro II.8: NBI y datos generales según NSE GBA – CNPV 2010.

	Estratificación del Radio Censal					Total
	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	
Hogares	106.996	242.313	390.422	555.372	919.552	2.214.655
Población	305.925	672.135	1.127.824	1.749.292	3.465.745	7.320.921
Tamaño medio del Hogar	2,86	2,77	2,89	3,15	3,77	3,31
Densidad (Hab/Ha.)	21,82	57,18	71,00	58,28	16,50	25,99
NBI						
NBI vivienda	0,39%	0,55%	0,84%	1,91%	6,57%	3,43%
NBI Inst. Sanitaria	0,16%	0,22%	0,33%	0,91%	3,74%	1,87%
NBI Escolaridad	0,10%	0,12%	0,16%	0,26%	0,63%	0,37%
NBI Cap. de subsistencia	0,02%	0,04%	0,08%	0,20%	0,69%	0,36%
Hogares con al menos 1 NBI	0,88%	1,27%	2,04%	4,64%	15,80%	8,26%

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

Gráfico II.3: Distribución de hogares según NSE - CAPECO.



Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

Finalmente, para completar el contexto del proyecto, se presenta a continuación la cobertura de los principales servicios públicos en los partidos del conurbano bonaerense cuyo servicio de agua y saneamiento se encuentra concesionado a AySA S.A.. En este caso la información se complementa con la estratificación social surgida del indicador CAPECO a fin de mostrar la relación existente entre pobreza y falta de acceso a los servicios públicos.

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

Cuadro II.9: Acceso a servicios según CAPECO por Radio Censal CNPV 2010 – 17 partidos del GBA

	Estratificación del Radio Censal					Total
	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	
Agua Potable por red	94%	93%	94%	86%	65%	80%
Desagües cloacales	90%	85%	76%	52%	17%	47%
Gas natural	97%	97%	94%	86%	43%	71%

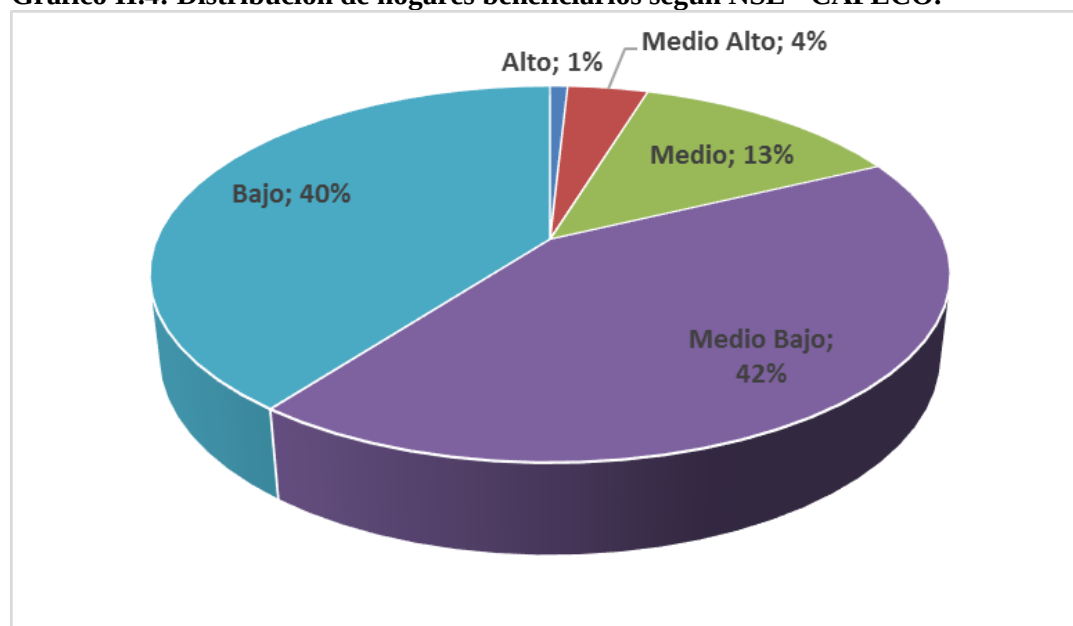
Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

En este caso se aprecia que el mayor déficit de servicios corresponde al servicio de desagües cloacales, el que además presenta una cobertura menor a medida que descende el nivel socioeconómico del área.

2.2 Detalle socioeconómico de los beneficiarios del proyecto.

Para el análisis de la situación socioeconómica de los beneficiarios directos se presenta a continuación el gráfico II.4 en el que se presenta la distribución de hogares según nivel socioeconómico del radio censal.

Gráfico II.4: Distribución de hogares beneficiarios según NSE - CAPECO.



Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

En el cuadro II.10 se presenta información general análoga a la del cuadro II.8 para el área beneficiaria del proyecto.

**Extensión redes cloacales en Hurlingham,
Ituzaingó y Morón – Tramo III**

Cuadro II.10: NBI y datos generales según NSE área beneficiaria del proyecto – CNPV 2010

	Estratificación del Radio Censal					Total
	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	
Hogares	904	4.127	13.983	45.187	42.188	106.389
Población	2.841	12.395	42.613	145.310	152.540	355.699
Tamaño medio del Hogar	3,14	3,00	3,05	3,22	3,62	3,34
Densidad (Hab/Ha.)	8,18	30,68	60,39	53,85	48,63	48,78
Hogares con al menos 1 NBI	0,22%	2,64%	2,29%	4,94%	11,56%	7,09%

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

El otro aspecto analizado para el área beneficiaria del proyecto es el relacionado con las formas de acceso al agua para bebida e higiene, los combustibles utilizados en la cocina y calefacción y la modalidad de desecho de los efluentes cloacales.

Los cuadros II.11, II.12 y II.13 presentan el detalle de tales aspectos de acuerdo con la estratificación socioeconómica de los radios censales según datos del relevamiento del año 2010.

Cuadro II.11: Acceso al agua área beneficiaria del proyecto – CNPV 2010

	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	Total
Red pública	33%	31%	57%	46%	18%	35%
Perforación con bomba a motor	60%	66%	41%	52%	77%	61%
Perforación con bomba manual	0%	0%	0%	0%	1%	0%
Pozo	7%	2%	2%	2%	5%	3%
Transporte por cisterna	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%
Agua de lluvia, río, canal, arroyo o acequia	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

**Extensión redes cloacales en Hurlingham,
Ituzaingó y Morón – Tramo III**

Cuadro II.12: Combustible utilizado por los hogares área beneficiaria del proyecto – CNPV 2010

	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	Total
Gas de red	89%	93%	94%	85%	64%	78%
Gas a granel (zeppelin)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Gas en tubo	4%	2%	0%	1%	1%	1%
Gas en garrafa	6%	6%	6%	14%	35%	21%
Electricidad	1,4%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Leña o carbón	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%
Otro	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,1%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

Cuadro II.13: Sistema de eliminación de excretas área beneficiaria del proyecto – CNPV 2010

	Alto	Medio Alto	Medio	Medio Bajo	Bajo	Total
A cámara séptica y pozo ciego	81%	86%	81%	76%	70%	75%
Sólo a pozo ciego	19%	14%	19%	24%	30%	25%
A hoyo, excavación en la tierra, etc.	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,3%	0,2%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

Finalmente, la última característica evaluada es la estimación del ingreso familiar total a marzo de 2016. A tal efecto el cuadro II.14 presenta la distribución según estrato social de CAPECO asociada al nivel medio del ingreso total familiar según datos de la última encuesta permanente de hogares para el GBA (2 trimestre de 2015), actualizados a partir del coeficiente de variación salarial (CVS) publicado por el INDEC.

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

Cuadro II.14: Determinación del Ingreso Familiar medio de los beneficiarios (\$/mes).

Estrato	Decil EPH	ITF	Ditrib. Beneficiarios	Ingreso medio beneficiarios
Bajo	1	4.739,6	40%	6.467,2
	2	8.194,9		
Medio Bajo	3	10.965,6	42%	11.638,6
	4	12.311,7		
Medio	5	13.436,8	13%	14.328,0
	6	14.788,2		
	7	14.758,9		
Medio Alto	8	18.748,9	4%	20.473,0
	9	22.197,0		
Alto	10	27.792,7	1%	27.792,7
Total		17.731,7	100%	10.421,4

Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010, EPH y CVS INDEC.

3 Situación socioeconómica de la población – Comentarios generales.

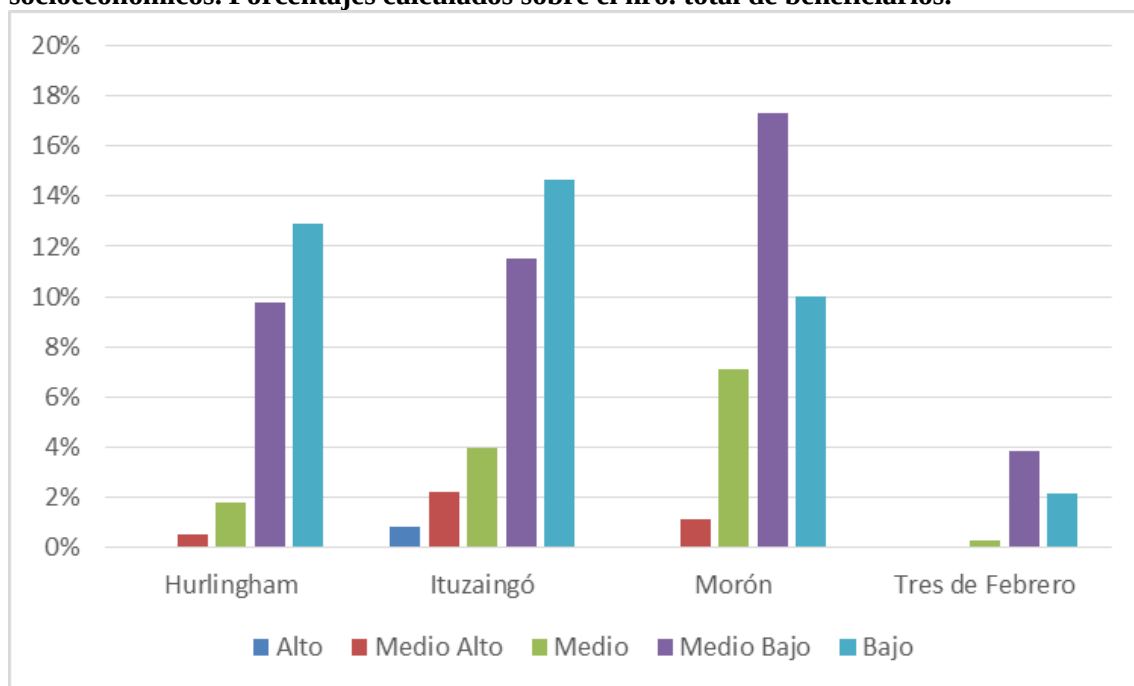
El perfil socioeconómico de la población beneficiaria puede caracterizarse como medio bajo a bajo. Entre las localidades alcanzadas por el proyecto se observan diferencias de estratificación moderadas, destacándose en los casos de los partidos de Ituzaingó y Hurlingham un perfil socioeconómico algo más bajo. En el otro extremo, los beneficiarios del partido de Morón presentan un perfil socioeconómico algo más alto que la media.

Esta diferencia de situación se condice con el fenómeno que en el partido de Ituzaingó la expansión debe realizarse sobre las áreas más periféricas y relegadas, mientras que en los otros partidos, la baja cobertura de servicios generalizada implica que la expansión del mismo alcanza a áreas de mayor desarrollo relativo. Por otro lado, si bien el área beneficiaria del partido de Tres de Febrero presenta un perfil socioeconómico relativamente bajo, tiene una escasa incidencia habida cuenta de la menor magnitud en cantidad de beneficiarios.

A fin de clarificar las diferencias halladas, el gráfico II.5 presenta la distribución de los hogares por estrato socioeconómico.

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Itzaingó y Morón – Tramo III

Gráfico II.5: Distribución porcentual de hogares beneficiarios según estratos socioeconómicos. Porcentajes calculados sobre el nro. total de beneficiarios.



Fuente: Elaboración propia sobre datos CNPV 2010.

4 Análisis de capacidad de pago.

A fin de verificar la incidencia del pago del servicio considerando las tarifas reguladas vigentes de AySA S.A., recientemente actualizadas, se analizó para cada estrato socioeconómico el impacto de las mismas sobre el presupuesto familiar.

El cuadro II.15 presenta el resultado obtenido.

Cuadro II.15: Incidencia del pago del servicio sobre el presupuesto familiar.

Estrato	% de beneficiarios	Ingreso total familiar	Factura media mensual cloacas	Incidencia
Alto	1%	27.792,7	158,5	0,57%
Medio Alto	4%	20.473,0	145,9	0,71%
Medio	13%	14.328,0	140,5	0,98%
Medio Bajo	42%	11.638,6	108,7	0,93%
Bajo	40%	6.467,2	88,7	1,37%
Total	100%	10.421,4	106,8	1,02%

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

Según se aprecia, los usuarios situados en el estrato social bajo y medio bajo enfrentarán un costo del servicio de desagües cloacales que va del 0,9% de sus ingresos al 1,4%, mientras que para los estratos superiores la incidencia no llega en ningún caso a superar el 1%. Adicionalmente debe destacarse que la empresa cuenta con un programa de tarifa social que permite reducir la factura en aquellos casos que presenten una situación socioeconómica delicada, facilitándose ampliamente el pago de las facturas.

Finalmente se aclara que en caso de contar adicionalmente con el servicio de agua, la factura por ambos servicios es el doble exacto de los valores presentados (los precios de cada servicio son idénticos), por lo que la incidencia de los servicios sanitarios se duplica.

Estrato	% de beneficiarios	Ingreso total familiar	Factura media mensual cloacas	Incidencia
Alto	1%	27.792,7	317,1	1,14%
Medio Alto	4%	20.473,0	291,7	1,42%
Medio	13%	14.328,0	281,0	1,96%
Medio Bajo	42%	11.638,6	217,4	1,87%
Bajo	40%	6.467,2	177,4	2,74%
Total	100%	10.421,4	213,6	2,05%

Capítulo III: Solución adoptada – Descripción del proyecto.

1 Descripción general del proyecto

El proyecto se inscribe dentro de una zona altamente postergada en materia de saneamiento, dado que se encuentra en la cuenca hídrica del Río Reconquista que abarca 1670 km² donde tal río es el principal curso de agua y cerca de cuyas márgenes viven 4,2 millones de personas a lo largo de 600 Km.

El río Reconquista es hoy en día el segundo río más contaminado de Argentina, siendo el primero, el Riachuelo. Sus aguas poseen niveles excesivos de metales pesados y microorganismos patógenos, que provienen de las descargas del alcantarillado, mataderos, curtiembres y otras industrias que se ubican en su cuenca y vuelcan sus desechos al río y sus afluentes sin tratamiento previo. Esta situación resulta evidente a simple vista y es perceptible por el desagradable olor que se siente a cientos de metros del río. Junto con el río Matanza-Riachuelo aportan una enorme cantidad de contaminantes a las aguas del Río de la Plata, provocando mortandad de peces y poniendo en peligro la salud de millones de personas.

El desarrollo sostenible de la cuenca requiere necesariamente la provisión de servicios cloacales, dado que una parte importante de los afluentes cloacales que genera esta población se vuelcan al río. Esta afirmación del deterioro que provocan de manera considerable los residuos domiciliarios al río surge de un informe presentado por la Defensoría del Pueblo en marzo del 2007 y elaborado por cuatro universidades y varias fundaciones. En el mismo se pone en evidencia que el 100% de Hurlingham e Ituzaingó están dentro de la cuenca y su territorio está en su totalidad influenciado por el río en tanto que para el partido de Morón el 85% de su superficie registra la influencia del río.

El retraso en la ejecución de las obras básicas, entre ellas las de facilitar el acceso al servicio de cloacas, viene arrastrándose por décadas, y para comenzar a resolver esta rémora no sólo se necesita que se entienda el desafío ambiental que está en juego sino que también se ejecuten obras que transformen la realidad y se constituyan en parte de la solución.

Estamos refiriéndonos a la profunda criticidad de la situación sanitaria del área inserta en la Región Metropolitana de Buenos Aires que estando ocupada por el 13% de los habitantes del país (4.240.000 personas) distribuida en 18 municipios registra a 1.500.00 personas sin agua corriente y 2.100.000 personas sin cloacas.

Las obras previstas en el programa AySA, que vienen desarrollándose sin pausa en el área desde 2008, acompañarán otros emprendimientos en el resto de los partidos de la cuenca Reconquista como Merlo, Moreno y San Miguel donde se está previendo, según consta en las proyecciones de la Unidad Ejecutora de Obras para el Gran Buenos Aires, la incorporación al servicio de cloacas de 100.000 personas en una primera etapa.

En el caso particular de la presente evaluación, **se incluyen todas las obras necesarias para alcanzar la capacidad de tratamiento de la planta Hurlingham, cuyo segundo módulo se encuentra en construcción y ha sido incluido en el tramo II la línea CCLIP financiada por el Banco, considerando redes secundarias, colectores, impulsiones y estaciones de bombeo, que permiten la incorporación de un total de 130 mil habitantes al servicio de desagües cloacales.**

Cabe destacar que las obras incluidas en el financiamiento del tramo III son solo una parte de la totalidad de las obras que dotan de integralidad al proyecto. Asimismo, también se destaca que la construcción del segundo módulo de la Planta Depuradora Hurlingham, actualmente en curso

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

y próximo a finalizarse, ha formado parte de la Evaluación Económica realizada para el tramo II en el año 2011.

2 Detalle de las obras incluidas en financiamiento.

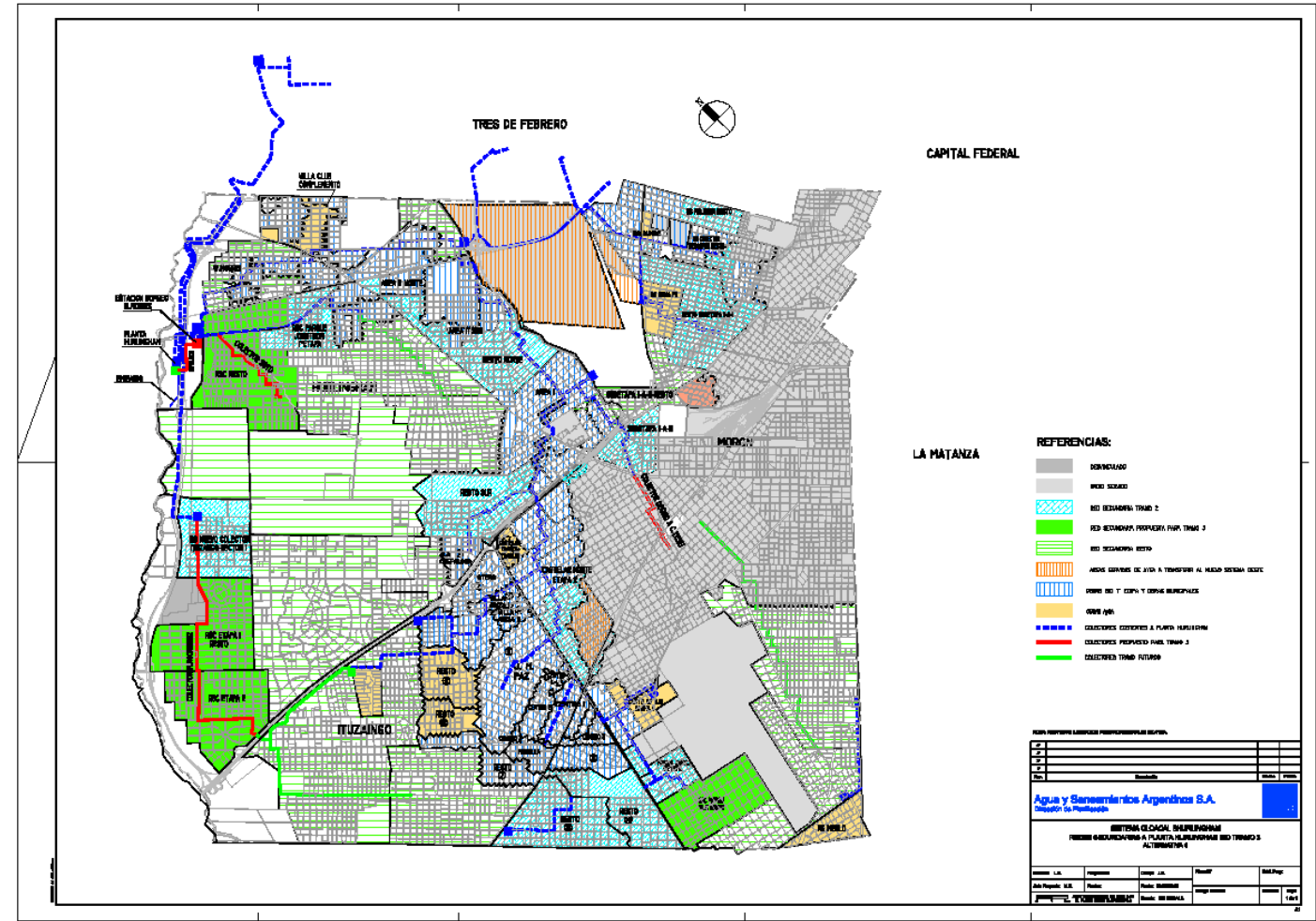
El detalle de las obras incluidas en el programa, junto con sus beneficiarios calculados a 2015 y 2045, se presenta en el cuadro III.1.

A continuación, en el plano III.1 se presentan las áreas geográficas que son beneficiarias directas del proyecto a financiar.

Cuadro III.1: Detalle de obras incluidas en financiamiento BID AR-L1195 – tramo III.

OBRAS DE SANEAMIENTO		Poblacion 2015	Población 2045	Redes Secundarias		Colectores y Bombeos		
				Superficie (Km2)	Longitud (m)	Población de cálculo	Longitud (m)	Diámetro (mm)
a.	Partido de Morón							
a.1	RSC Morón Sur Resto	11.794	12.278	1,53	29.835	---	---	---
a.2	Desvío Radio Servido a Colector Tesei	---	---	---	---	---	1.500	700
a.3	Ampliación EB Palomar	---	---	---	---	45.000	---	---
b.	Partido de Ituzaingó							
b.1	Colector M. Rodriguez	---	---	---	---	115.000	4.870	1.000
b.2	RSC Etapa 1 Resto	10.924	13.771	1,92	37.440	---	---	---
b.3	RSC Etapa 2 - Los Cardales y otros	5.200	6.555	2,15	41.925	---	---	---
c.	Partido de Hurlingham							
c.1	Colector Soto	---	---	---	---	---	1.870	500
c.2	RSC Williams Morris Resto	4.955	5.766	0,72	14.040	---	---	---
c.3	RSC Soto	14.866	17.297	2,16	42.120	---	---	---
c.4	Ampliación EB W. Morris	---	---	---	---	250.000	---	---
c.5	Nueva Impulsión EB W. Morris a Pta Hurlingham	---	---	---	---	---	800	900
Totales		47.739	55.667	8,48	165.360	---	9.040	

Mapa III.1: Áreas beneficiarias de redes secundarias incluidas en financiamiento BID AR-L1195 – tramo III.



Para el caso de los proyectos de las redes secundarias de recolección de efluentes se tomaron las definiciones de las áreas de aporte y se tuvieron en cuenta las prioridades fijadas por los Municipios.

El diseño hidráulico para tales redes colectoras es el que se presenta en el cuadro III.2.

Cuadro III.2: Criterios de diseño redes colectoras.

SISTEMA CUENCA HURLINGHAM	
HURLINGHAM - DATOS BASICOS DE DISEÑO	
Cosumo unitario de agua [l/hab/día]	$C_u=348$
Coeficiente de vertido	$V=0,7$
Coeficiente industrial	$C_i=1,05$
Dotación Cloacal [l/hab/día]	$D_c=C_u*V*C_i=255,8$
Infiltración [m ³ /hab/día]	$I=10$
Coeficiente pico	$K=(1,5+2,5/(Q_m)^{1/2})$
Caudal Medio [l/s]	$Q_m=Poblacion*D_c / 86.400$
Caudal Infiltración [l/s]	$Q_i=I*long. Red$
Caudal de diseño [l/s]	$(Q_m*K+Q_i) / 86.400$
Diámetro mínimo de cañería [mm]	DN 200
Velocidad máxima admisible [m/s]	$V_e=3,00$
Tapada mínima dos frentes [m]	$T_2=1,20$
Tapada mínima serv. en un frente [m]	$T_1=0,80$
Pendiente mínima DN 200 [%]	$i=0,3$
Pendiente mínima DN 300 [%]	$i=0,2$
Coeficiente de rugosidad	0,013

Como parte del programa se han considerado las obras básicas detalladas en el cuadro III.1 (colectores, impulsiones y estaciones de bombeo), las que brindarán servicio a un número de habitantes muy superior al servido por las redes secundarias a financiar. De este modo, el análisis del proyecto requiere considerar las obras complementarias que agotan las capacidades de transporte y depuración para las que se solicita financiamiento.

3 Detalle de las obras complementarias no incluidas en financiamiento.

Tal como se mencionó, la evaluación integral del proyecto requiere considerar una serie de obras complementarias³³ que otorgan unidad al sistema contemplando tanto las capacidades de depuración (2do.módulo de planta Hurlingham) y de transporte (colectores, impulsiones y estaciones de bombeo) junto con las redes secundarias faltantes en el área.

³³ El esquema de evaluación adoptado es el del análisis integral a fin de poder incorporar los beneficios de las obras básicas (colectores y estaciones de bombeo) que incorporan una población muy superior a la de las obras en redes secundarias (por ejemplo, la estación de bombeo W. Morris sirve a 250.000 habitantes, mientras que las redes secundarias a financiar por el programa (56.000 hab a 2045). Como límite se adoptó agotar la capacidad de la Planta Hurlingham (receptora de los efluentes) considerando todas las redes y obras básicas necesarias para ello. Esta es una forma razonable de incorporar tales obras básicas en la evaluación.

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

Las obras complementarias que completan el proyecto (no incluidas en el financiamiento del tramo III), de acuerdo con la nomenclatura adoptada en el Plan Director de AySA, son las siguientes:

**Extensión redes cloacales en Hurlingham,
Ituzaingó y Morón – Tramo III**

Denominación Plan Director AySA	Tipo de obra	Habitantes
Ampliación EB Loma Hermosa Principal	Obra Básica	
Loma Hermosa Sur		
Loma Hermosa Sur 1	Redes secundarias	685
Loma Hermosa Sur 2 A	Redes secundarias	4.976
Loma Hermosa Sur 2 B	Redes secundarias	4.977
RS Cloacal B° La Esperanza	Redes secundarias	734
RS Altos de Podesta	Redes secundarias	3.802
Ituzaingó		
EB + impulsión Resto 11	Obra Básica	
Resto 11	Redes secundarias	8.917
Hurlingham		
RS Subetapa I – Este	Redes secundarias	2.873
Resto 2, 3, 5, 6, 7	Redes secundarias	8.736
Morón		
Estación de Bombeo Zona P5	Obra Básica	
Impulsión Derqui	Obra Básica	
Subetapa 1-A-I		
RS Zona P5	Redes secundarias	4.618
Subetapa 1-A-I Resto	Redes secundarias	19.341
Castelar Norte		
Castelar norte - Etapa 3	Redes secundarias	4.918
Colector Morón Sur Resto	Obra Básica	
Nuevo Colector San Martín		
RS 18 de Mayo	Redes secundarias	3.171
RS Costa Esperanza	Redes secundarias	6.223
Nuevo colector Morón		
1 ETAPA - Nuevo Colector Morón		
Colector Castelar - Villa Tesei Oeste	Obra Básica	
Estación Villa Tesei Oeste	Obra Básica	
Impulsión Cloacal Villa Tesei Oeste	Obra Básica	
Subetapa 1-A-II		
Subetapa 1-A II -1 etapa	Redes secundarias	4.058
Subetapa 1-A II Resto 1	Redes secundarias	2.911
Nuevo colector Ituzaingó		
Nuevo Colector Ituzaingó - 1° Etapa		

**Extensión redes cloacales en Hurlingham,
Ituzaingó y Morón – Tramo III**

Colector 1° Etapa	Obra Básica	
EB Ituzaingo	Obra Básica	
Impulsión Ituzaingo	Obra Básica	
RS Asociada a colector - Sector 1	Redes secundarias	1.212
EB B° Aeronáutico	Obra Básica	
Impulsión B° Aeronáutico	Obra Básica	
Red Colector P. Johnstons - 1° etapa	Redes secundarias	8.759

Tales obras permitirán la incorporación al servicio cloacal de **un total de 82.198 habitantes calculados al año 2018.**

Capítulo IV: Análisis Costo Beneficio Social (ACBS).

1 Introducción.

Tal como se mencionó en el punto 3.2 del capítulo 1, la metodología de evaluación adoptada es un análisis costo – beneficio social (a precios de cuenta) en el que los beneficios son estimados a través del método de valoración contingente a partir de la transferencia de resultados observados en proyectos similares evaluados en el área.

Esta metodología fue adoptada considerando las características del bien – servicio bajo evaluación que por un lado posee importantes externalidades positivas y por el otro, por tratarse de un bien cuasi público, no posee un mercado en el que se transe libre de distorsiones.

Cabe destacar que según lo señalado en proyectos evaluados con anterioridad, la disposición a pagar (DAP) obtenida mediante el método de valoración contingente no recoge los beneficios derivados del proceso de depuración realizado en la planta, toda vez que debido a las distancias y al grave estado de deterioro de los cursos de agua, los beneficiarios no incluyen en su valoración los beneficios de índole ambiental.

En Anexo 2 se presenta el detalle de la estimación de la disposición a pagar utilizada, en este caso tomada del proyecto “Construcción de red de desagüe cloacal en la Cuenca media y baja del Río Reconquista” evaluado en diciembre de 2012, el que actualizado a valores de abril 2016 permite computar los beneficios directos del proyecto.

A continuación se vuelven a repasar los beneficios del proyecto desde un punto de vista económico, luego se presenta el análisis de los costos del proyecto, tanto a precios de mercado como a precios de cuenta y finalmente se desarrolla el ACBS junto con un análisis de sensibilidad sobre las principales variables que afectan al proyecto.

2 Criterios de evaluación.

A fin de evaluar el proyecto se adoptaron los siguientes criterios:

Horizonte de evaluación:	20 años.
Tasa social de descuento:	12% anual real.
Cronograma de los desembolsos:	las obras se realizan en el primer año.
Año de inicio de producción	segundo año
Flujos monetarios:	La unidad monetaria utilizada es pesos de abril 2016. Los valores monetarios en pesos de distintas fechas fueron actualizados según el Índice de Variación del Salario (IVS) y el índice de variación de ingreso calculado a partir de datos de la encuesta permanente de hogares (EPH) aplicándose el tipo de cambio de AR\$ 15 por US\$, correspondiente a la fecha mencionada
Tasa de crecimiento de la demanda:	Se aplican las tasas de crecimiento del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) sobre la base de información censal y estadísticas vitales en el documento “Estimaciones de población por sexo,

Tasa de conexión:

departamento y año calendario 2010-2025 – Serie demográfica N°38”.

El total de viviendas que se conectarán depende de la tasa de conexión. La progresión de las conexiones efectivas ha considerado que luego de la finalización de las obras se conecta inmediatamente un 70% de los hogares, un 90% lo hace al año siguiente y el 95% de conexión se alcanza luego del tercer año. Estas probabilidades se estimaron a partir de la Asimismo, del análisis de la encuesta de del estudio de 2012, pregunta 307 “¿Cuándo se conectaría a la red cloacal si hicieran la obra?”, se obtienen los siguientes resultados:

Opción	Casos	%
Inmediatamente después de la finalización	386	74%
Dentro de los 6 meses siguientes	93	18%
Dentro del año siguiente	13	2%
Más allá del año	23	4%
Nunca	7	1%
Total casos válidos	522	100%

Según se observa, la tasa de conexión manifestada en un área del conurbano aún más pobre sería superior a la utilizada en la evaluación. Esta cuestión refuerza los argumentos referidos a los costos e inconvenientes asociados a no tener cloacas en un área urbana densa y extendida como la del gran Buenos Aires.

..

3 Beneficios económicos del proyecto.

Si bien los beneficios asociados a la provisión del servicio cloacal fueron mencionados en los capítulos anteriores, en este punto se repasan los mismos con el objetivo de identificar los canales mediante los cuales se trasmite el impacto económico a los beneficiarios de las obras.

Actualmente los beneficiarios de las obras que se evalúan en el presente documento poseen un sistema de eliminación de excretas basado en pozos ciegos que en algunos casos son acompañados de cámaras sépticas y en otros no. Este sistema de disposición de aguas servidas, que funciona aprovechando las capacidades absorbentes del suelo y la autodepuración orgánica de los líquidos cloacales, se encuentra agotado en el área metropolitana de Buenos Aires tras los cambios hidrológicos ocurridos desde hace aproximadamente 15 años. Desde entonces se verifica un importante ascenso de la napa freática que en muchos casos aflora a la superficie de los terrenos. Esta situación implica que los pozos en servicio no tengan capacidad absorbente y deban, por un lado ser vaciados con mayor asiduidad, y por el otro ser renovados integralmente con mayor frecuencia, lo que involucra el cegamiento del pozo en servicio y la construcción de un nuevo pozo.

Dado el elevado costo del vaciado de los pozos ciegos, que es realizado mediante camiones atmosféricos y cobrado a razón de entre 400 y 750 pesos, y el aumento de la frecuencia de esta operación que puede volverse hasta mensual, los hogares que hoy no cuentan con el servicio cloacal deben enfrentar un importante impacto en sus economías familiares.

Adicionalmente, la situación de la napa freática a flor de suelo implica una serie de impactos negativos adicionales sobre el bienestar de los hogares:

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Itzaingó y Morón – Tramo III

- La presencia de contaminación y malos olores es una realidad cotidiana a la que la población se ve expuesta incrementándose considerablemente la morbilidad;
- Las construcciones se deterioran por efecto de la humedad que asciende por capilaridad desde los cimientos;
- Los sótanos y garajes subterráneos se anegan debiéndose recurrir a costosos sistemas de achique;

Por otro lado, la delicada situación hidrológica ha obligado a muchos de los hogares que no pueden enfrentar los costos de un vaciado recurrente a disponer las aguas blancas (aguas servidas en cocinas y lavaderos) en la vía pública empeorando la situación ambiental en tales barrios. Esta práctica se ha extendido considerablemente debido a su característica de “mal” público ya que decidir no evacuar estas aguas a la vía pública no reporta beneficios para quien lo decide, puesto que aún en este caso se ve expuesto a los vertidos de sus vecinos. Aún peor es el caso de los hogares que durante los días de lluvia vacían directamente sus pozos ciegos a la calle aumentando los riesgos sobre la salud y los perjuicios ambientales.

En síntesis, es posible identificar los siguientes problemas asociados al actual sistema de eliminación de aguas servidas:

- Aumento de la morbilidad y por ende jornadas laborales / escolares perdidas. Implica mayores gastos y menores ingresos para los hogares afectados.
- Elevado costo de mantenimiento del sistema (vaciado de los pozos ciegos) tras el ascenso de la napa freática.
- Deterioro prematuro de las construcciones por efecto de la humedad ascendente. Pérdida de valor de los inmuebles y elevados costos de reparación y mantenimiento.
- Desagrado y molestias por efecto de la presencia permanente de aguas servidas en la vía pública (especialmente aguas blancas). En los casos de calles pavimentadas la presencia permanente de agua deteriora aceleradamente los pavimentos. La pavimentación mediante concreto asfáltico (opción más económica) es inviable en estas áreas por la degradación que sufre tal material ante la presencia de agua. En las áreas sin pavimentar la presencia de zanjas a cielo abierto son fuente de contaminación y proliferación de insectos y roedores que a su vez son vectores de diversas enfermedades infecciosas.
- La ausencia de cloacas afecta el nivel de la napa freática y tal nivel repercute negativamente sobre los costos de construcción de inmuebles e infraestructura (construcción de plateas de hormigón, zapatas romanas, cimientos encadenados, necesidad de depresión de napa y tablestacado, etc.)
- La elevación del nivel de la napa freática obligó a instalar perforaciones permanentes de depresión de napa que poseen un elevado costo de inversión y operación (alto consumo de energía eléctrica).

Todos estos problemas son susceptibles de valoración económica y dado que son independientes unos de otros, sus costos deberían sumarse para obtener una idea del impacto de la ausencia del sistema de desagües cloacales.

La instalación del sistema de desagües cloacales propuesto permitirá evitar estos costos y generará una serie de externalidades positivas adicionales no consideradas en este resumen.

Si todos estos costos fueran valorizados, tal monto podría considerarse como el beneficio de la instalación del sistema de desagües en un análisis de costos evitados. Sin embargo la cuantificación de los mismos es una tarea difícil y para la que no se cuenta con información completa y confiable, por lo que en la presente evaluación se adoptó el método directo de valoración contingente, transferido en este caso de un análisis realizado a partir de una encuesta socioeconómica desarrollada a fines del año 2011.

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

A continuación se detalla la determinación de beneficios por hogar.

3.1 Método de determinación de beneficios.

La determinación de beneficios en la presente evaluación se realiza mediante la transferencia de resultados del informe “Evaluación de un proyecto de ampliación de la red de desagüe cloacal en el territorio comprendido entre el Camino de Buen Ayre, la Avenida Panamericana y las rutas 4 y 8, perteneciente a los partidos de San Martín, San Isidro y Tres de Febrero, en el Gran Buenos Aires” elaborado en febrero de 2012.

En Anexo 2 se detalla el proceso de transferencia de beneficios, el cálculo econométrico del modelo original y su actualización a valores de marzo 2016.

El estudio fuente seleccionado utilizó el método directo de valoración contingente consistente en calcular la máxima disposición a pagar a partir del análisis del resultado de una encuesta socioeconómica especialmente aplicada a tal fin.

En términos teóricos se parte de una función de utilidad para un individuo representativo:

$$U = U(\text{Proy}, I; G)$$

Donde:

U = Utilidad

Proy = Existencia o no de un proyecto

I = Ingreso disponible

G = Gustos

La utilidad con proyecto será $U(1, I; G)$

La utilidad sin proyecto es $U(0, I; G)$

Se debe cumplir que $U(1, I; G) > U(0, I; G)$

La Variación compensada (VC) del Ingreso se define como:

$$U(1, I-A; G) = U(0, I; G)$$

Donde $A = V.C.$

La Variación Equivalente del Ingreso (VE) se define como:

$$U(1, I; G) = U(0, I + A'; G)$$

Donde $A' = V.E.$

Desde el punto de vista de la teoría económica, se desarrolla con mayor rigurosidad el método:

Se representa la función de utilidad indirecta:

$$U_{ij} = U_{ij}(X_i, Y_i - P_{ij}, \delta) + E_{ij}$$

Donde:

i : individuo

X_i : características del individuo

j : situación con respecto a la compra del bien:

donde j toma dos posibles valores: 1 compra; 2 no compra

P_{ij} : disposición a pagar de individuo i

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzzaingó y Morón – Tramo III

$P_{i2}: 0$

δ : variables desconocidas (no observables)

E: aleatorio

Sea $L_i = U_{i1} - U_{i2} = W(x_i, y_i, p_{i1}, \delta) + Q_i$

$Q = E_{i1} \text{ y } E_{i2}$

Probabilidad de que un individuo compre:

$\Pr [L_i > 0] = \Pr [Q_i > -W(x_i, y_i, P_{i1})]$

Se asume que Q sigue una Función de Probabilidad Logística.

Aplicando un procedimiento de máxima verosimilitud se obtienen estimadores para δ .

Se especifica la función de utilidad. Existen varias opciones. En el caso de una especificación lineal y omitiendo el subíndice i (individuo), se tiene:

$U_j = \alpha d + \beta (y - P_j) + E_j$

$d = 1$ compra

$d = 0$ no compra

$\Rightarrow L = \alpha - \beta P_1 + Q$

Se obtienen α y β y se despeja P^*

(Se calcula P^* para la situación de indiferencia, i.e. $L = 0$)

$P_i^* = \alpha / \beta + Q / \beta$

Dado que Q sigue una función logística, se cumple que $E(Q)=0$

Obtenemos entonces,

$P_i^* = \alpha / \beta$

Que es la disposición a pagar (beneficio) para un individuo.

En términos operativos el método de valuación contingente combina elementos de estadística, econometría y teoría del bienestar social, y, sintéticamente, consiste en:

- encuestar a los hogares potencialmente beneficiarios del acceso al sistema cloacal, para conocer su disposición a pagar por este servicio. A cada unidad entrevistada se le pregunta si está dispuesta a pagar un precio determinado por el acceso a este servicio, de modo que la respuesta es por sí o por no;
- revisar la consistencia de la base de datos generada a partir de la encuesta, la cual contiene una variable independiente discreta (el precio), una variable dependiente de naturaleza dicotómica (sí o no) y un conjunto de variables que expresa las características de la familias y sus viviendas;
- obtener, económicamente, la ecuación de Disposición a Pagar;
- calcular la máxima disposición a pagar (DAP) de las familias beneficiarias, por el bien público que se les ofrece.

En este caso el estudio fuente utilizado trabajó con una función de Disposición a Pagar del siguiente tipo:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(a+b*Y+c*prec)}} \quad (1)$$

donde:

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

P = probabilidad de aceptación o rechazo de un precio determinado;

e = base de los logaritmos neperianos;

Y = ingreso familiar mensual;

$prec$ = precio consultado;

a , b y c = parámetros de la función ajustada.

A partir de esta función, se obtiene la máxima Disposición a Pagar (DAP) de las familias por el nuevo servicio, encontrando el precio en el cual las probabilidades de aceptación y rechazo se hacen iguales, es decir, cuando se cumple que:

$$P = (1 - P) \quad (2)$$

Reemplazando en la ecuación anterior (2) el valor P de la ecuación (1) y luego, el exponente $(a + b*Y + c*p)$ por L , resulta:

$$\frac{1}{1 + e^{-L}} = 1 - \frac{1}{1 - e^{-L}}$$

Multiplicando término a término por $1 + e^{-L}$, se obtiene:

$$1 = (1 - e^{-L}) - 1$$

Despejando la ecuación anterior se obtiene que $e^{-L} = 1$, mientras que, aplicando logaritmos a esta última expresión resulta:

$$-L * \ln e = \ln 1$$

De este modo, la máxima DAP se alcanza cuando:

$$-L = 0, \text{ cuando: } -(a + b*Y + c*p) = 0$$

Es decir cuando el precio ($prec$) se hace igual a:

$$prec = \frac{-(a + bY)}{c}$$

3.2 Estimación de beneficios.

La estimación de los beneficios del proyecto surge de considerar los siguientes aspectos:

- Determinar los hogares beneficiarios del proyecto a lo largo del tiempo, es decir considerando el crecimiento vegetativo de la población.
- Definir la progresión de la conexión efectiva de los hogares al servicio de desagües cloacales provisto por el proyecto.
- Establecer los valores medios de las variables que intervienen en la función de disposición a pagar para los hogares beneficiarios.
- Estimar la máxima disposición a pagar (DAP) de los hogares beneficiarios, asumiendo como criterio general, para familias de bajos ingresos que la DAP a utilizar no resulte superior al 5% de su ingreso familiar mensual.

A continuación se detalla la estimación de beneficiarios, beneficio medio y flujo de beneficios del proyecto.

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

3.2.1 Hogares beneficiarios.

Los hogares beneficiarios fueron estimados partiendo de los datos correspondientes al CNPV 2010 en las áreas alcanzadas por las obras de redes secundarias de desagüe cloacal incluidas en el proyecto bajo evaluación.

Asimismo la proyección de las poblaciones corresponden a las realizadas por el INDEC sobre la base de información censal y estadísticas vitales en el documento “Estimaciones de población por sexo, departamento y año calendario 2010-2025 – Serie demográfica N°38”.

La progresión de las conexiones efectivas ha considerado que luego de la finalización de las obras se conecta inmediatamente un 70% de los hogares, un 90% lo hace al año siguiente y el 100% de conexión se alcanza luego del tercer año.

El cuadro siguiente presenta la proyección de población y hogares beneficiarios.

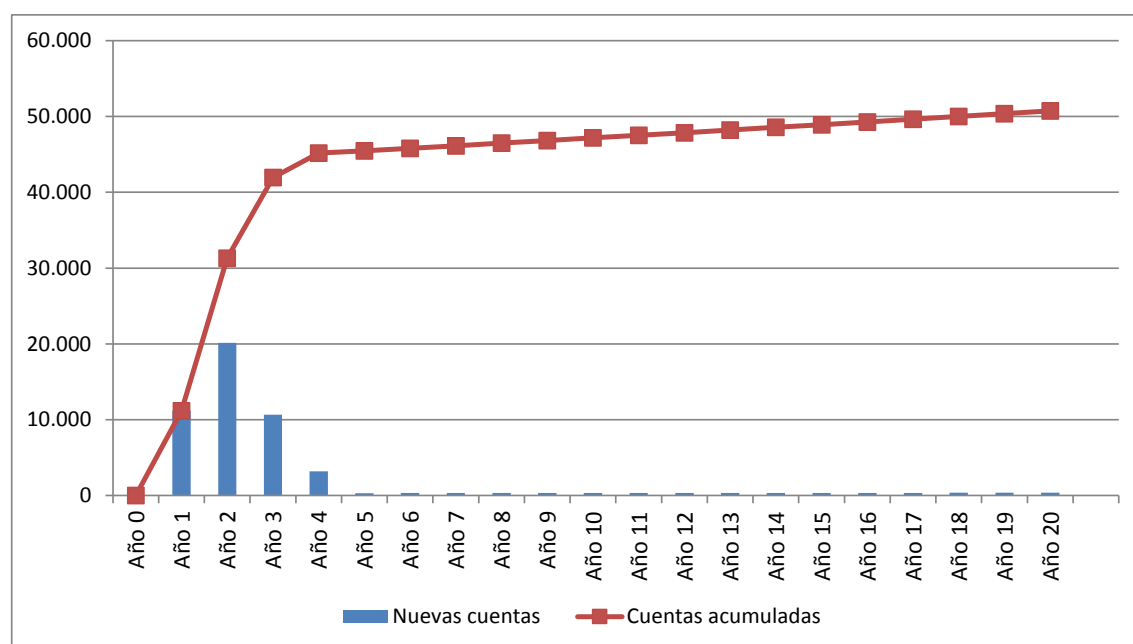
Cuadro IV.1: Proyección de beneficiarios del proyecto.

Año	Habitantes			Hogares conectados
	Redes Secundarias BID	Redes Secundarias comp.	Total	
0	0	0	0	0
1	22.636	12.001	34.637	11.167
2	33.417	63.637	97.054	31.291
3	47.960	82.198	130.158	41.965
4	48.231	91.846	140.076	45.162
5	48.547	92.448	140.995	45.459
6	48.910	93.139	142.049	45.798
7	49.274	93.833	143.107	46.139
8	49.639	94.528	144.168	46.481
9	50.003	95.222	145.225	46.822
10	50.370	95.920	146.290	47.166
11	50.740	96.624	147.363	47.512
12	51.112	97.332	148.444	47.860
13	51.487	98.046	149.533	48.211
14	51.864	98.765	150.629	48.565
15	52.245	99.490	151.734	48.921
16	52.628	100.219	152.847	49.280
17	53.014	100.954	153.968	49.641
18	53.403	101.695	155.097	50.005
19	53.794	102.441	156.235	50.372
20	54.189	103.192	157.381	50.742

Asimismo, el gráfico siguiente presenta la progresión de la incorporación de beneficiarios al proyecto.

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

Gráfico IV.1: Proyección de beneficiarios del proyecto.



3.2.2 Beneficio medio.

La función de disposición a pagar actualizada a abril de 2016 según el procedimiento detallado en anexo 2 presenta los coeficientes del siguiente cuadro:

Cuadro IV.2: Modelo DAP actualizado a abril de 2016.

Variables	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Coefs. t
Ingresos	0,000	0,000	14,130	1	0,000	1,001	3,758
San Isidro	-2,434	0,621	15,354	1	0,000	0,088	-3,918
ProblemasX3	0,010	0,004	7,051	1	0,008	1,011	2,655
Confort	0,992	0,450	4,865	1	0,027	2,696	2,205
Educación4	2,130	0,644	10,956	1	0,001	8,419	3,309
Precio	-0,014	0,005	48,174	1	0,000	0,964	-6,940
Constante	3,068	0,774	15,728	1	0,000	21,497	3,965

A partir de estos coeficientes, actualizando los valores de ingreso medio relevado en la encuesta socioeconómica y de acuerdo con la metodología presentada arriba, es posible estimar para los hogares que se sitúan por encima de la línea de pobreza la máxima disposición a pagar según se presenta en el siguiente cuadro:

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

Cuadro IV.3: Estimación de beneficios hogares no pobres - \$ de abril 2016.

Coefficiente	$-\frac{\hat{\beta}_j}{\hat{\beta}_1}$	Media de la variable	DAP Marginal
Constante, β_0	222,42		222,42
Ingreso, β_2	0,0278	9.328,80	259,13
San Isidro, β_3	-176,4609	0,00	0,00
ProblemasX3, β_4	0,7250	44,31	32,12
Confort, β_5	71,9183	0,58	41,71
Educación4, β_6	154,4214	0,22	33,97
DAP beneficiarios no pobres			589,37

Asimismo se ha considerado un 24% de hogares por debajo de la línea de pobreza³⁴ y se ha establecido un ingreso medio para tales hogares de \$4.885 / mes³⁵, lo que implica una DAP máxima de \$244,3/mes por hogar.

De este modo, la disposición a pagar máxima media aplicable a los hogares beneficiarios del proyecto se estableció en \$506,5 por mes, equivalentes a USD 33,77 por mes y por hogar a un tipo de cambio de \$15 por USD.

3.2.3 Flujo de beneficios del proyecto.

El flujo de beneficios del proyecto se presenta integrado al flujo de fondos económico del proyecto, considerando la proyección de beneficiarios del punto 2.2.1 y los beneficios del punto 2.2.2.

4 Costos económicos del proyecto.

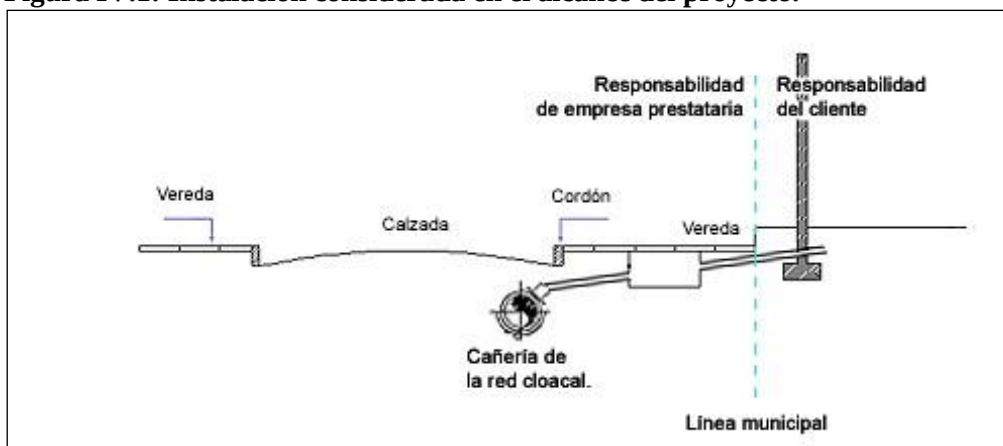
El financiamiento solicitado al Banco Interamericano de Desarrollo es el correspondiente a inversiones asociadas a la construcción de las redes secundarias y sus conexiones individuales hasta la línea municipal, según el detalle de la figura IV.1.

³⁴ Dado que no se publica una línea de pobreza oficial, se ha tomado el valor establecido para abril de 2016 (\$ 7.877 / mes x hogar) por el Observatorio de la Deuda Social Argentina elaborado por la Universidad Católica Argentina.

³⁵ Promedio ponderado a partir de deciles de ingreso por hogar (42% primer decil + 42% segundo decil + 16% tercer decil).

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

Figura IV.1: Instalación considerada en el alcance del proyecto.



Adicionalmente a las redes secundarias y las conexiones se incluye también la construcción de las redes secundarias y obras básicas complementarias faltantes según el detalle presentado en el capítulo 3.

Estas inversiones no agotan las erogaciones necesarias para la puesta en funcionamiento del sistema de desagües cloacales, sino que es necesario considerar otros componentes del sistema, especialmente la adecuación de las instalaciones internas en aquellas viviendas que lo requieran a fin de poder conectarse al sistema cloacal.

En este caso, las mismas son incluidas en la presente evaluación más allá de que no formen parte del financiamiento solicitado por considerarse imprescindibles para la utilización del sistema de desagües propuesto.

Respecto a los costos de operación, mantenimiento y rehabilitación básica, se consideran en la evaluación la totalidad de los mismos, es decir los costos de tratamiento, transporte, recolección y mantenimiento del sistema.

Dado que en la presente evaluación solo interesa el costo económico, los presupuestos calculados a precios de mercado son corregidos eliminándose las principales distorsiones a partir de la aplicación de coeficientes de corrección conocidos como Razones de Precio de Cuenta. En Anexo 1 se presenta una síntesis conceptual de tales coeficientes y su detalle de cálculo.

A continuación se detallan los costos de inversión y operación del sistema de desagües cloacales.

4.1 Costos de inversión.

Se presentan a continuación los costos de inversión del plan de expansión de redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón.

Los mismos han sido calculados por las áreas de ingeniería y costeo de la empresa teniendo en cuenta la apertura necesaria para la corrección a precios de cuenta y no incluyen Impuesto al Valor Agregado (IVA).

Se debe destacar que un 12% aproximadamente de tales costos corresponden a costos indirectos e imprevistos.

El Cuadro IV.4 presenta el detalle de las inversiones a precio de mercado.

El Cuadro IV.5 presenta las razones de precio de cuenta utilizadas.

El Cuadro IV.6 presenta el detalle de las inversiones a precios de cuenta.

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

Finalmente, el Cuadro IV.7 presenta el cronograma de las inversiones proyectado.

Cuadro IV.4: Detalle de inversiones a precios de mercado. Miles de USD.

Item		MONC	MOC	MN	MI	EyR	CyE	Beneficio	Total
1	Colectores	5.102	2.459	9.855	0	1.639	820	615	20.488
2	Impulsión	440	220	960	80	160	80	60	2.000
3	EEBB	880	605	2.585	880	275	110	165	5.500
4	Redes Secundarias	16.624	6.773	30.169	0	4.310	1.847	1.847	61.569
5	Obras básicas (Comp.)	2.997	1.444	5.790	0	963	481	361	12.037
6	Redes Secundarias (Comp.)	8.558	3.487	15.532	0	2.219	951	951	31.698
Total		34.601	14.987	64.890	960	9.566	4.289	3.999	133.292

Referencias: MONC: Mano de Obra No Calificada. MOC: Mano de Obra Calificada. MN: Materiales Nacionales. MI: Materiales Importados. EyR: Equipos y Repuestos. CyE: Combustible y Energía

Cuadro IV.5: Razones de precio de cuenta aplicadas.

Componente	RPC
Mano de Obra	
Mano de Obra Calificada	0,614
Mano de Obra No Calificada	0,511
Materiales y equipos	
Nacionales	0,848
Importados	0,844
Energía y combustibles	1,000

**Extensión redes cloacales en Hurlingham,
Ituzaingó y Morón – Tramo III**

Cuadro IV.6: Detalle de inversiones a precios de cuenta. Miles de USD.

Item		MONC	MOC	MN	MI	EyR	CyE	Beneficio	Total
1	Colectores	2.606	1.509	8.278	0	1.377	820	451	15.041
2	Impulsión	225	135	806	67	134	80	46	1.494
3	EEBB	450	371	2.171	739	231	110	120	4.193
4	Redes Secundarias	8.493	4.158	25.342	0	3.620	1.847	1.356	44.816
5	Obras básicas (Comp.)	1.531	887	4.864	0	809	481	263	8.835
6	Redes Secundarias (Comp.)	4.373	2.141	13.047	0	1.864	951	642	23.017
Total		17.678	9.201	54.508	806	8.035	4.289	2.878	97.396

Cuadro IV.7: Cronograma de inversiones a precios de cuenta. Miles USD.

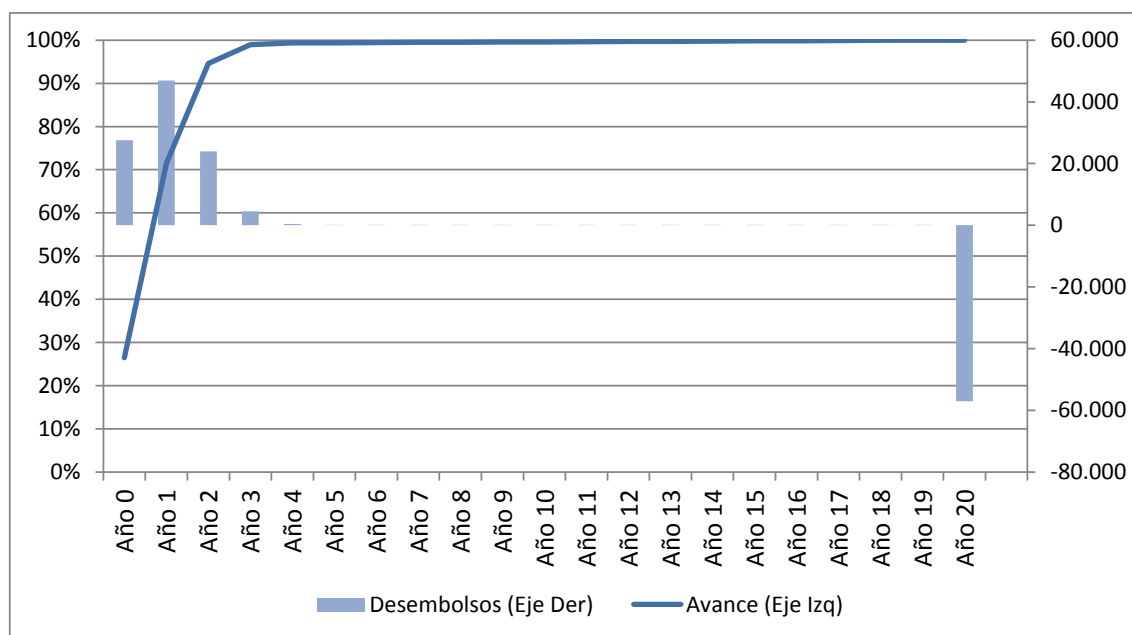
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 20
Total Proyecto	27.525	45.453	21.412	3.156	0	-53.565
Colectores	4.927	4.813	4.598	854	0	-9.356
Impulsión	107	1.280	107	0	0	-926
EEBB	481	3.045	667	0	0	-2.206
Redes Secundarias	8.774	26.701	9.341	0	0	-23.543
Obras básicas (Comp.)	5.840	1.375	1.620	0	0	-5.393
Redes Secundarias (Comp.)	7.397	8.239	5.079	2.302	0	-12.141
Otros (Instalaciones internas)	0	1.427	2.571	1.364	409	-3.484
Total inversiones	27.525	46.880	23.983	4.520	409	-57.049

Dado que el horizonte de evaluación del proyecto es de 20 años y la vida útil mínima de las redes colectoras puede establecerse en 40 años, en el año 20 se ha considerado el valor residual de las mismas. Adicionalmente, en el caso de los colectores primarios se ha considerado una vida útil de 50 años, computándose el valor residual correspondiente. Para las Estaciones de Bombeo se consideró que presentan una vida útil de 40 años.

En el gráfico siguiente se presenta el diagrama de inversiones del proyecto.

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

Gráfico IV.2: Diagrama de erogaciones de inversión.



4.2 Costos a cargo de los beneficiarios

A fin de realizar el ACBS es necesario incorporar, como se mencionó anteriormente, la totalidad de los costos (consumo de recursos) necesarios para la obtención del beneficio que brinda el proyecto. Entre ellos se encuentra un costo que no es realizado por quien gestiona el proyecto pero que debe ser enfrentado por los beneficiarios a fin de utilizar los servicios del mismo. Tal costo es el correspondiente a la adecuación de la instalación interna de los domicilios a fin de conectarse a la red de alcantarillado.

El mismo ha sido calculado sobre la base a un valor medio de distancia de 20 m, con su correspondiente cámara de inspección y accesorios de instalación. El detalle es el siguiente:

Caño DN 110 mm:	20 m x 3,65USD/m =	USD 73,0
Cámara de inspección:		USD 32,6
Tapa cámara de inspección:		USD 8,7
Cámaras PVC de interconexión:	2 Ud. x 3,1USD/U. =	USD 6,2
Accesorios PVC		USD 4,9
Materiales de reparación de pisos		USD 56,0
Mano de obra		USD 134,0
Costo Total de adecuación		USD 315,3

A fin de incorporar tal costo al ACBS se lo multiplicó por las RPC para los materiales (0,848) y la mano de obra (0,511), arribando a un **costo unitario de adecuación de instalaciones internas de USD 212,96**.

Por otro lado, y según surge de encuestas desarrolladas en el conurbano bonaerense, el mismo **se aplicó al 60% de los casos**, ya que ese porcentaje de la población manifestó explícitamente no poseer su instalación interna preparada para la conexión al sistema.

4.3 Costos de operación y mantenimiento.

El sistema de desagües analizado en el presente proyecto posee costos de operación y mantenimiento que se pueden clasificar en cuatro tipos:

- **Costos de recolección:** Son los costos asociados a la operación y mantenimiento de las redes colectoras. Los mismos poseen un importante componente de mano de obra ya que consisten básicamente en limpieza y desobstrucción de las redes junto con reparaciones puntuales esporádicas y menores. Para la determinación de tal costo se utilizó el valor unitario por m³ volcado surgido del esquema de contabilidad regulatoria de la empresa.
- **Costos de transporte:** Son los costos asociados básicamente al bombeo de los líquidos cloacales. El componente principal de los mismos es la energía eléctrica utilizada en el proceso. Adicionalmente se incluyen reparaciones menores sobre los sistemas de bombeo. Cabe aclarar que el mantenimiento de los colectores es muy bajo (rastreo periódico) y se encuentra incluido en los costos de recolección del punto a). Para la determinación de tal costo se utilizó el valor unitario por m³ volcado surgido del esquema de contabilidad regulatoria de la empresa.
- **Costos de tratamiento:** Son los costos incurridos en el tratamiento de los efluentes cloacales en la Planta Depuradora Hurlingham.
- **Costos de renovación y rehabilitación:** Se adoptaron costos de renovación y rehabilitación del 0,5%.

Partiendo de los datos obrantes en la empresa, se adoptaron los siguientes costos de operación y mantenimiento:

Costo de recolección y transporte a precios de mercado: 33,31 USD/1000 m³

Costo de tratamiento a precios de mercado: 30,93 USD/1000 m³

A efectos de incorporar tales costos se consideró una dotación cloacal de **255,8 l/habitante día** (ver detalle del cuadro III.2), que fue aplicada al número de habitantes incorporados según detalle del cuadro IV.1.

Para la transformación de tales costos a sus precios sociales, se aplicaron razones de precio de cuenta de 0,552 y 0,841 respectivamente, las que responden a las composiciones de insumo, energía y mano de obra de cada costo.

De este modo, los costos operativos a precios de cuenta incorporados en la evaluación fueron los siguientes:

Costo de recolección y transporte a precios de cuenta: 18,39 USD/1000 m³

Costo de tratamiento a precios de cuenta: 23,69 USD/1000 m³

5 Resultados del ACBS.

Habiendo identificado y valorado los beneficios y costos que el proyecto genera sobre la comunidad independientemente de quién es el beneficiario o quién es el que paga y habiendo aplicado las correcciones necesarias para expresar tales valores en sus precios de cuenta, a continuación se presenta el flujo de fondos económico del proyecto.

El flujo de fondos permite obtener el Valor Presente de los Costos y Beneficios del proyecto considerando en este caso una Tasa Social de Descuento del 12% anual y un horizonte de

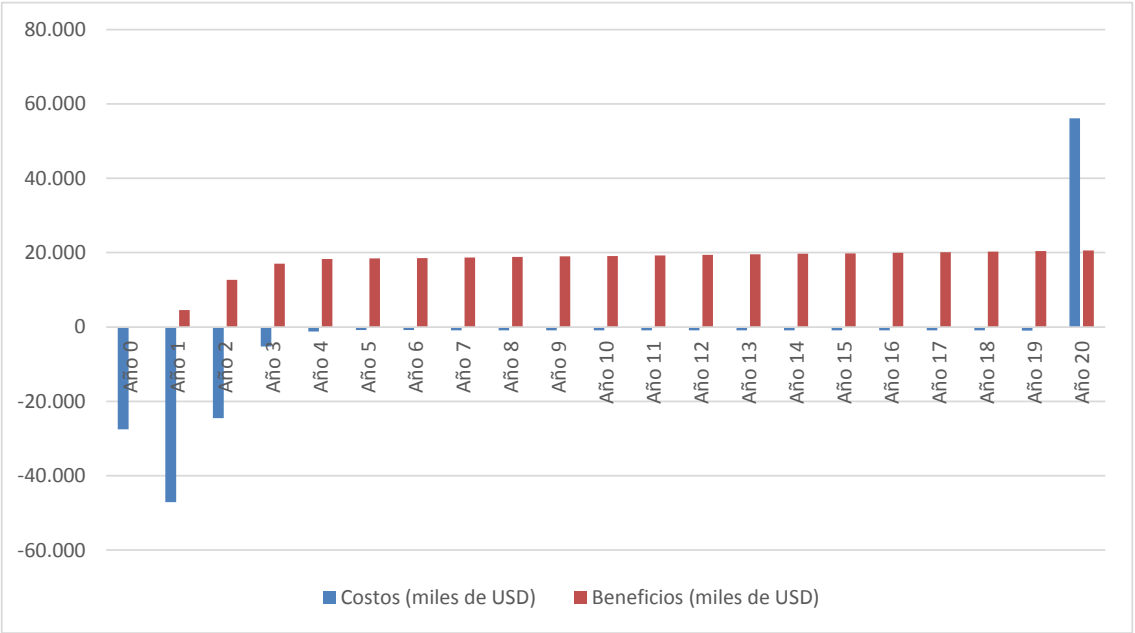
**Extensión redes cloacales en Hurlingham,
Ituzaingó y Morón – Tramo III**

evaluación de 21 años. Esta actualización permite incorporar el valor social tiempo de los recursos aplicados al proyecto y sus beneficios.

A continuación se presentan el diagrama de pagos (gráfico IV.3), el flujo de fondos y el Valor Presente obtenido para los costos de inversión, costos de operación y mantenimiento y beneficios (cuadro IV.8).

El cálculo de las inversiones a realizar por los beneficiarios en concepto de adecuación de instalaciones internas se realizó considerando una conservadora proyección de conexión en la que si la inversión es realizada en el año “n”, en el año “n+1” se conecta el 70% de los usuarios, en el año “n+2” se incorpora un 20% adicional y en el “n+3” se incorpora el resto.

Gráfico IV.3: Costos y beneficios del proyecto. Miles de USD de abril 2016.



Cuadro IV.8: Flujo de Fondos Redes Hurlingham - Cifras en miles de USD de abril 2016 - Precios de Cuenta.

	VAN	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
<u>Inversiones</u>																						
Total Proyecto	81.871	27.525	45.453	21.412	3.156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-53.565
Colectores	12.527	4.927	4.813	4.598	854	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9.356
Impulsión	1.239	107	1.280	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-926
EEBB	3.502	481	3.045	667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.206
Redes Secundarias	37.620	8.774	26.701	9.341	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-23.543
Obras básicas (Comp.)	7.800	5.840	1.375	1.620	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5.393
Redes Secundarias (Comp.)	19.182	7.397	8.239	5.079	2.302	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12.141
Otros (Instalaciones internas)	4.382	0	1.427	2.571	1.364	409	38	43	44	44	44	44	44	45	45	45	46	46	46	47	47	-3.484
Total Inversiones	86.253	27.525	46.880	23.983	4.520	409	38	43	44	44	44	44	44	45	45	45	46	46	46	47	47	-57.049
<u>Gastos O y M</u>																						
Tratamiento	2.281	0	84	236	316	340	342	345	347	350	353	355	358	360	363	366	368	371	374	377	379	382
Recolección y transporte	1.613	0	59	167	224	241	242	244	246	248	249	251	253	255	257	259	261	262	264	266	268	270
Costo M&M redes	1.474	0	54	152	204	220	221	223	224	226	228	229	231	233	235	236	238	240	241	243	245	247
Total O y M	5.368	0	198	555	744	800	806	812	818	824	830	836	842	848	854	861	867	873	880	886	893	899
<u>Beneficios</u>																						
Nuevos usuarios (RS BID)	43.812	0	2.957	4.366	6.266	6.301	6.343	6.390	6.438	6.486	6.533	6.581	6.629	6.678	6.727	6.776	6.826	6.876	6.926	6.977	7.028	7.080
Nuevos usuarios (RS comp)	78.953	0	1.568	8.314	10.739	12.000	12.079	12.169	12.260	12.350	12.441	12.532	12.624	12.717	12.810	12.904	12.999	13.094	13.190	13.287	13.384	13.482
Beneficio ambiental	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Beneficios	122.764	0	4.525	12.680	17.005	18.301	18.421	18.559	18.697	18.836	18.974	19.113	19.253	19.395	19.537	19.680	19.824	19.970	20.116	20.264	20.413	20.562
FF Neto a PC	31.143	-27.525	-42.553	-11.857	11.742	17.092	17.578	17.704	17.836	17.969	18.101	18.234	18.367	18.502	18.638	18.774	18.912	19.051	19.190	19.331	19.473	76.712
TIRE:	16,7%																					

Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

El proyecto de extensión de redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón presenta un costo total a precios de cuenta en Valor Presente de 91.6 millones de USD, de los cuales, 86,3 millones de USD corresponden a inversión y 5,4 millones de USD corresponden a operación y mantenimiento.

Como contrapartida, los beneficios estimados para el proyecto en términos de disposición a pagar ascienden a 122,8 millones de USD en Valor Presente.

El Valor Presente Neto del proyecto es de 31,14 millones de dólares, lo que implica una Tasa Interna de Retorno Económico del 16,7%.

5.1 Indicadores económicos.

A continuación se presentan los principales indicadores económicos resultantes de la evaluación realizada.

VAN 12% Costos totales	91,62 Millones de USD
VAN 12% Beneficios	122,76 Millones de USD
VAN 12% Total Final	31,14 Millones de USD
Costo Anual Equivalente (CAE)	12,12 Millones de USD
TIRE	16,7%

Según el análisis desarrollado, el proyecto “Extensión de redes cloacales en los partidos de Hurlingham, Ituzaingó y Morón” posee un Valor Presente Neto (VPN) de 31,14 millones de dólares a precios de cuenta del año 2016 y una Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) del 16,7%.

5.2 Costo Marginal de largo plazo.

Definido el cronograma de inversión del proyecto, sus costos periódicos, sus costos no periódicos y elaborado el flujo de fondos del proyecto para un horizonte de 21 años, se puede obtener el costo marginal de largo plazo de equilibrio calculado de la siguiente forma:

$$CMg_{LP} = \frac{VPN_{Proyecto}}{VPN_{Beneficiarios}}$$

dónde, CMg LP es el costo marginal de largo plazo; VPN Proyecto es el valor presente neto del flujo de costos a precios de cuenta a una tasa de descuento del 12% anual y VPN Beneficiarios es el valor presente neto de las viviendas conectadas en la vida útil del proyecto.

El CMg obtenido por este procedimiento es igual al beneficio por vivienda que anualmente debe generar el proyecto, entendiéndose el mismo, en términos monetarios a precios de eficiencia, el necesario para hacer “cero” el valor presente neto del proyecto. Considerando un horizonte de 21 años y una tasa de descuento del 12% anual el **CMg Largo Plazo es de USD 25,2 / conex. Mes.**

6 Análisis de sensibilidad.

A continuación se realiza un análisis de sensibilidad con el objeto de conocer el impacto de distintos supuestos sobre la TIRE y el VPN como indicadores clave del proyecto.

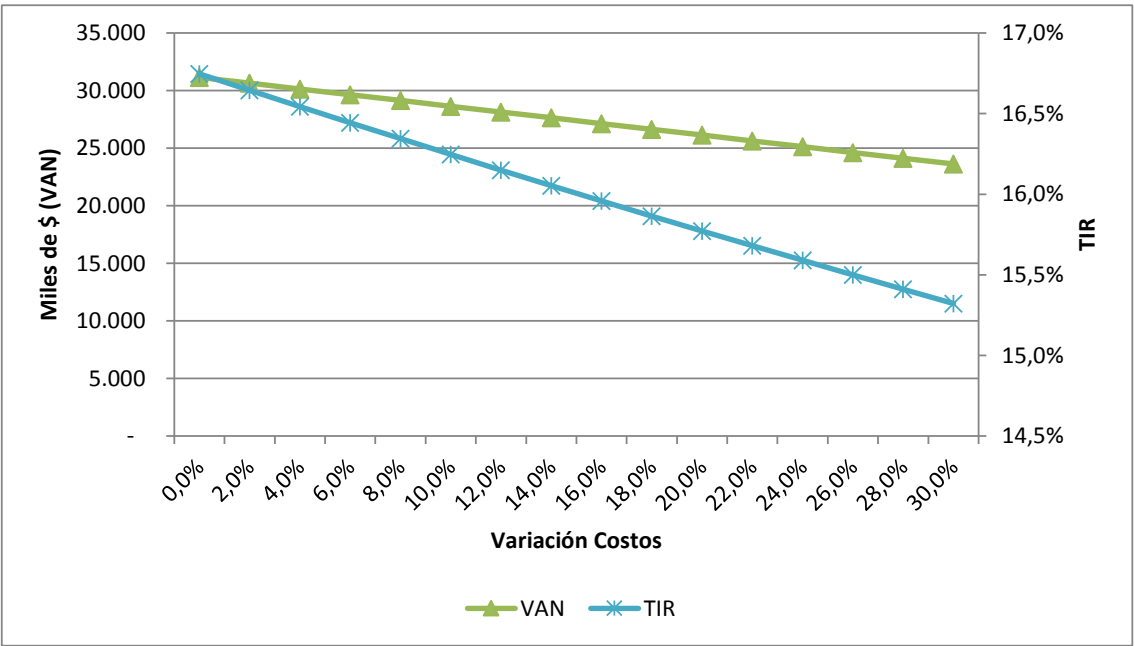
A tal efecto se plantean las siguientes variaciones a aplicar sobre el proyecto en carácter de análisis paramétrico:

- a) Incrementos en los costos de inversión para los distintos componentes.
- b) Incrementos en los costos de operación detallados.
- c) Reducción en los beneficios.
- d) Sensibilidad del VPN ante distintas tasas de descuento.

Por otro lado, se realiza también un análisis de riesgo mediante el cual se introducen variaciones simultáneas y aleatorias sobre una serie de variables clave.

A continuación se presenta el resultado del análisis paramétrico. En el Anexo 6 se presentan las matrices utilizadas para generar las gráficas a seguir

Gráfico IV.4: Variaciones en VAN y TIR respecto a variaciones de costos de inversión obras básicas.



Extensión redes cloacales en Hurlingham,
Ituzaingó y Morón – Tramo III

Gráfico IV.5: Cambio porcentual en VAN y TIR respecto a cambio porcentual en costos de inversión obras básicas.

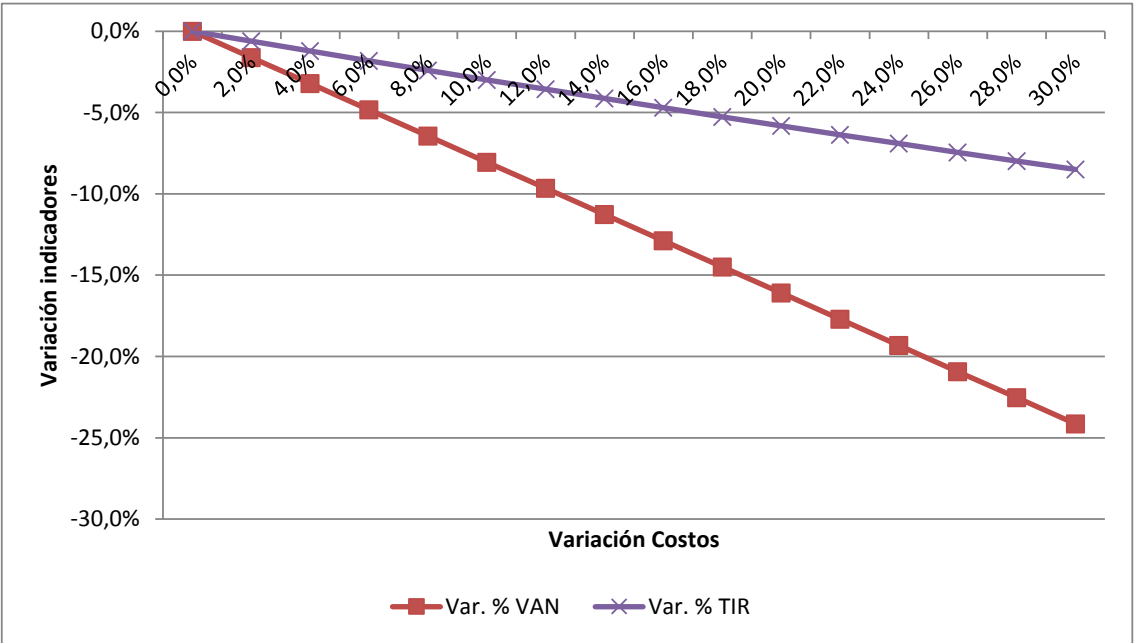
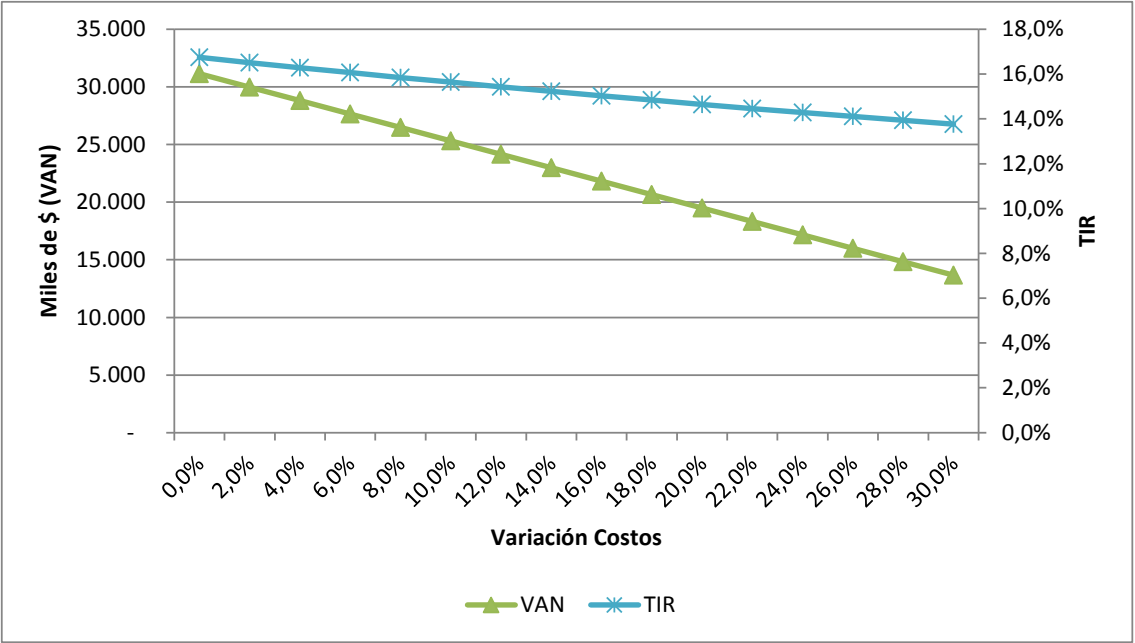


Gráfico IV.6: Variaciones en VAN y TIR respecto a variaciones de costos de inversión redes secundarias.



**Extensión redes cloacales en Hurlingham,
Ituzaingó y Morón – Tramo III**

Gráfico IV.7: Cambio porcentual en VAN y TIR respecto a cambio porcentual en costos de inversión redes secundarias.

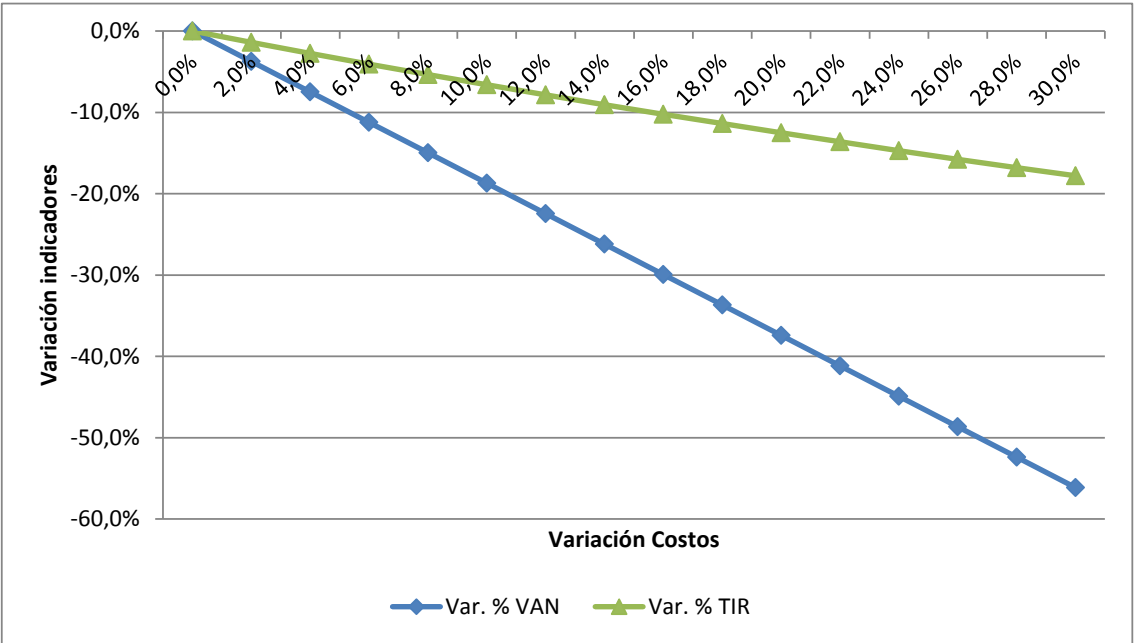


Gráfico IV.8: Variaciones en VAN y TIR respecto a variaciones de costos de tratamiento de efluentes.

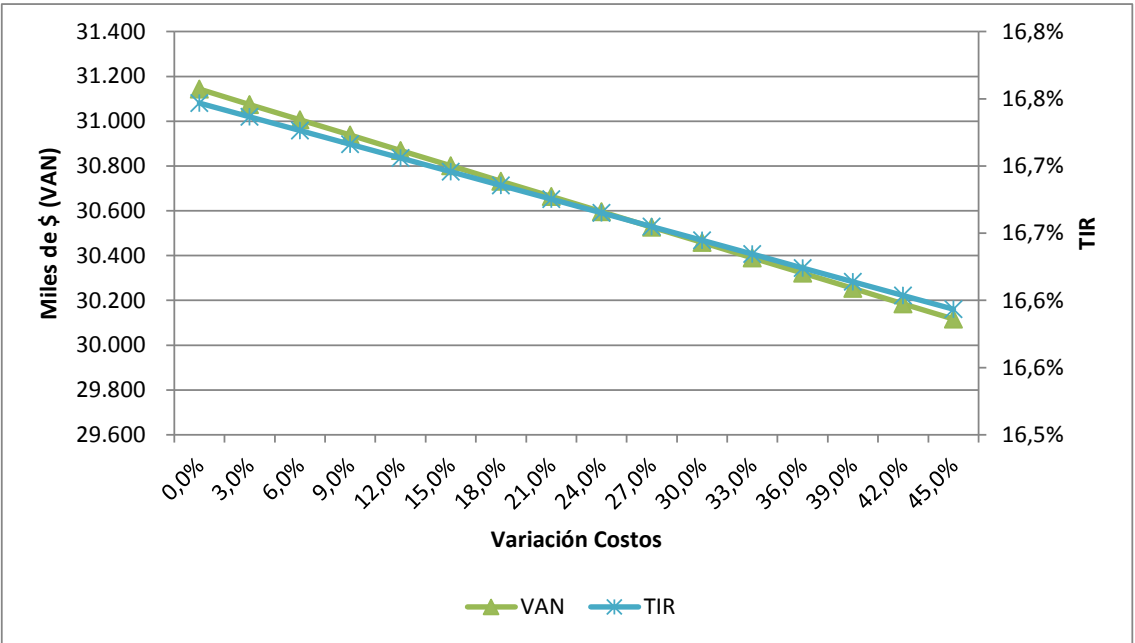


Gráfico IV.9: Cambio porcentual en VAN y TIR respecto a cambio porcentual en costos de tratamiento de efluentes.

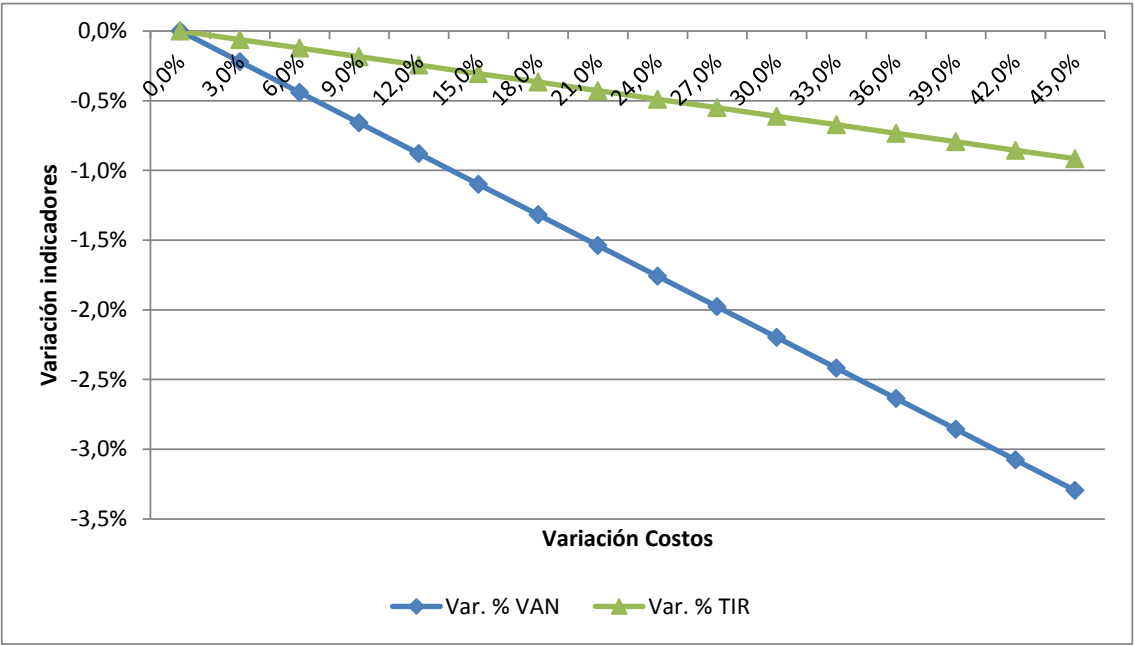


Gráfico IV.10: Variaciones en VAN y TIR respecto a variaciones de costos de recolección y transporte.

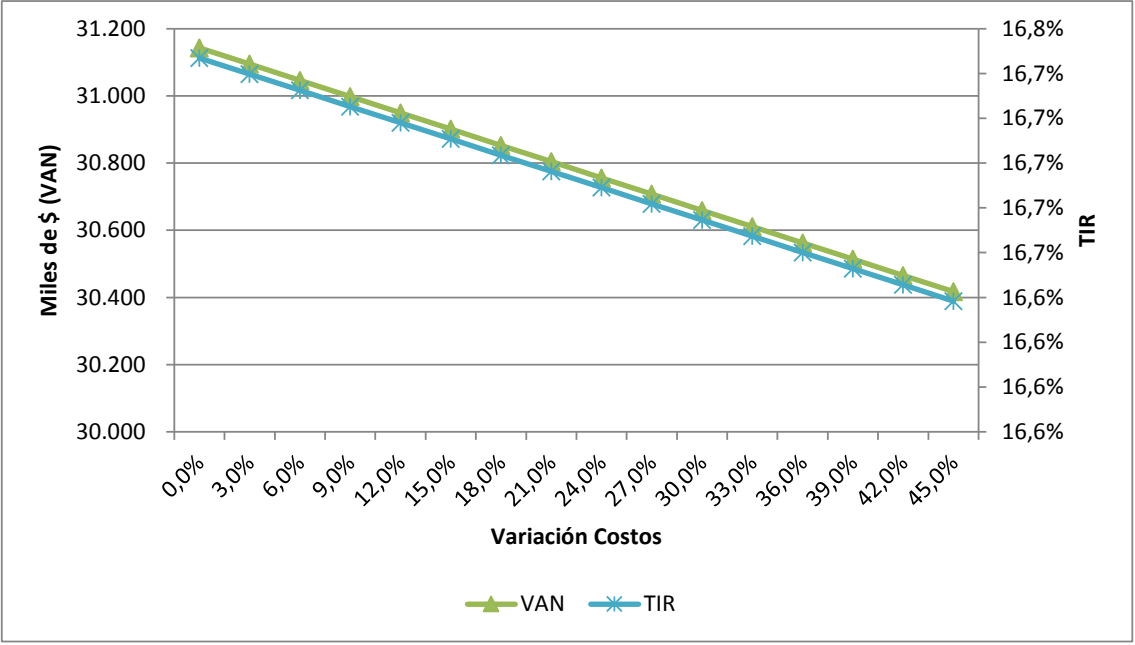


Gráfico IV.11: Cambio porcentual en VAN y TIR respecto a cambio porcentual en costos de recolección y transporte.

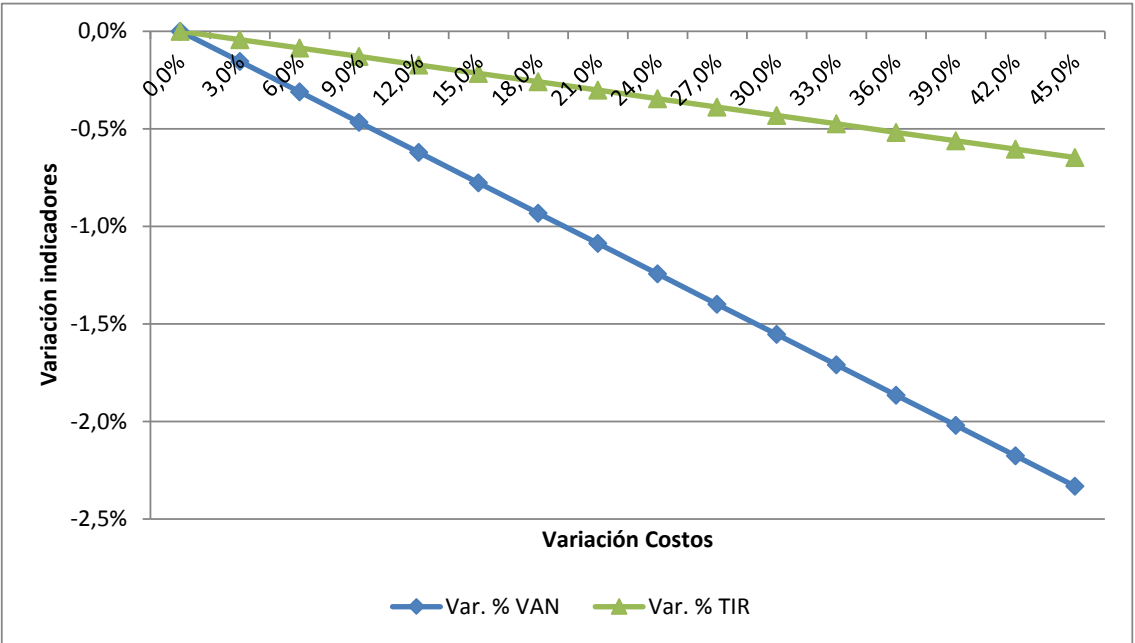


Gráfico IV.12: Variaciones en VAN y TIR respecto a variaciones de beneficios.

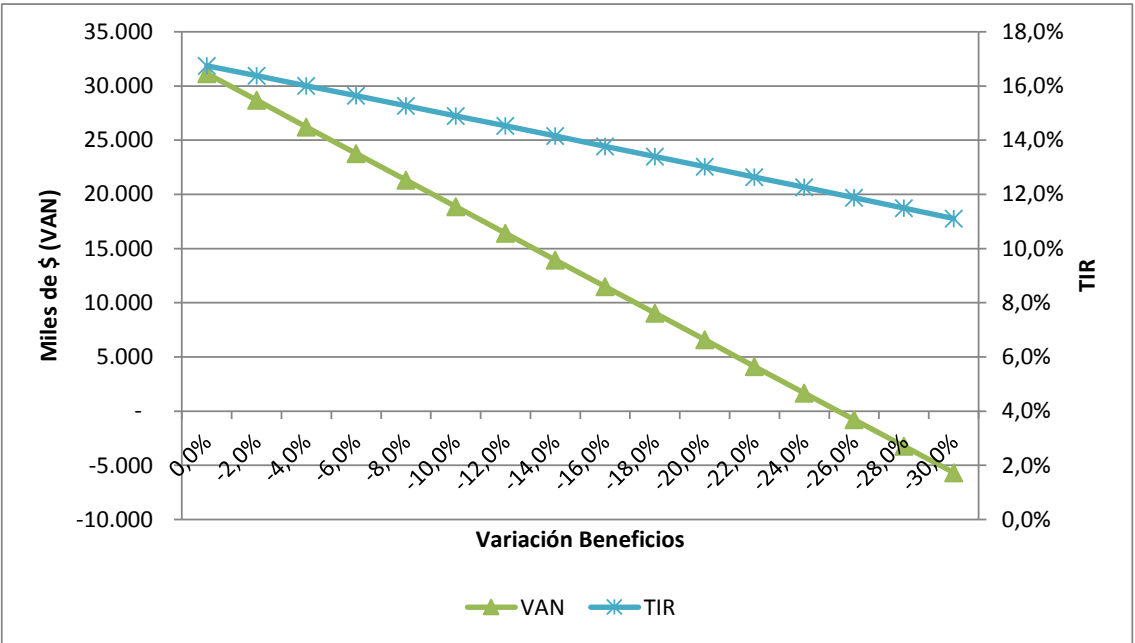


Gráfico IV.13: Cambio porcentual en VAN y TIR respecto a cambio porcentual en beneficios.

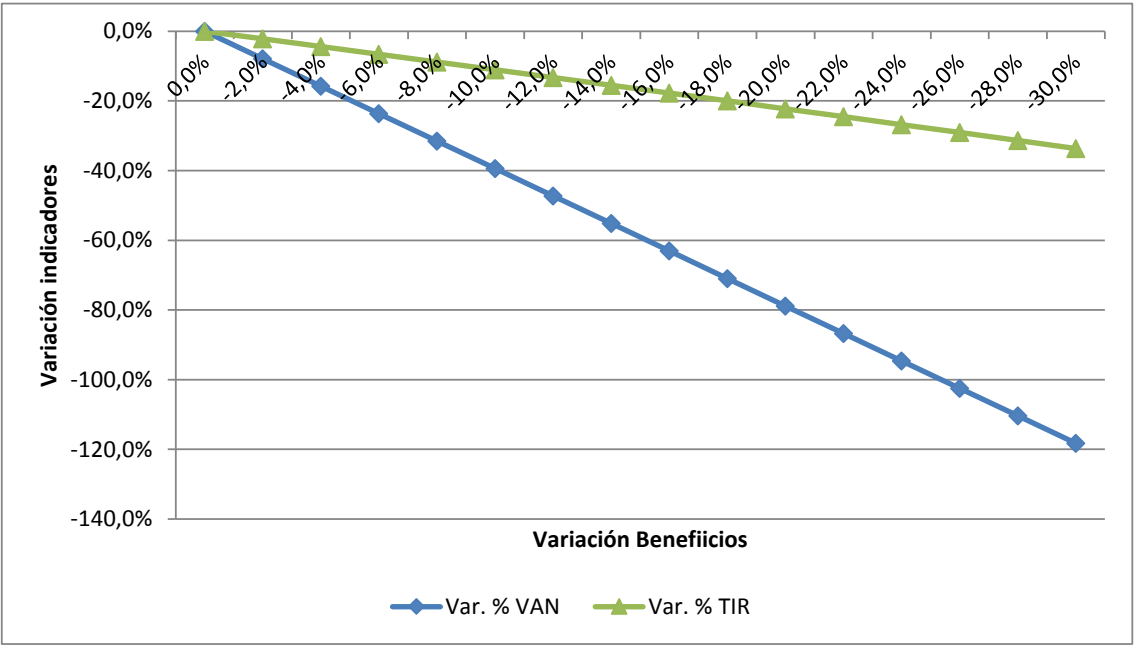


Gráfico IV.14: Variaciones en VAN respecto a variaciones de tasa de descuento.

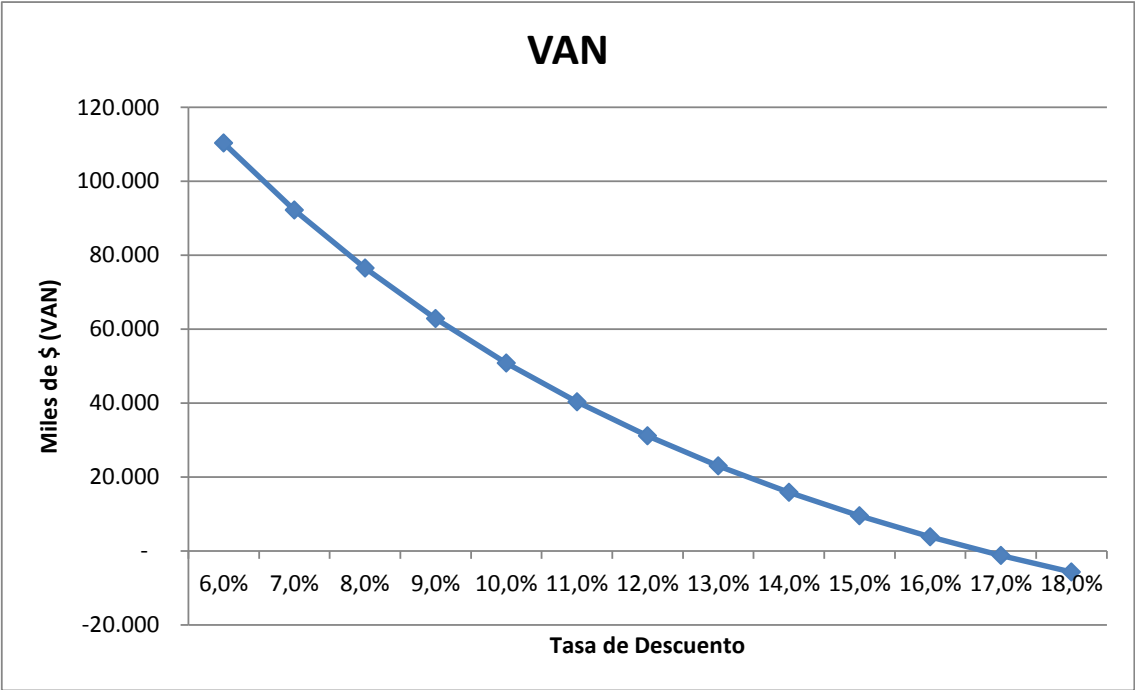
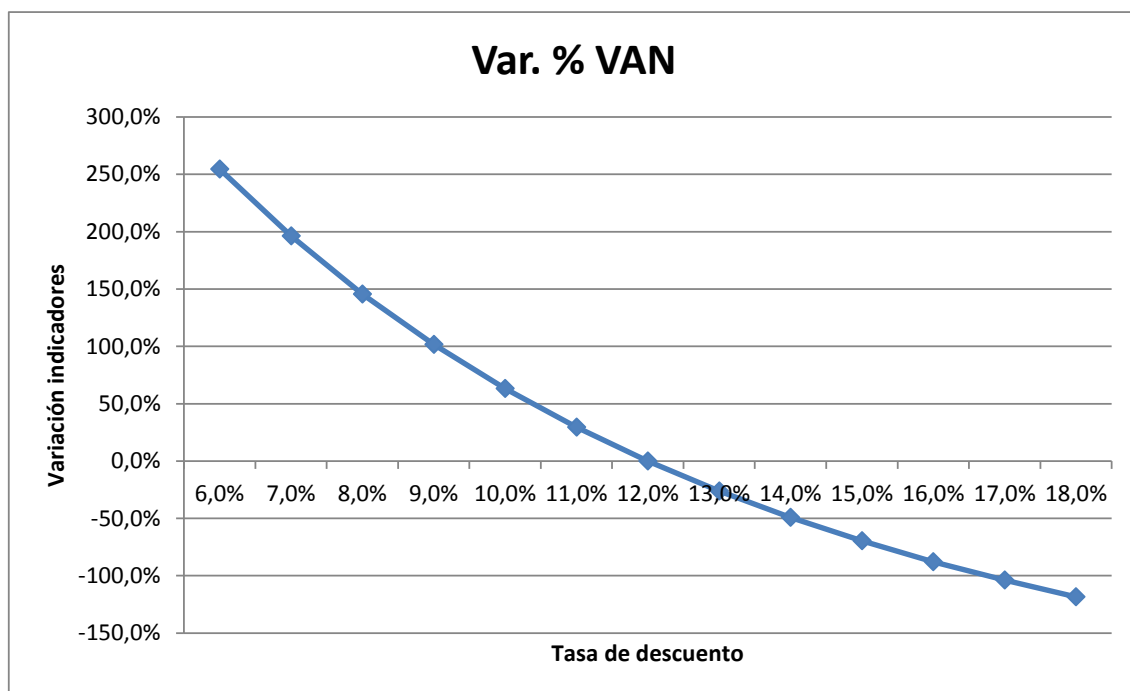


Gráfico IV.15: Cambio porcentual en VAN respecto a cambio de tasa de descuento.



Según se aprecia, el proyecto mantiene una rentabilidad social positiva aun considerando cambios significativos en las principales variables que afectan la evaluación, presentando la mayor sensibilidad frente a los cambios en los beneficios. En este caso, recién ante una reducción del 25% de los beneficios se alcanza un valor presente neto “cero”, compatible con una TIRE del 12%.

7 Análisis de Riesgo

En el caso del análisis de riesgo, el mismo se realizó a partir de una simulación tipo Montecarlo en la que se introdujeron las siguientes especificaciones:

- Variación de costos de inversión, operación y mantenimiento con funciones de distribución triangulares de media 0 y extremos -20% / +20% introducidas independientemente para cada componente de costo.
- Variación de beneficios con función de distribución normal de media 33,77 USD/conex. y desvío estándar de 5,91 USD/conex..

Se realizaron 5.000 simulaciones obteniéndose los siguientes resultados:

Gráfico IV.16: Distribución de probabilidad de VPN – miles de USD de abril 2016.

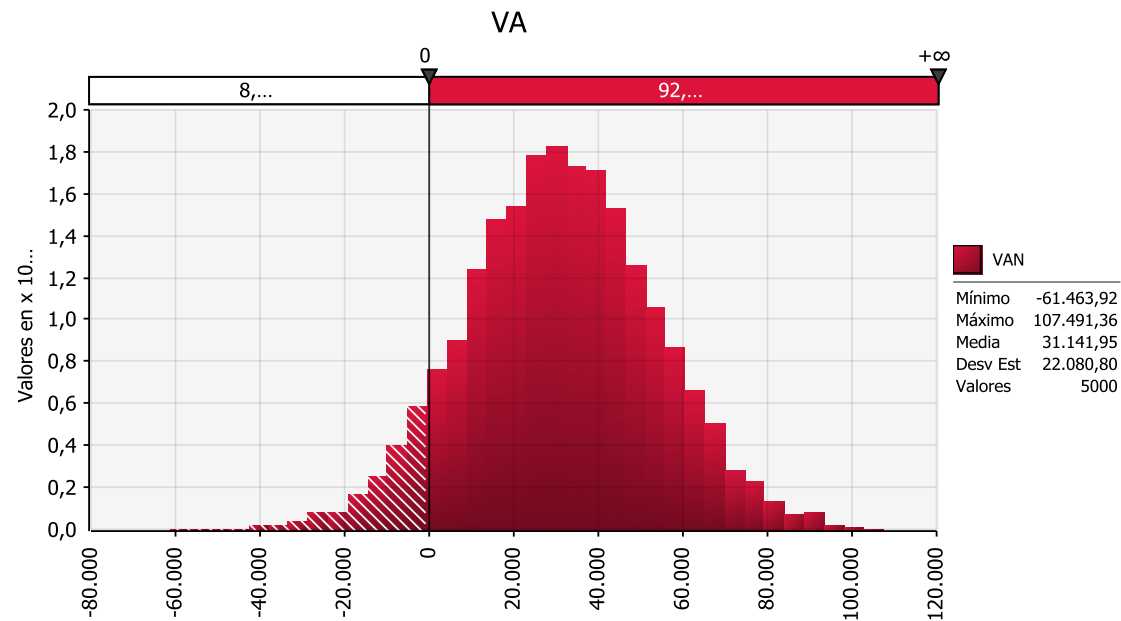


Gráfico IV.17: Distribución de probabilidad de TIRE.

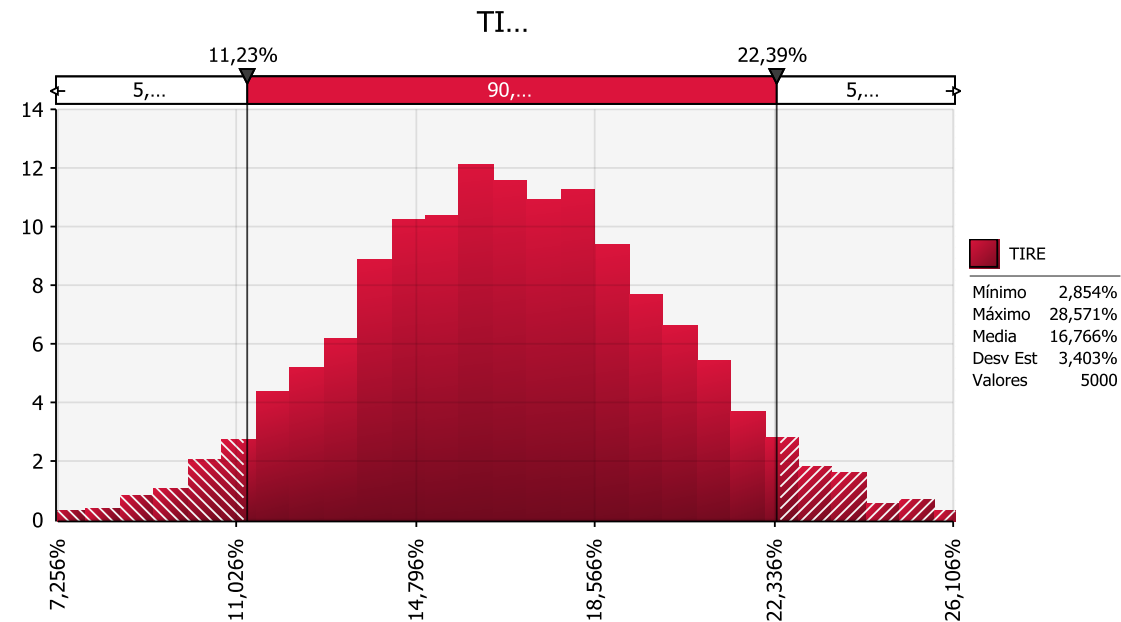
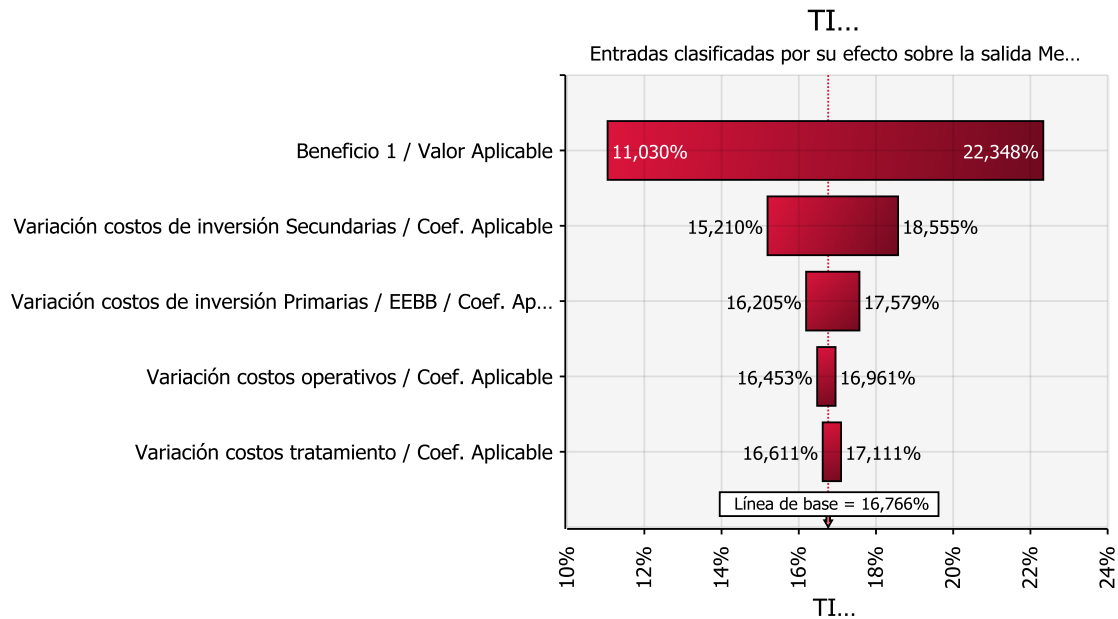


Gráfico IV.18: Efectos de las variables sobre TIRE.



Según se aprecia, en el 92% de los casos se mantiene una rentabilidad social positiva, lo que confirma la robustez del proyecto. Asimismo, vuelve a observarse que la variable crítica resulta ser nuevamente el valor medio de los beneficios.

Conclusiones y recomendaciones.

El Proyecto de Inversión “Extensión de redes cloacales en los partidos de Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III” ubicados en el conurbano bonaerense presenta una rentabilidad social positiva lo que hace recomendable su ejecución inmediata.

Los indicadores económicos calculados, VPN de 31,1 millones de USD y TIRE de 16,7%, y el análisis de sensibilidad realizado permiten afirmar que es conveniente, en el sentido de que mejora el bienestar de la sociedad, la realización del proyecto.

Cabe desatacar que en la evaluación realizada no se han incluido beneficios de índole ambiental, los que según la experiencia en la materia no formarían parte de la disposición a pagar en poblaciones de áreas urbanas tan extensas (la mayor parte de los beneficiarios no están expuestos a los efectos negativos de la contaminación de una manera directa). Por otro lado, si bien las áreas a servir presentan una elevada densidad habitacional (lo que es positivo en términos económicos para el proyecto), las grandes distancias hasta la planta de tratamiento obligan a construir un sistema de transporte costoso y de enormes magnitudes, lo que eleva sustancialmente los costos del proyecto.

Anexo 1: Determinación de Razones de Precio de Cuenta.

▪ Ajuste a precios de cuenta.

El precio de mercado suele no reflejar el costo de oportunidad (caso de los factores de producción) o el costo marginal de equilibrio (caso de los bienes y servicios) de tales recursos. Es por ello que se debe recurrir a la elaboración de coeficientes que permitan ajustar estos precios a los correspondientes con sus costos de oportunidad y costos marginales de equilibrio respectivamente (precios de cuenta de eficiencia).

Este ejercicio es necesario ya que, en caso de no realizarse existiendo distorsiones en los precios de mercado, la valoración del proyecto distorsionaría la contribución del mismo al bienestar social.

La diferencia entre los precios de mercado y los de cuenta se debe a la existencia de una serie de distorsiones:

- 1 La primera de ellas es producto de desequilibrios en el mercado de bienes y servicios ocasionados por la existencia de distintas formas de competencia imperfecta e intervención pública. Para este trabajo los precios de mercado (netos de impuestos) son corregidos en su componente más distorsionada (mano de obra) afectando la parte correspondiente por la razón de cuenta de precios de eficiencia de la mano de obra.
- 2 En segundo lugar es posible identificar desequilibrios en el mercado de divisas, lo que afecta los precios de los bienes importados y comerciados. Estos desequilibrios se deben a que muchas veces la intervención pública sobre el tipo de cambio hace que este no refleje adecuadamente la verdadera escasez de las divisas. En el caso del proyecto en cuestión no se realizan correcciones en el tipo de cambio por ser evaluado en moneda nacional y no provocar alteraciones significativas en el mercado cambiario.
- 3 En tercer lugar, otra fuente de distorsiones proviene del hecho que la tasa de interés no recoge el costo de oportunidad del capital ni la preferencia social en el tiempo. En este caso, la misma se encuentra definida exógenamente por el Banco Interamericano de Desarrollo, debiendo utilizarse una tasa de descuento del 12% anual.

- 4 Finalmente, el último caso a considerar es el de desequilibrios en el mercado del factor de producción mano de obra. Este tema adquiere especial importancia en contextos de alto desempleo y/o precariedad laboral como es el caso en el que se desenvuelve el proyecto; en esta situación es posible suponer que el valor de la mano de obra no calificada tiene un costo de oportunidad muy bajo. En el caso de la mano de obra calificada, si bien existe el desempleo en la realidad, la literatura recomienda suponer la posibilidad de emigración, por lo que su tratamiento es más acotado.

En términos formales y de manera genérica, la Razón de Precio de Cuenta puede definirse según la siguiente expresión:

$$RPC_x = CE_x / PM_x = (PM_x - DM_x) / PM_x$$

Dónde:

RPC_x Razón Precio Cuenta del bien x

CE_x Costo Económico del bien x

PM_x Precio de mercado del bien x

DM_x Distorsiones que afectan al mercado del bien x

Es decir que las Razones Precio Cuenta (RPC) corresponden a la relación existente entre el costo económico de un bien y su precio de mercado y por tanto, los costos económicos del proyecto, pueden ser estimados como:

$$CE = \sum (CPM_x * RPC_x)$$

Con el objetivo de obtener tales costos económicos del proyecto, se determinaron las razones de precio de cuenta (RPC) mediante la depuración, en los costos a precios de mercado, de los impuestos, transferencias y subvenciones más importantes que puedan encontrarse en los mismos, considerándose que es posible lograr una sustancial aproximación de los costos a precios de eficiencia.

5 RPC Mano de obra.

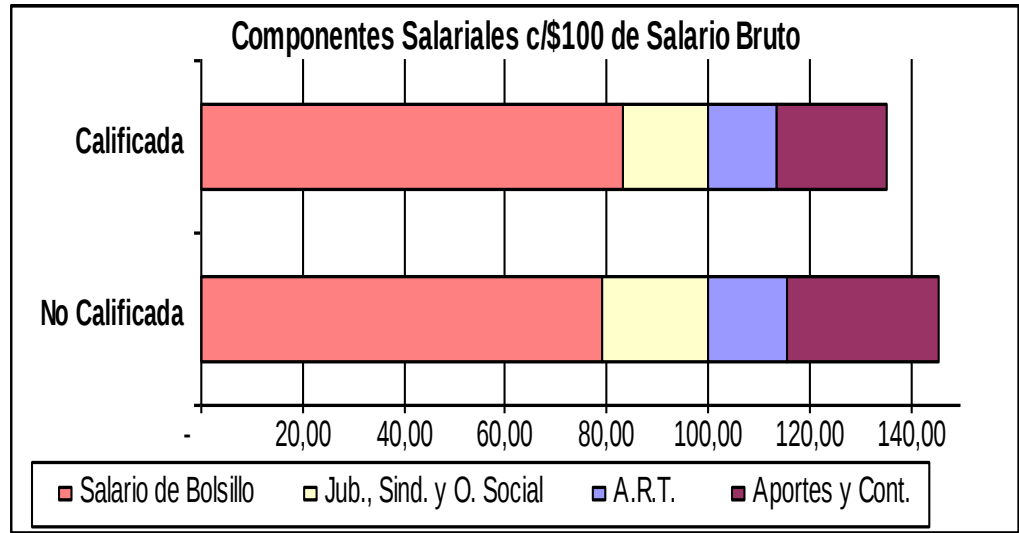
La evaluación de los precios de cuenta de la mano de obra se realizó considerando la diferencia entre el costo de la mano de obra y el sueldo de bolsillo efectivo, tomando este último como una medida razonable de la disposición a recibir. Adicionalmente, y

considerando que parte del empleo generado por el proyecto será cubierto por trabajadores actualmente desempleados se adicionó el efecto desempleo aplicando una tasa real del 5,9% para el caso de mano de obra no calificada. En el caso de la mano de obra calificada no se consideró el efecto del desempleo.

Para el cálculo de la RPC de la mano de obra no calificada, que en su totalidad se encuadra en el régimen de la construcción, se analizaron las componentes del costo por cada \$ 100 de sueldo bruto. Para la mano de obra calificada solo se consideraron los costos emanados de la Ley de Contrato de Trabajo y la normativa de seguridad social.

El gráfico siguiente representa los componentes de costo laboral determinados.

Gráfico nro. A1.1: Componentes del salario mercado formal.



El cuadro siguiente resume el análisis de RPC correspondiente a la mano de obra no calificada.

Cuadro nro. A1.1: Cálculo RPC Mano de Obra No Calificada.

Salario Bruto	\$ 100,00
+ Aportes y contribuciones (21,7%)	\$ 21,70
+ Contribuciones Construcción (8,3%)	\$ 8,30
+ A.R.T. (7% + \$8,5)	\$ 15,50
Costo salarial para el Empresario	\$ 145,50
Salario Bruto	\$ 100,00
- Jubilación (11%)	\$ 11,00
- Sindicato (2,5%)	\$ 2,50
- Seguro de vida (1,5%)	\$ 1,50
- Pami - Ley 15.032 (3%)	\$ 3,00
- Obra Social (3%)	\$ 3,00
Salario de Bolsillo	\$ 79,00
Tasa de desempleo (u)	5,90%

$\text{RPC Mano de Obra No Calificada} = \frac{\text{Salario de Bolsillo}}{\text{Costo salarial}} * (1-u) = \frac{\$ 79,00}{\$ 145,50} * 94,10\% = \mathbf{0,51}$

De este análisis surge que de cada \$ 145,5 que tiene de costo el empresario en concepto de mano de obra, sólo \$ 79 corresponden al sueldo de bolsillo mientras que el resto (\$ 66,5) son transferencias. De este modo, y tras considerar una tasa de desempleo real del 5,9%, la **Razón Precio de Cuenta Mano de Obra No calificada es 0,51**.

Análogamente, el siguiente cuadro reproduce el cálculo de la RPC para mano de obra calificada.

Cuadro A1.2: Cálculo RPC Mano de Obra Calificada.

Salario Bruto	\$ 100,00
+ Aportes y contribuciones (21,7%)	\$ 21,70
+ A.R.T. (5% + \$8,5)	\$ 13,50
Costo salarial para el Empresario	\$ 135,20
Salario Bruto	\$ 100,00
- Jubilación (11%)	\$ 11,00
- Pami - Ley 15.032 (3%)	\$ 3,00
- Obra Social (3%)	\$ 3,00
Salario de Bolsillo	\$ 83,00
Tasa de desempleo (u)	0,00%

$\text{RPC Mano de Obra No Calificada} = \frac{\text{Salario de Bolsillo}}{\text{Costo salarial}} * (1-u) = \frac{\$ 83,00}{\$ 135,20} * 100\% = \mathbf{0,61}$

El ejercicio es similar al realizado para la mano de obra no calificada. En este caso, y si considerar la existencia de desocupación, la **Razón de Precios de Cuenta obtenida es de 0,61**.

Dado que las RPC de mano de obra calculadas no contienen ningún ajuste referido a otras rigideces y distorsiones del mercado laboral como, por ejemplo, el efecto de los costos de entrada y salida, las diferencias salariales entre mercado formal e informal o la imposibilidad de ajustar salarios a la baja en el corto plazo, la misma presenta de manera implícita un importante margen de seguridad.

6 RPC Materiales nacionales y equipos.

El tratamiento de los insumos nacionales se realizó a partir del análisis de los componentes del valor de los mismos partiendo de la matriz insumo producto (MIP) elaborada por el INDEC en el año 1997 (última disponible).

Para ello se tomó la composición de la industria manufacturera y se realizaron cuatro iteraciones a fin de determinar el componente mano de obra de los materiales, que es sobre el cual se aplica la corrección.

El cuadro siguiente presenta los valores a precios básicos (miles de \$) correspondientes a la MIP 1997 para la industria manufacturera.

Cuadro A1.3: Análisis RPC materiales nacionales mediante MIP.

	Remuneración Asalariados (a)	Excedente bruto de explotación (b)	Valor Agregado Bruto (a+b)	Insumos	Valor Bruto de la Producción
Primera vuelta	17.780.183	24.581.247	42.361.430	89.216.223	131.577.653
Segunda vuelta	12.055.852	16.667.314	28.723.166	60.493.057	89.216.223
Tercera vuelta	8.174.470	11.301.271	19.475.742	41.017.315	60.493.057
Cuarta vuelta	5.542.699	7.662.827	13.205.526	27.811.789	41.017.315
Totales MIP 1997	43.553.205	60.212.659	103.765.864	27.811.789	131.577.653
RPC	54%	100%		100%	
Totales a PC	23.597.835	60.212.659	83.810.494	27.811.789	111.622.283

*En Mano de obra se considera 70% No calificada - 30% Calificada.

Del análisis anterior, tras evaluar la razón entre VBP a precios básicos y VBP corregidos a precios de cuenta surge que la **RPC para materiales y equipos nacionales es 0,848**.

7 RPC Materiales importados.

A fin de determinar la razón de precios de cuenta de los materiales importados, como primer paso se calculó el arancel medio aplicado a las importaciones de los capítulos relevantes para los proyectos de inversión evaluados, luego se analizó la presencia de otros costos e impuestos asociados a la nacionalización y finalmente se realizó un costeo detallado de importaciones a precios de mercado y a precios de cuenta según el detalle del cuadro A1.5.

Para la determinación del arancel medio de importación se consideró el promedio de los derechos ad valorem³⁶ informados en la base de aranceles de la Organización Mundial del Comercio (OMC) para la República Argentina y para los capítulos del NMF relacionados con los proyectos analizados según el siguiente detalle:

Cuadro A1.4: Derechos de importación promedio – Capítulos seleccionados.

Capítulo	Descripción	Arancel
28	Productos químicos inorgánicos	6,14%
38	Productos diversos de las industrias químicas	10,81%
39	Plástico y manufacturas de plástico	13,28%
72	Fundición, hierro y acero	9,92%
73	Manufacturas de fundición, hierro o de acero	14,88%
74	Cobre y manufacturas de cobre	11,17%
82	Herramientas y útiles, etc.	17,55%
83	Manufacturas diversas de metales comunes	15,81%
85	Máquinas, aparatos y material eléctrico y sus partes	12,94%
96	Manufacturas diversas	17,95%
Promedio capítulos seleccionados		13,04%

Fuente: OMC en www.wto.org/indexsp.htm

El arancel medio determinado se incluyó en el costeo de nacionalización de importaciones según el detalle del cuadro A1.5 en el que se analizó el caso de un bien compuesto cuyo valor FOB fuese de 100 unidades monetarias. Se aclara que si bien la nacionalización de importaciones exige adelantar el Impuesto al Valor Agregado el mismo puede considerarse como crédito fiscal, por lo que no se incluye su cómputo.

Cuadro A1.5: Costeo de importación – Determinación de la RPC.

³⁶ Los derechos arancelarios considerados no incluyen otras tarifas no ad valorem que pueden estarse aplicando, por lo que poseen un margen de seguridad.

Componente del costo	Precios de mercado	Precios de cuenta	Observaciones
Valor FOB	100,00	100,00	
Flete 8,00%	8,00	8,00	
Seguro 1,50%	1,62	1,62	
Base Imponible = CIF	109,62	109,62	
Derecho de importación 13,04%	14,30		Ver cuadro A1.4
Impuesto a las Ganancias 3,00%	3,29		
Tasa de estadística 0,50%	0,55		
Subtotal derechos y tasas	18,14	-	
Gastos portuarios (sobre CIF) 6,00%	7,96	5,58	Se aplica RPC Nacional (0,848) y se elimina el IVA (21%)
Gastos de despacho (sobre CIF) 1,50%	1,99	1,39	
Gastos bancarios (sobre FOB) 2,00%	2,42	1,70	
Total costos adicionales	12,37	8,67	
Costo Nacional sin IVA	140,12	118,29	
RPC Materiales importados	0,844		

Del análisis desarrollado surge que la **RPC aplicable a los costos de materiales importados es de 0,844.**

8 RPC Energía eléctrica y combustibles.

Dada la situación de la matriz energética argentina y la presencia de impuestos y subsidios considerables y de diversa índole sobre los precios de la energía y los combustibles, para este trabajo no se considerarán precios de cuenta, adoptándose por ende una **RPC de 1.**

9 Síntesis de las RPC aplicables al proyecto de inversión.

El cuadro siguiente sintetiza los resultados obtenidos de las razones de precio de cuenta a aplicar sobre los costos a precios de mercado sin IVA del proyecto a efectos de transformarlos en precios de cuenta o eficiencia.

Cuadro A1.6: Síntesis de RPC a aplicar.

Componente	RPC
Mano de Obra	
Mano de Obra Calificada	0,614
Mano de Obra No Calificada	0,511
Materiales y equipos	
Nacionales	0,848
Importados	0,844
Energía y combustibles	1,000

Anexo 2: Análisis de elasticidad³⁷.

Introducción.

El objetivo del análisis de elasticidad precio es determinar cuáles son las variaciones en el consumo que pueden esperarse ante variaciones en el precio, tomando como base el comportamiento que ante cambios en el precio ha tenido el consumo en el pasado.

Pero el nivel de consumo, ni las variaciones que el mismo haya presentado en el pasado puede atribuirse exclusivamente a las variaciones que se hayan dado en el precio. Se debe reconocer que existen otras variables que afectan el nivel de consumo y sus cambios. Como consecuencia, para inferir el efecto de los cambios en el precio sobre los niveles de consumo se debe realizar un análisis de regresión multivariado, donde la variable dependiente es el consumo y las variables independientes son el conjunto de todas aquellas de las que se tenga información y se considere pueden influir en el nivel de consumo, entre las cuales debe estar incluido el precio.

Como resultado del análisis multivariado no se tendrá solamente la elasticidad del consumo al precio sino que también se tendrá la elasticidad del consumo a cada uno de las otras variables que se incluyan en el análisis, permitiendo evaluar la capacidad de políticas alternativas o complementarias al cambio de precios, como medio para administrar adecuadamente la demanda de agua.

Dado que el análisis busca determinar la reacción del consumo a las variaciones en precios, y como los usuarios no medidos no tienen ningún incentivo a cambiar su nivel de consumo ante cambios en el valor de su factura, para el análisis de elasticidad precio a realizar, se trabajó exclusivamente con los usuarios medidos.

En este anexo se presenta la síntesis de los fundamentos básicos utilizados para medir la elasticidad y los resultados encontrados.

³⁷ El presente Anexo se basa en parte de los resultados obtenidos en el estudio “Diseño de un régimen tarifario para la concesión de Agua Potable y Desagües Cloacales de la Ciudad de Buenos Aires”, desarrollado por la consultora Post Buckley de Argentina S.A. durante los años 2000 y 2001 en el marco de lo dispuesto por la Resolución 601/99 de la SRNyDS.

10 Categorías de análisis.

Para iniciar el análisis del comportamiento del consumo de los usuarios del servicio se debe partir de una clasificación básica según el destino de la unidad, es decir, si esta es un lugar de residencia familiar (unidad residencial) o si es un lugar de otro tipo de actividad como comercial, industrial o institucional. Esta clasificación inicial obedece al hecho que los determinantes de la demanda (consumo) de agua entre esos grupos (y posiblemente su reacción a los cambios en el precio) son claramente diferentes.

Así, mientras variables tales como el número de miembros del hogar o el tamaño de la vivienda, pueden tener influencia significativa sobre el nivel de consumo de agua de una familia, ellas no tienen importancia alguna al intentar explicar el nivel de consumo de un comercio o una industria.

Igualmente, mientras que el nivel de actividad económica del país -medida por medio de la evolución del PBI- puede tener marcadas influencia en el nivel de uso de agua por parte de las industrias y los comercios que utilizan el agua como insumo importante dentro de su actividad económica, su efecto será indirecto y menos significativo sobre los hogares y sobre el resto de la industria, el comercio o el sector institucional.

Así, el efecto de la evolución del PBI sobre el consumo de agua de los hogares será derivado del efecto que dicha evolución puede tener sobre el nivel de ingreso de las familias, mientras que el efecto sobre las otras actividades económicas será consecuencia directa de la forma como se afecte el nivel de empleo.

Pero además de las diferencias entre estos dos grandes grupos (usuarios residenciales y usuarios no residenciales), existe la necesidad de tener en cuenta que, por efecto de los códigos de construcción pasado y vigentes (que no han establecido nunca como requisito a la planificación la colocación de medidores de agua a cada una de las unidades), las propiedades horizontales actualmente medidas solo tienen uno o varios medidores generales, a la entrada del edificio, el cual registra el consumo conjunto de toda la propiedad, sin que exista información alguna del consumo realizado por cada una de las unidades que lo conforman.

Por lo anterior, en el caso de los usuarios residenciales de la categoría uno, la unidad de observación será directamente el consumo registrado por el medidor de la vivienda, pero en el caso de los usuarios residenciales de la categoría dos, al no existir medición por cada unidad individual, la unidad real o primaria de observación será el consumo

registrado en el medidor del consorcio, pero el análisis de elasticidad se realizará tomando como variable independiente el consumo medio asignado a cada unidad que conforma el consorcio, que será igual al consumo total del edificio dividido por el total de unidades que lo conforman.

Igualmente, y por las mismas razones, para el caso de los usuarios no residenciales de la categoría uno, la unidad de observación será el consumo del local o establecimiento, mientras que para los de categoría dos será el consorcio.

Dada las características de la presente evaluación económica, en esta oportunidad solo se considerará la estimación de elasticidad para usuarios residenciales tipo 1.

11 Determinantes del consumo de agua.

11.1 Enfoque tradicional.

Mediante el enfoque tradicional o de ingeniería, la estimación de la necesidad del servicio de agua (y el de cloaca, como un servicio derivado) era realizada exclusivamente sobre la base de proyecciones demográficas de la población determinada, observando además los aspectos climáticos y estacionales. El consumo futuro se estimaba sobre dicha proyección considerando un consumo diario per cápita, mientras que las necesidades de capacidad de producción se calculaban añadiendo a ese consumo el factor de demanda pico diario y estacional.

Dicho procedimiento de proyección de la demanda futura del servicio con base en los requerimientos de una población determinada se le denominaba proceso de requerimientos, el cual no consideraba los aspectos económicos vinculados a la función de demanda del servicio. En otras palabras, la demanda futura se calculaba considerando únicamente aspectos demográficos sin considerar cual sería la respuesta futura de los usuarios ante la introducción de señales económicas.

11.2 Enfoque económico

Paulatinamente se fueron reconociendo e incorporando conceptos económicos para determinar la demanda del servicio de agua, considerando principalmente los efectos que pueden tener los cambios en el precio o en los ingresos. Este enfoque, promovido fundamentalmente por la Banca Multilateral tomando como base los resultados

obtenidos en otros servicios públicos con políticas tarifarias más modernas (como el caso de la energía), enfatizó la importancia de introducir un esquema tarifario basado en la regla "precios iguales a los costos marginales" como medio de alcanzar una operación eficiente.

De esta forma se trató de analizar la respuesta de los consumidores frente a cambios marginales en los valores de venta del agua y/o cloaca (elasticidades).

Diferentes autores han reconocido la importancia de las variables económicas en la determinación de la demanda de agua.

Cabe destacar que en el establecimiento de la forma funcional de la demanda del servicio de aguas y cloacas no se incorpora el precio de bienes sustitutos, como se haría en la función de demanda de cualquier otro bien de la economía. Este proceder se justifica en considerar que no existen bienes que puedan considerarse sustitutos reales del agua. Es decir, la no sustituibilidad del servicio de agua y cloaca hace que su demanda no se vea influida directamente por la variación en los precios de los restantes bienes de la economía, lo que implícitamente significa que la variación de los precios de los otros bienes será asumida por el consumidor sin ajustar el nivel de consumo de agua.

11.3 Enfoque alternativo.

Dadas las características especiales del servicio de agua y la limitada capacidad de las variables demográficas y económicas para administrar adecuadamente la demanda de agua, diversos estudios introdujeron otras variables fundamentales tales como diferencias culturales, sociales, etc. Así, apartándose del enfoque económico, algunos autores han atacado la utilización de políticas de demanda basada en precios bajo el entendimiento que la utilización de un sistema de precios como mecanismo asignativo se encuentra limitado por el hecho de que el agua es usualmente visto como una necesidad básica, incluso un derecho, y no como un bien económico.

11.4 Enfoque para este trabajo.

Actualmente, se tiene una visión más amplia sobre los determinantes de la demanda del servicio, incluyendo las variables tradicionales como población y estaciones del año, las económicas como precio e ingreso (o proxies de las mismas) y más novedosas como culturales y educativas. Así, por ejemplo, en trabajos recientes,

aparecen con igual nivel de importancia en la determinación de la demanda del agua las variables demográficas y físicas tradicionales como la temperatura y el régimen de lluvias, las variables económicas como el ingreso y precio y las nuevas variables culturales, como campañas educativas, publicitarias y las amenazas de racionamiento del servicio.

Tomando todos estos antecedentes, se puede decir que el consumo de agua por parte de una unidad receptora del servicio, y las variaciones que el mismo puede tener en el tiempo, está determinado por un conjunto de parámetros internos (propios) a la vivienda y sus habitantes, y otros externos (que no dependen) de la unidad.

Entre los parámetros internos, es decir aquellos propios de cada unidad y que por tanto solo afectan a la unidad en particular, están los siguientes:

- 1 Las costumbres y necesidades de aseo y uso del agua de sus habitantes.
- 2 El número de habitantes de la unidad.
- 3 El ingreso de la familia que habita la unidad.
- 4 El tipo de unidad (casa o departamento).
- 5 El tamaño de la unidad.

Entre los parámetros externos, es decir aquellos que afectan a todas las unidades por igual (aunque la reacción de cada unidad a ellos puede variar), los que se consideran más relevantes en determinar el nivel de consumo, son:

- El precio que la familia debe pagar por el agua que usa.
- La estación (o la temperatura) del año en que se realiza el consumo.
- La cantidad de agua que la unidad puede utilizar sin preocuparse de su efecto sobre el nivel de gasto, es decir el consumo o base libre.
- El régimen de lluvias.

El estado físico de la red de distribución tiene un componente propio de la vivienda, es decir que depende de decisiones de sus habitantes, y un componente externo. El primero está representado por las fugas percibidas que la familia decide no enfrentar y el segundo por aquellas que la familia no logra percibir pero que, de la observación directa y simple de los datos, aparece como un consumo de la familia.

Todos estos parámetros, tanto internos como externos, en forma conjunta determinan el nivel de consumo de cada unidad, sin que se pueda arbitrariamente atribuir el establecimiento o fijación del nivel de consumo registrado a uno solo de ellos.

Por lo anterior, a pesar que el trabajo econométrico a realizar tenga como único objetivo establecer cuál es el efecto del precio sobre el consumo, se deben medir los efectos que tienen el conjunto de variables de forma tal que no se le atribuya (o deje de atribuir) al precio, una capacidad de modificación del consumo que no le corresponda.

5.1 Análisis de los determinantes del consumo Residencial.

A continuación se describe la interpretación de la elasticidad de las variables que el estudio busca estimar.

5.1.1 Precio

Esta es la variable independiente básica de del análisis a realizar ya que se quiere determinar el efecto que sus variaciones causan sobre el consumo.

Se entiende como precio el cambio en el valor total de la factura que se presenta cuando el consumo aumenta en un metro cúbico. Por lo tanto, para los fines del análisis de elasticidad precio, se considera que no existe precio tanto cuando el usuario es facturado por el sistema no medido, como cuando el usuario medido presenta un consumo por debajo del consumo libre.

Como punto de partida se tiene que el efecto de los cambios con el precio sobre el volumen de consumo depende tanto de la magnitud del cambio en el precio como del volumen de consumo previo, según la expresión (matemática) de la elasticidad:

$$\eta_p = \frac{\Delta Q / Q}{\Delta p / p}$$

Dónde:

- η_p : Elasticidad precio
- ΔQ : Incremento en el consumo de agua
- Q : Consumo de agua previo al cambio de precio

- Δp : Incremento en el precio del agua
- p : Precio de agua antes del incremento

Es decir, la elasticidad precio mide el cambio porcentual en la cantidad consumida, ante un cambio porcentual en el precio.

5.1.2 Base libre.

La base libre es, económicamente hablando, un consumo cuyo precio marginal es igual a cero. Esto es, una vez que el individuo está conectado al servicio y tiene la obligación de pagar el cargo fijo, automáticamente tiene derecho a consumir entre un metro de agua y el volumen total determinado como "consumo libre", sin pagar un solo peso por cada unidad que consuma y solo comenzará a enfrentar un precio a partir del momento que supere ese nivel.

A diferencia de un cargo fijo sin derecho a consumo, la existencia de la base libre puede tener una gran influencia en la determinación del nivel de consumo del usuario y su reacción ante cambios en el precio. Así, en la medida que el nivel de consumo necesario o habitual del usuario se encuentre por debajo de la base libre, esto es, que ninguna parte de su consumo enfrenta precio, el usuario no tendrá ninguna influencia por las variaciones del precio unitario (\$/m³) que se establezcan, pero podrá ser doblemente afectado por las variaciones que se determinen a la base libre.

Así, a pesar de ser un usuario medido, mientras su nivel de consumo permanezca por debajo de la base libre, los cambios en el precio unitario que se establezcan para el consumo superior al libre no podrán alterar su comportamiento frente al consumo de agua. Sin embargo una reducción de la base libre, que lleve a que alguna parte de su consumo enfrente un precio llevará a una reducción en el mismo, por el incremento en la factura, más una reducción en su consumo por el efecto precio que ahora enfrenta el usuario. En este sentido se puede afirmar que la curva de demanda existe solo a partir de la cantidad definida como base libre. La reducción de la misma implicará un desplazamiento de tal curva de demanda.

6 Fundamentos económicos.

6.1 Reacción del consumo de agua ante el cambio en el precio.

Aunque de manera claramente diferencial según el nivel de ingreso, todos los usuarios enfrentan una restricción presupuestaria con la cual deben tomar sus decisiones de consumo.

En la medida que un bien cualquiera, dentro del conjunto de bienes que conforma la canasta de consumo del individuo (o la familia) cambia de precio, dada dicha restricción presupuestaria, se puede esperar que tome la decisión que mayor beneficio le reporte, entre las siguientes:

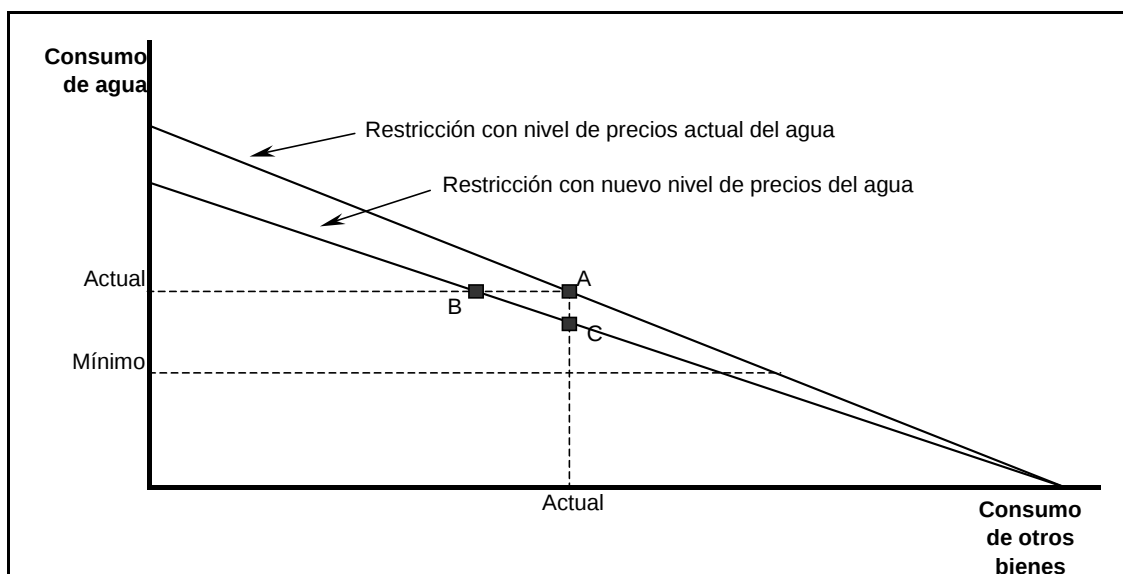
Reducir la compra del bien cuyo precio aumentó hasta cumplir con su restricción presupuestaria.

Reducir la compra de uno o varios de los otros bienes hasta cumplir su restricción presupuestaria.

Realizar una reducción combinada del bien que aumentó de precio y de los otros bienes cuyo precio no aumentó hasta cumplir su restricción presupuestaria.

Dada la característica del bien "agua", esto es, ser de primera necesidad y con pocos sustitutos en sus diferentes usos, no es de esperar que la reacción de los usuarios residenciales a su precio sea muy importante. Esto significa que ante un aumento en el precio los usuarios reducirán principalmente el consumo de los otros bienes de su canasta y solo un poco el consumo de agua, manteniéndose dentro de su curva de restricción presupuestaria. Lo anterior significa que un incremento del precio del agua llevará al individuo a desplazarse de su nivel de consumo A hacia un nivel de consumo entre B y C, en su nueva curva de restricción presupuestaria.

Grafico A2.1: Efecto de un aumento del precio del agua.



El nivel de reacción depende en forma importante del nivel de consumo previo del usuario. Así, si el usuario tiene un consumo excesivo (por encima del mínimo requerido) antes del incremento de precio (por ejemplo, regar sus jardines con manguera) es posible que se vea más inducido a reducir el consumo de agua que el de los otros bienes. Puesto que es más probable que los consumos en exceso se presenten en las viviendas que en los departamentos, es de esperar que la reducción del consumo ante cambios en el precio, sea mayor en las primeras que en los segundos.

El nivel de reacción también depende de la proporción que representa el ahorro en la restricción presupuestaria del individuo. Es de esperar que las familias de altos ingresos, que utilizan una parte mayor de su ingreso para ahorros, tenderán a reducir menos el consumo ante aumentos del precio que las familias pobres. En este caso las familias más pobres poseen menos margen para dejar de comprar el bien "ahorro" que no existe o tiene una muy baja participación en la canasta de bienes de las mismas.

6.2 Reacción del consumo de agua ante cambios en el ingreso.

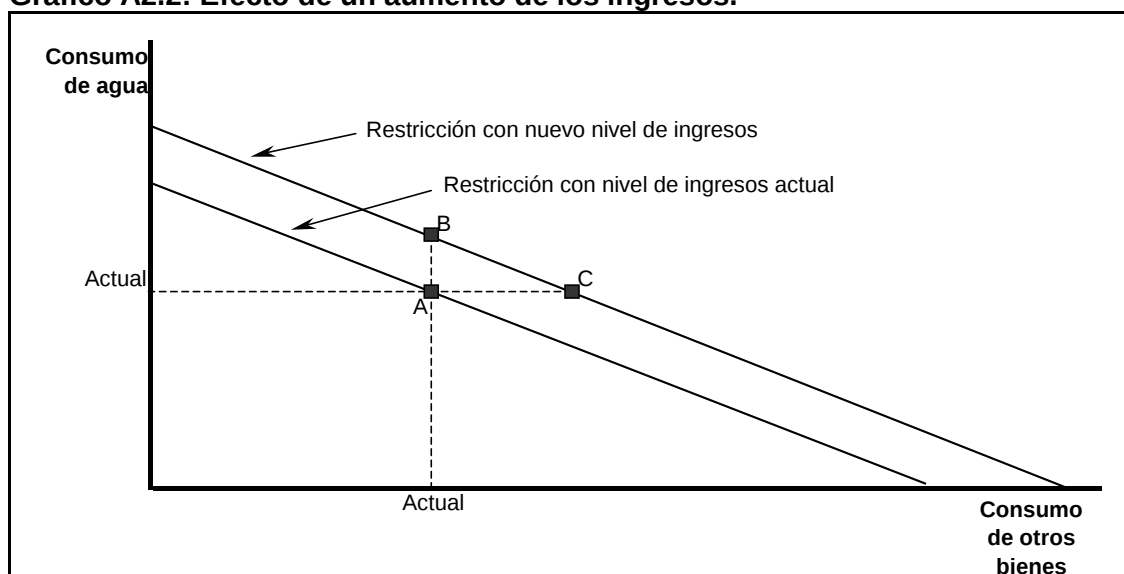
Un cambio en el ingreso de la familia significa un desplazamiento de la curva que representa su restricción presupuestal, lo cual le permitirá adquirir más de algunos de los bienes que conforman su canasta si el ingreso aumenta, y viceversa.

El agua es reconocida como un bien de demanda normal con respecto al ingreso, es decir que los incrementos en ingreso llevarán a incrementos en el consumo de agua, pero estos serán de menor proporción al incremento del ingreso.

A partir de un nivel básico de consumo, esto es el necesario para el aseo personal y la preparación de los alimentos, la demanda de agua es una demanda complementaria del consumo de otros bienes, tales como una vivienda más amplia, con área verde, con piscina, un hidromasaje, un lavaplatos o un lavarropa. Esto significa que a medida que el ingreso se incrementa es normal que el consumo aumente por efecto del incremento del consumo de esos otros bienes.

Como se puede ver en el Gráfico A2.2, a medida que nos desplazamos hacia el nivel de consumo mínimo, menor es el margen del consumidor para la reducción de su consumo ante aumentos en el precio.

Gráfico A2.2: Efecto de un aumento de los ingresos.



Siguiendo el gráfico, es de esperar, que el aumento del ingreso lleve al individuo a desplazarse del punto de consumo A hacia un nuevo punto de consumo situado entre B y C, sobre su nueva curva de restricción presupuestaria, pero más cerca de C que de B (un incremento mayor de su consumo de otros bienes que del consumo de agua).

Pero el nivel de consumo de un individuo no se incrementa con un incremento puntual de su ingreso transitorio: en general el individuo no se pasa a vivir a una vivienda más grande o se compra un hidromasaje por el incremento en el ingreso que obtenga en un solo mes o año. Por lo tanto, es de esperar que los diferenciales de ingreso entre

individuos expliquen en alguna medida los diferenciales de consumo entre ellos, pero más por efecto riqueza y las consecuentes demandas complementarias, que por el efecto ingreso propiamente dicho. Esto significa que si tomamos el comportamiento de un solo individuo en el tiempo será menos pronunciada la reacción de su consumo a cambios en el ingreso que la obtenida al comparar los consumos de individuos de diferente nivel de ingreso.

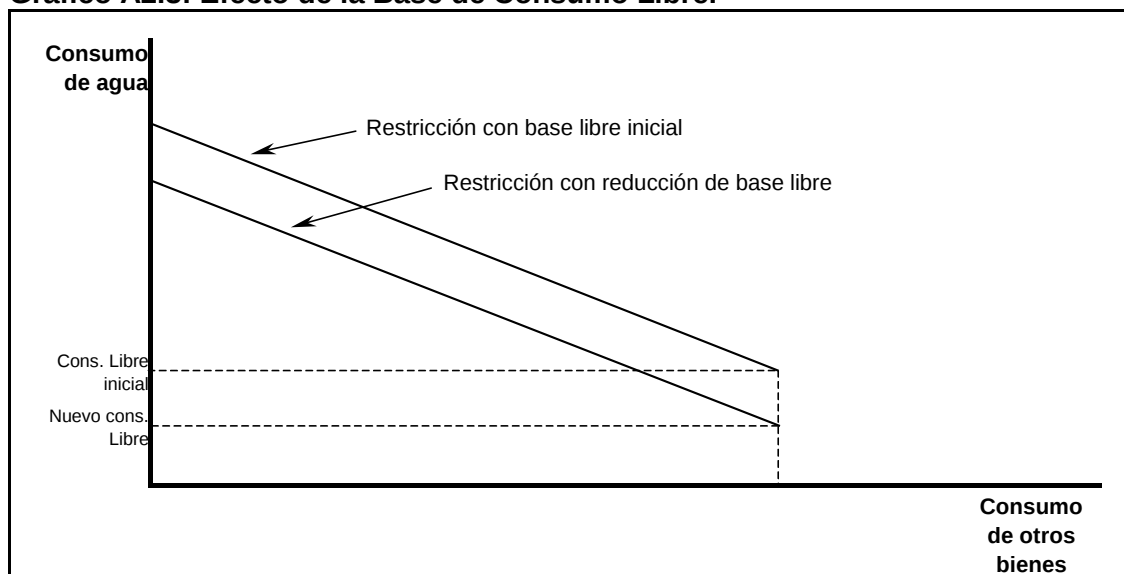
Es de esperar que la relación entre el consumo y cada una de las variables que miden indirectamente el ingreso, esto es, calidad de la unidad, área de la unidad, zona en que se encuentra la unidad, e ingreso asignado a la unidad, tenga exactamente el mismo sentido.

6.3 Reacción del consumo ante un cambio en la base libre.

En términos de la restricción presupuestaria, la existencia de un cargo fijo, acompañado de un consumo libre implica que el usuario por solo participar en el mercado tiene un pago que realizar, un pago que reduce su capacidad de compra de todos los otros bienes pero que le entrega en forma automática el derecho a consumir agua hasta el nivel del consumo libre, sin realizar ningún pago adicional por ello.

La existencia en la estructura tarifaria de un cargo fijo, con base libre significa que la curva que representa la restricción presupuestaria (en el plano que presenta el consumo de agua frente al consumo de los otros bienes) deja de ser continua.

Gráfico A2.3: Efecto de la Base de Consumo Libre.



Para aquellos usuarios cuyo consumo se encuentre aún por debajo del nuevo valor de la base libre no existirá efecto alguno, si bien su curva de presupuesto se ha efectivamente desplazado.

En aquellos casos que el usuario tenía un consumo por encima de la base libre previa, la reducción de la base tiene el mismo efecto de cualquier aumento de precios, debiendo el usuario ajustar el consumo de agua y/o de sus otros bienes, para situarse en la nueva curva de restricción presupuestaria.

Sin embargo, por efecto del cambio de la base libre, un usuario que estaba consumiendo por debajo de la base libre puede pasar a enfrentar un precio. En este caso, el usuario se deberá desplazar hacia la nueva curva de restricción presupuestaria, ajustando su consumo de agua y posiblemente el de otros bienes.

7 Conformación de la base de datos.

Para la conformación de la base de datos es necesario identificar la unidad de observación, es decir, el individuo cuyo comportamiento se observará e igualmente los parámetros o características a observar de ese individuo, que serán incluidas en la base de datos para realizar los análisis estadísticos y econométricos.

Definidos estos aspectos, se realizó el trabajo de recuperación de información histórica sobre los consumos y variables características de los usuarios medidos. Con la información histórica, la información actual en las bases de medición y facturación y la información externa requerida, se conformaron las bases para el análisis.

Dado que en el régimen tarifario de la Concesión todos los usuarios residenciales enfrentan el mismo precio marginal, en este caso no es posible realizar un análisis de corte transversal, ya que tendríamos diferentes niveles de consumo con un solo precio, y llegaríamos a la conclusión de que el precio no afecta el nivel de consumo.

De otro lado, en el marco temporal de este análisis sólo se han efectuado dos aumentos de precios: el primero en abril de 1994 del 13.5% (y aplicado a partir de junio) y el segundo del 5.3%, aplicado en dos etapas (1.6% y 3.6%) durante 1998. Para considerar estos períodos de cambio, fue necesario obtener información de todas las variables establecidas como relevantes y que se cambian con el tiempo, desde el segundo bimestre de 1994.

7.1 Definición de la unidad de observación.

De acuerdo con lo establecido en las categorías de análisis, en el caso de los usuarios residenciales de la categoría uno, la unidad de observación (de la variable dependiente) será directamente el consumo registrado por el medidor de la vivienda. (Solo se estimará la elasticidad de los usuarios residenciales en viviendas).

7.2 Definición de los datos a incluir en las bases de datos.

Para poder conformar la base con la cual se habrán de realizar los ejercicios econométricos de cálculo de elasticidad, es necesario definir las variables que serán utilizadas en el análisis, en representación de los parámetros antes listados.

Es conveniente recordar, que el análisis de regresión se realiza mediante un proceso iterativo, definiendo una ecuación funcional básica, con cierto número de variables a partir de las cuales, por aproximaciones sucesivas, se busca la ecuación de mejor ajuste, es decir la o las variables que mejor explican los cambios en la variable dependiente. Esto implica utilizar la mayor cantidad de información disponible inicialmente e ir descartando toda aquella que resulte posteriormente irrelevante (no sirva para explicar el fenómeno en estudio), superflua (tenga poco poder de explicación del fenómeno) o redundante (explique lo que otra u otras variables consideradas pueden explicar).

La recolección y procesamiento de información tiene costo, por lo tanto es conveniente establecer un conjunto básico de variables lo suficientemente amplio que logre explicar el fenómeno bajo análisis (en este caso el consumo de agua), pero también lo suficientemente reducido para que su recolección y procesamiento se pueda realizar dentro del tiempo (y presupuesto) establecido para el ejercicio.

A continuación se exponen las variables utilizadas para medir los parámetros que determinan en consumo de agua. Como se verá, algunos de ellos definen en si mismos la variable pero otros pueden tener o necesitar más de una variable que sirva para medirlos.

7.2.1 Consumo.

El consumo es la variable básica a registrar por cada unidad de observación, entendiendo como tal la diferencia entre los valores registrados en el medidor de la unidad entre dos períodos de lectura, normalizado a 61 días, es decir:

$$C = \frac{Lec.Actual - Lec.Anterior}{Días.leídos} * 61$$

En el caso de unidades con más de una conexión medida se entenderá como consumo la sumatoria de todos los medidores. Si una unidad posee más de una conexión y al menos una de ellas no es medida, la unidad es tratada como no medida y por tanto la información de la unidad no será utilizada para el análisis de elasticidad.

7.2.2 Precio.

Una primer controversia en el estudio de la demanda del servicio se genera en la elección de la variable precio -variable explicativa- o cual es el valor que debe ser utilizado: Precios Medios o Precios Marginales?

Dicha controversia es planteada por Griffin et al. (1981) al sostener que la elección de precios medios conlleva a estimar la forma de la oferta -dado que refleja la estructura tarifaria de la firma- y no de la demanda. Dichos autores plantean que la utilización de precios promedios conlleva problemas de estimación dado que la misma prevé que el precio es alto en ciudades con bajo consumo mientras que lo contrario sucede en ciudades con niveles de consumo alto. El problema es que la relación inversa entre precio y cantidad encontrada por Foster, H. et. al. (1979), se explicaría por la utilización de tarifas en partes (block tariff) que realizan las firmas y no a partir del efecto marginal que los precios pudieran tener sobre el consumo de los usuarios.

Respecto a qué tipo de precios deben ser utilizados en el cálculo de la elasticidad precio, las conclusiones de la literatura no son categóricas. En Howe, C et.al (1987) se planteó la necesidad de utilizar precios marginales, dado que dicho concepto es el relevante para la decisión de consumo del agente. Sin embargo, dicho concepto no es conclusivo una vez que el consumidor se enfrenta a tarifas no-lineales. Supongamos, siguiendo a Howe, C. (1981) que dos consumidores, enfrentan dos tipos de estructuras diferentes (uno creciente mientras otro enfrenta una estructura constante), por lo que sus ingresos residuales van a diferir. En la medida que dicho diferencial sea suficientemente grande, ambos exhibirán una función de demanda diferente. Dicha observación también fue hecha por Taylor, D. (1975) al analizar la demanda de electricidad, donde analiza la complejidad que conlleva la introducción de una tarifa no-lineal para el análisis convencional de la demanda y la elasticidad.

Por otra parte, la validez de la utilización de precios marginales va a depender del tipo de tarifa no-lineal que enfrente el consumidor. Así, algunos autores sostienen que la utilización de dicho precio es oportuna cuando el consumidor enfrenta una estructura tarifaria en partes creciente, aunque en caso de enfrentar una estructura decreciente la alternativa sería igualar a precios promedio. En otro se concluye que ante la presencia de tarifas no lineales, los consumidores responden más ante cambios en precios promedios que ante precios marginales.

Respecto a cuál sería el precio a incluir como variable explicativa en la función de demanda, Taylor (1975) plantea que lo correcto sería incluir ambos precios (marginal y promedio). La solución propuesta por Nordin (1976) es la inclusión de una variable representando la diferencia entre lo que actualmente paga el consumidor respecto a lo que este debería pagar en caso que la tarifa sea evaluada en términos de precios marginales. La misma variable es considerada como valedera por Billings y Agthe (1980), en la medida que el equilibrio del consumidor se mantenga dentro del mismo segmento marginal de su restricción presupuestaria.

Dado que en el trabajo a realizar, la elasticidad es la principal variable a estimar, el precio a incluir en la base de datos, es el valor por metro cúbico que el usuario debió pagar por el consumo por encima de la base libre, incluido el impuesto al valor agregado (IVA), lo que en la práctica corresponde al precio marginal del metro cúbico.

Los cambios que por norma regulatoria o impositiva ha tenido el precio, así como los cambios que ha tenido la base libre, para el período evaluado (mayo de 1993 hasta diciembre de 2000) se presentan en el Cuadro A2.1.

El precio (o tarifa) asignado en la base al consumo de cada usuario puede diferir durante un corto período del precio establecido en las normas regulatorias, por cuanto el valor con el que efectivamente se factura en las semanas posteriores a un incremento del precio regulado, es igual al promedio ponderado de los dos precios (antes y después del incremento), según el número de días en que cada uno se debió aplicar. Igualmente, el incremento en el IVA fue asumido durante un lapso de tiempo directamente por la empresa.

Por ejemplo, si el usuario tiene un consumo registrado de 200 m³ en un bimestre pero los primeros 24 días del bimestre estuvo vigente el precio P1 y después, esto es para los 37 restantes días del bimestre estuvo vigente el precio P2, el consumo, por encima del consumo libre (CL) de ese usuario se facturará en ese bimestre así:

$$\text{Factura del exceso} = (200 - CL) * P1 * (24/61) + (200 - CL) * P2 * (37/61)$$

Es decir que durante ese período el precio (promedio ponderado) vigente fue:

$$Pp = P1 * (24/61) + P2 * (37/61)$$

Dado que no se busca tener coeficientes temporales ni aislar los efectos temporales, una vez realizado el análisis del comportamiento del consumo en el tiempo, para la realización de las corridas econométricas, se excluirán todas las observaciones con consumo por debajo del consumo libre, así como todos los consumos por debajo de cero.

Cuadro A2.1: Cambios tarifarios incluidos en el análisis.

Tipo de modificación	Cambio	Fecha de vigencia	Afectación del consumo
Incremento tarifario	Aumento del precio del 13,5%	01/07/1994	De manera ponderada desde el 1/07 hasta el 1/09 (vigencia plena)
Cambio Base Libre	De 42 m3/bimestre pasa a: 40m3/bim para usuarios en Zonal 1,3; 36m3/bim para usuarios en Z ente 1,45 y 1,6; y 32m3/bim para usuarios en Z>1,8	01/05/1995	Desde fecha de vigencia
Cambio IVA	El IVA pasa de 18% al 21%	01/01/1996	Desde Nov. Del 95
Incremento tarifario	Aumento del precio del 1,6%	04/05/1998	De manera ponderada desde el 4/05 hasta el 4/07 (vigencia plena)
Incremento tarifario	Aumento del precio del 3,6%	06/11/1998	Facturación plena del incremento desde el 6/11
Cambio Base Libre	Todas las Bases Libres pasan a 30m3/bim.	01/01/1999	Desde 01/01/1999

7.2.3 Ingreso.

En el ejercicio a realizar en este estudio, al igual que en todos aquellos ejercicios que deben utilizar el ingreso individual o familiar como un dato de trabajo, se enfrenta con el problema tradicional de tener una o un conjunto de variables que permitan medir adecuadamente el ingreso del usuario.

A pesar de que no se posee una variable que mida en forma directa el ingreso de cada unidad, el régimen tarifario tiene al menos dos parámetros que son variables proxy del

ingreso, como son el coeficiente zonal y la calidad de la vivienda, que forma parte del parámetro E.

En la base se posee tanto la información del parámetro E, como de sus dos componentes, esto es, año de construcción (o reparación mayor) de la vivienda y calidad constructiva de la vivienda.

Se considera, como hipótesis, que como proxy del ingreso (o riqueza) de la familia que habita la unidad se debe utilizar solo el indicador de calidad de la vivienda (y no el parámetro E en su conjunto), por cuanto casas muy antiguas y bien conservadas suelen ser más costosas que casas más nuevas, en igualdad de condiciones de ubicación.

El trabajo realizado de búsqueda de información disponible fuera de la empresa permite concluir que no existen fuentes alternas de información que lleven registros periódicos de ingresos (o gastos) de las familias o las viviendas en la ciudad, con el detalle necesario para alimentar la base de datos.

Sin embargo, se encontró que en la base de datos comerciales cada unidad tiene asignado un valor numérico en el campo "Índice de Estratificación Socioeconómica (IES)", el cual es un parámetro de clasificación de los radios censales de Capital Federal y Gran Buenos Aires por pobreza relativa.

El IES es producto de un trabajo adelantado por IEDAL en 1997 que asigna puntaje a cada radio censal a partir de las siguientes variables (tomadas del Censo de Población y Vivienda de 1991):

- a) % Jefes de hogar con nivel de instrucción bajo (sin asistencia escolar o primaria incompleta).
- b) % de Viviendas deficientes
- c) % de niños de 0 a 14 años.

La presencia de estas condiciones suma puntos al IES, por lo que el IES = 0 es la condición socio-económica más alta. Los valores de IES van de 0 a 0,84 (con alrededor de 80 valores) en Capital Federal y de 0 a 0,92 en Provincia (con alrededor de 90 valores).

Si bien el IES no es una variable que refleja directamente el nivel de ingresos, resulta la mejor aproximación disponible de clasificación socio-económica con que se cuenta.

De la exploración documental realizada, se encontró que solo el INDEC, por medio de la encuesta de hogares, recolecta información sobre ingresos y gastos a un nivel y cubrimiento, que si bien no permite su utilización directa en el trabajo, puede ser utilizable, relacionándola con el parámetro IES.

Así, en un primer paso, se utilizó la variable IES (incluida en la base original) para clasificar a los individuos en estratos sociales. Luego, para convertir la variable IES, de carácter cualitativo (ya que el número del IES en sí mismo no es una variable cuantitativa), a una variable de tipo cuantitativo, se decidió relacionarla directamente con el ingreso medio por decil proveniente de la Encuesta Permanente de Hogares del INDEC. El ejercicio se realizó dividiendo todos los valores del IES en 10 rangos.

Sin embargo, no debe dejar de notarse que mientras que los consumos están asignados por unidad, el IES está asignado por radio censal, que es un indicador de la localización geográfica equivalente a alrededor de 200 personas. Esto puede ser una importante limitación al considerar un ingreso más alto o más bajo del que realmente le pertenece a un usuario.

7.2.4 Numero miembros hogar.

En la base de datos de la concesionaria no existe información directa sobre el número de habitantes de cada unidad o el número de miembros del hogar que habita la unidad. Sin embargo, existe información proveniente del "Censo de Población y Vivienda" de 1991 sobre la población total del radio censal en la cual se encuentra localizada la vivienda.

Así, como una variable proxy del número de habitantes del hogar, se ha asignado a cada unidad la población promedio por unidad del radio censal en que ella se encuentra localizada. Si bien esta variable por sí sola puede afectar la capacidad del modelo, al asignar a dos unidades, por el solo hecho de estar en el mismo radio censal, el mismo número de habitantes, su combinación en la ecuación, con el área de la vivienda, mejora la capacidad de explicación general del modelo.

7.2.5 Temperatura y nivel de precipitaciones.

Los datos de temperatura y precipitación se obtuvieron del Servicio Meteorológico Nacional a nivel diario, para el período de 7 años sobre los cuales se tiene registros de consumo (1993-2000).

Luego estos datos se asignaron teniendo en cuenta el rezago existente entre la lectura del periodo consumido y la fecha de entrega de la factura (entre la fecha de medición y la fecha en la que el cliente recibe la factura transcurren alrededor de 35 días, por lo que se asignó temperatura con ese criterio). Es decir, a cada usuario se le asignó la temperatura promedio de los días correspondientes a su consumo, así como la cantidad de días durante el periodo en el que se registraron precipitaciones.

Como resultado de este trabajo quedo conformada la base de datos para el análisis de regresión de la categoría de usuarios residenciales.

8 Fundamentos econométricos.

8.1 Formulación del modelo.

Formular el modelo econométrico significa establecer la forma funcional como se relacionarán las variables a utilizar en la ecuación de regresión. La especificación del modelo a su vez determina el tipo de regresión (lineal o no lineal) que se puede realizar.

Si, como en este caso, se utilizara un análisis de regresión lineal, el cual, como su nombre lo dice, sirve para estimar relaciones lineales entre parámetros, en principio se debe especificar una relación lineal entre las variables.

Sin embargo, si en la formulación del modelo se llega a la conclusión que la relación entre las variables no es lineal, aún se puede seguir utilizando un modelo de regresión lineal, siempre y cuando la ecuación que se establezca pueda ser linealizada utilizando alguna técnica de transformación.

A priori se puede afirmar que la relación simple entre consumo (demanda) y precio de agua, en el plano cartesiano precio-cantidad se puede representar con una línea curva que muestra una reducción del consumo a medida que el precio aumenta, con una reducción menos que proporcional al aumento del precio, indicando una elasticidad precio del consumo de agua menor a la unidad.

Sin embargo, la reducción del consumo ante cambios en el precio no es constante a lo largo de toda la curva. Existe algún nivel de consumo básico o de subsistencia, a partir del cual los aumentos en el precio tienen que ser completamente absorbidos por el

consumidor reduciendo la compra de otros bienes de su canasta, sin poder reducir el consumo de agua.

En el otro sentido, es decir, cuando los precios se reducen, la curva debe mostrar que, después de cierto punto, cualquier caída adicional del precio no llevará a ningún aumento del consumo de agua.

Lo anterior significa que en la medida que el nivel de consumo de agua de un usuario esté más cerca de su nivel de subsistencia, la elasticidad será menor, significando que le es más difícil al usuario reducir su consumo ante aumentos en precios, que cuando tiene un nivel de consumo excesivo o suntuario.

Sin embargo, internacionalmente se reconoce que la medición de la elasticidad de demanda se realiza para un rango de consumo dado, pudiéndose suponer que para ese rango se tiene una elasticidad constante. Es decir que, cuando no se analiza una de demanda que recoja puntos extremos de la curva, utilizar funciones de elasticidad constante, puede ser una adecuada aproximación conceptual al ejercicio, siendo esta la práctica académica internacional.

Una curva de demanda de elasticidad constante, puede ser adecuadamente representada por una función del tipo:

$$C = K * P^{\beta_1}$$

Que corresponde a una función tipo Cobb Douglas, donde K representa el consumo autónomo o mínimo, es decir aquel que no se ve afectado por el precio (dentro del rango de consumo en análisis); P el precio y β_1 , el coeficiente que mide el cambio en el consumo ante un cambio en el precio, más precisamente la elasticidad precio del consumo, como se puede ver fácilmente al linealizar y realizar la derivación de la función:

$$\ln C_t = \ln K_t + \beta_1 * \ln(P_t) + \mu_t$$

Al derivar esta función y despejar, se encuentra que β_1 representa cual es el cambio proporcional que tendrá C ante un cambio del 1 % en P, es decir que β_1 representa directamente la elasticidad precio del consumo.

Al igual que P, todas las otras variables relevantes en la determinación del consumo se incluyen en la función de demanda anotada, por lo que la nueva función se puede expresar como:

$$\ln C_t = \ln K_t + \sum \beta_i * \ln(X_i) + \mu_t$$

Donde β_i representa las elasticidades parciales del consumo respecto a cada una de las variables independientes X_i que se incluyan en el modelo.

8.2 Aproximación al mejor modelo.

El análisis econométrico o más precisamente las corridas de verificación del modelo y cálculo de los resultados es básicamente un ejercicio de exploración en el cual se busca que las variables independientes seleccionadas sean capaces en su conjunto de explicar los valores cambiantes que vaya tomando la variable dependiente y que, adicionalmente, cada una de las variables independientes, en forma individual, tenga importancia (significancia estadística) en esa explicación.

Dado un conjunto total de variables que desde el punto de vista conceptual se ha considerado relevante para adelantar el análisis, el trabajo exploratorio puede ser realizado mediante la aproximación "de lo general a lo particular" o la aproximación "paso a paso".

En el primer caso, como punto de partida se realiza una regresión donde se incluyen todas las variables independientes y según los valores que tomen los estadísticos de la regresión y de cada una de las variables en particular, se van eliminando, para las regresiones posteriores, aquellas variables con menor capacidad de explicación y menor significancia individual.

Este proceso se realiza en forma reiterada hasta llegar a aquel modelo que con el menor número de variables tenga la mayor capacidad de explicar el comportamiento de la variable independiente, en el cual cada una de las variables independientes tenga relevancia estadística y que no se presenten problemas estadísticos (de multicolinealidad o heterocedasticidad) entre las variables.

En el caso de la aproximación "paso a paso", la regresión de partida es aquella que contiene solo las variables que se consideran fundamentales o básicas en explicar el comportamiento de la variable independiente, y las regresiones posteriores se van

agregando las otras variables, analizando su contribución al modelo y dejando o sacando las variables previamente incluidas, hasta llegar (al igual que con el procedimiento anterior) al modelo que con el menor número de variables tenga la mayor capacidad de explicar el comportamiento de la variable independiente.

Ambas aproximaciones son válidas y, según el paquete estadístico utilizado, pueden ser realizados en forma automática (es decir que el programa excluye o incluye por sí sólo las variables) o manual. Es de anotar los procedimientos automáticos no son muy recomendados por cuanto ellos pueden excluir por razones estadísticas variables conceptualmente relevantes y terminar arrojando un modelo con gran poder explicativo pero sin los suficientes fundamentos conceptuales.

Dado el gran número de variables independientes, en el ejercicio aquí realizado se ha utilizado la aproximación "paso a paso" en forma manual, es decir, partiendo de una ecuación básica, decidiendo por conocimiento de la materia, cuáles y en que momento del análisis incluir las otras variables disponibles.

9 Resultados para usuarios residenciales.

La base de datos como fue inicialmente conformada, teniendo en cuenta sólo los valores de consumo diferentes de cero y descontando los periodos en que un usuario aún no había sido medido, (representados como valores perdidos en la base original) contaba con 6.347.451 registros.

9.1 Variables estudiadas.

La variable dependiente, o variable a explicar en las regresiones es el consumo bimestral de una unidad analizado frente a un grupo de variables independientes, las cuales se dividen en continuas y categóricas según se resume a continuación:

Variables Continuas		Variables Categóricas (atributos)	
1	Precio	1	Presión
2	Temperatura media	2	Calidad (tipo de construcción)
3	Ingreso	3	Coeficiente Zonal
4	Días de Lluvia	4	Capital Federal o Gran Buenos Aires
5	Superficie Cubierta	5	Servicio
6	Densidad (Número de habitantes por vvda.)		
7	Base de consumo libre		
8	Superficie Del terreno		

Las variables categóricas se agrupan en rangos y se incluyen en el análisis a través de variables "dummy", es decir, variables binarias que toman el valor de 1 si la observación presenta el atributo que se esté estudiando y 0 de lo contrario.

9.2 Depuración de la base.

Las corridas iniciales de exploración mostraron una alta varianza del modelo (error típico de estimación), explicado en gran parte por la existencia de valores extremos de las variables de consumo y superficie tanto cubierta como de terreno. Dado que este amplio rango de los datos invalidaría el cálculo de elasticidad, se procedió a eliminar esos valores extremos.

Así, con base en las estadísticas descriptivas del total de usuarios medidos, se seleccionaron los valores extremos para las variables de superficie como los percentiles de 0,5 y 99,5 equivalentes a 42 y 770 m2 para las superficies cubiertas y 58 y 1,128 m2 para la superficie del terreno.

Para definir los límites de los valores de consumo, considerando que se cuenta con datos para 42 bimestres, se determinó para cada período el límite superior de 95% correspondiente a la media más dos desviaciones estándar y finalmente se promediaron estos límites para todos los bimestres, con base en lo cual se eliminaron las observaciones con valores superiores a 394 m3.

Finalmente, se eliminaron las observaciones de usuarios clasificados como grandes clientes por considerarlos casos atípicos dentro de la muestra, y también las observaciones de consumo de algunas unidades antes de empezar a ser facturados como usuarios marcados.

Considerando la eliminación de estos valores atípicos, el error típico de la estimación de las regresiones se redujo de manera importante. Una vez realizada esta depuración, el total de observaciones en la base fue de 4.097.580.

9.3 Regresiones Básicas.

Inicialmente, se exploró la relación de las variables continuas conforme a lo establecido en la teoría, con lo cual se obtuvo un valor de elasticidad precio medio para todo el conjunto analizado. Posteriormente se trabajó con variables dummy de pertenencia a las diversas categorías del segundo grupo de variables buscando identificar diferencias en la reacción al precio y a la base libre.

9.3.1 Selección de consumos superiores a la base libre.

Dada la existencia de la base libre para los usuarios residenciales, es necesario tener en cuenta que el consumo que no supera este nivel no enfrenta un precio, por lo cual estas observaciones no se deben considerar para analizar la elasticidad al precio. De manera similar, los usuarios que pueden enfrentar el efecto de la disminución en la base libre son aquellos para los que el consumo supera la base libre o estuvieron debajo de la base inicial pero arriba de la base actual; pues quienes no superan un consumo bimestral de 30 m³, probablemente porque sus necesidades no lo ameritan, no se han visto enfrentados a ninguno de los cambios que han ocurrido con las dos variables de estudio.

Por lo anterior, inicialmente se realizaron regresiones buscando explicar el consumo superior a la base libre, analizando sólo aquellos casos con valores superiores a ésta. Al final se presenta una regresión general que analiza el comportamiento de todos los consumos.

Se eligió como base para el análisis por grupos la regresión que contempla la totalidad de variables continuas analizadas, pues ésta presenta un mejor valor del estadístico F (más alto) que permite rechazar la hipótesis nula que los coeficientes son 0 con un nivel de confianza del 99%, lo que indica que el modelo en su conjunto es útil para explicar la variable dependiente. Igualmente, todas las variables individualmente son estadísticamente significativas y los coeficientes encontrados tienen el signo esperado.

Aunque la sensibilidad a la variable ingreso es pequeña, incluir la variable permite aislar su efecto para disminuir la influencia sobre los errores. El R cuadrado obtenido es de 0,124.

Basado en esta ecuación se puede observar que la elasticidad precio de los usuarios que superan la base libre es del 13,5%, es decir que por un incremento de precio del 10% el consumo se disminuiría en 1,35%.

9.3.2 Determinación del rezago en el precio

A pesar que los resultados preliminares en relación con el precio son bastante razonables en términos de lo esperado, considerando la forma de cobro del servicio y la experiencia en otros casos, se debe reconocer que la reacción en el consumo no se presenta de manera inmediata al cambio de precio, puesto que el cliente conoce dicho cambio con algún período de atraso. Por esta razón es más indicado relacionar el consumo de un período con el precio de períodos anteriores (rezago).

El proceso de lectura se realiza cuando el usuario lleva alrededor de 61 días de consumo y la empresa se demora en promedio 57 días en la emisión y entrega de la factura, por lo que cuando el usuario recibe la información, por ende habrá pasado por lo menos un bimestre adicional de consumo.

Para identificar la reacción del consumo a los precios con el efecto de rezago, se realizaron diferentes corridas con las mismas variables explicativas pero modificando la variable de precio. Para confirmar cuál es el dato de mayor relación, se probó con rezagos de uno a seis períodos. Los resultados obtenidos varían relativamente poco, el mayor valor del estadístico F corresponde al precio rezagado 3 períodos ($F = 58.845,6$). Por esta razón, se eligió el rezago de tres períodos.

9.3.3 Análisis de todos los consumos de la base.

Se planteó una ecuación que considere la base libre y el precio únicamente para los usuarios con consumos superiores a la base libre y las demás variables para todos los usuarios, con el propósito de capturar los efectos que puede aportar el análisis de todos los datos en las demás variables explicativas, ya que cuando se analiza exclusivamente a quienes consumen sobre la base libre se pierde una porción significativa de los datos (cerca del 25%).

El procedimiento consistió en definir una variable dummy que se denominó superior, con el valor de cero para los casos con consumo menor a la base libre vigente cuando

se realizó el consumo e igual a uno en caso contrario. Adicionalmente, esta variable se multiplicó por el logaritmo del precio y la base libre generando las variables sup_p3 y sup_bl .

A partir de esta propuesta, el R^2 se elevó significativamente frente a los resultados anteriores, alcanzando un valor de 0,598, la variable densidad cobró importancia en la explicación con una elasticidad de 0,13, posiblemente debido a que los datos incluidos aportaron la variabilidad necesaria en esta variable.

Las magnitudes y signos de las demás variables se mantuvieron en relación con los obtenidos en las regresiones iniciales y corresponden a los valores esperados, salvo la variable ingreso que arrojó signo contrario.

9.4 Análisis econométrico y ecuaciones obtenidas.

Considerando que de entre los ensayos realizados los mejores resultados fueron los obtenidos bajo los supuestos del punto 7.3.3 del presente anexo, se detallan a continuación las salidas del análisis econométrico y las ecuaciones determinadas.

Tal como se mencionó, el modelo general obtuvo un R cuadrado ajustado de 0,598 con un valor F de 739.846,7. Salvo el coeficiente de la variable ingreso (cuyo nivel de significancia fue de 0,175), el resto de los β s obtenidos resultaron altamente significativos y con los signos esperados. En el caso de la variable Ingreso, la misma presentó una elevada correlación con la variable Densidad, por lo que a efectos de evitar problemas de colinealidad se decidió eliminarla de la estimación final.

Cuadro A2.2: Resultado econométrico.

Variable	β	Error Típ.	t	Sig.
Constante	1,194	0,009	136,679	0,000
LNDensi	0,130	0,003	39,207	0,000
LNlluvia	-0,015	0,000	-37,525	0,000
LNIngreso	-0,001	0,001	-1,356	0,175
LNSC	0,263	0,001	471,141	0,000
LNTemp	0,116	0,001	92,548	0,000
Dsup	-0,671	0,009	-76,376	0,000
SUP_BL	0,537	0,003	202,777	0,000
SUP_P3	-0,190	0,004	-43,328	0,000

Variable dependiente: LNCons

Cuadro A2.3: Análisis de varianza del modelo.

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Regresión	1473678,70	8	184209,84	739846,67	0,000
Residual	989063,26	3972400	0,25		
Total	2462741,96	3972408			

La ecuación resultante queda expresada de la siguiente manera:

$$Q = e^{(1.194 + (-0.671 \cdot Dsup))} \times LI^{-0.016} \times Ingreso^{-0.001} \times Temp^{0.116} \times Densidad^{0.130} \times SC^{0.263} \times BL^{(0.537 \cdot Dsup)} \times Precio^{(-0.190 \cdot Dsup)}$$

Donde:

- LI = días de lluvia
- Ingreso = nivel de ingreso familiar
- T = temperatura media del período
- D = habitantes por vivienda
- SC = superficie cubierta
- BL = base de consumo libre
- P_3 = precio rezagado 3 períodos
- Dsup = dummy superior a base libre

Cuando la variable “superior” (Dsup) toma valor de 1, se evalúa la ecuación para los consumos mayores a la base libre, pasando a considerarse la influencia del precio y la misma en la ecuación de demanda; caso contrario, no existe influencia del precio ni de la base libre.

Separadas para cada grupo (consumo superior e inferior a la base libre) se obtienen las siguientes ecuaciones generales:

$$Q = 1,687 \times LI^{-0,016} \times T^{0,116} \times D^{0,130} \times SC^{0,263} \times BL^{0,537} \times P_3^{-0,190} \quad \text{Para } Q > BL$$

$$Q = 3,300 \times LI^{-0,016} \times T^{0,116} \times D^{0,130} \times SC^{0,263} \quad \text{Para } Q \leq BL$$

Del análisis desarrollado se concluye que la elasticidad precio de la demanda de agua para usuarios residenciales es $-0,19$ (19%), lo que implica que un aumento en el precio del 10% implica una disminución del consumo de un usuario residencial del 2%.

Referencias bibliográficas.

- Billings, B. (1980) Billings, B y Agthe "Demand based benefit-cost model of participation in water project" (1980)
- Foster H. (1979) Foster, H. Y Beattie, B. "Urban Residential Demand for water in the U.S.", Land economics, 55, 1979
- Griffin et al (1981) Griffin, A.H., and W.E. Martin, 1981, “ Price Elasticities for Water : A Case Study of Increasing Block Rates : Comment”, Land Economics, 57
- Howe C. (1981) Howe, C. "The impact of price on residential water demand: some new insights", Water resources research 18, Agosto 1981
- Howe C. (1987) Howe, C. Y Linsaweaver "The impact of price on residential water demand and its relation to system design and price structure", Water resources research, First Quarter 1987
- Taylor D. (1975) Taylor, D. "The demand for electricity: a survey" (1975)

Anexo 3: Metodología de análisis socioeconómico.

- **Introducción**

El análisis socioeconómico de una población determinada es una tarea compleja y requiere adoptar una serie de definiciones de orden metodológico a efectos de obtener resultados útiles, reproducibles y comparables.

En el marco de este trabajo se privilegia la utilización del hogar como unidad de observación para los fenómenos de naturaleza socioeconómica por considerarlo el ámbito natural de decisión e implementación de las estrategias familiares de vida principalmente en lo relativo a la reproducción biológica, distribución de tareas, y otros aspectos de sus condiciones materiales y no materiales de existencia. En el caso de los indicadores directos las observaciones se realizan en general para el hogar con asiento en una vivienda. Para el caso de los indicadores indirectos, basados en ingresos corrientes, si bien la unidad de observación es el hogar, los ingresos a evaluar serán los correspondientes al ingreso por adulto equivalente del hogar, entendiendo que ésta es la mejor aproximación al bienestar del mismo.

En el presente anexo metodológico se describen los indicadores utilizados para el análisis socioeconómico de las poblaciones beneficiarias del proyecto. Con este objetivo se detallan a continuación los indicadores seleccionados para el análisis.

10 Estratificación socioeconómica – Datos censales.

La información censal no provee datos del ingreso de los hogares, sin embargo a partir del relevamiento de otras variables es posible inferir las condiciones de vida y otros aspectos de carácter económico social. A tal efecto se recurre al cálculo y utilización del “Índice de Privación Material de los Hogares” (IPMH) y en particular de su componente “Capacidad Económica” (CAPECO).

El IPMH ha sido formulado en el ámbito de la investigación de nuevas metodologías para el estudio de la pobreza con datos censales desarrollada por el INDEC a partir del Censo 2001 como una alternativa de mayor poder descriptivo a la metodología de NBI.

Para la construcción del IPMH se utilizan dos indicadores complejos, uno enfocado en el patrimonio del hogar (stock de riqueza) y otro enfocado en los recursos corrientes (flujo de ingresos). Para aproximarse al patrimonio de los hogares, se elabora un indicador de las condiciones habitacionales del hogar (CONDHAB) dado que la vivienda es un bien cuyo disfrute depende usualmente de la acumulación exitosa y sostenida, permitiendo inferir su situación patrimonial. Este primer indicador se elabora a partir de las características de los materiales constructivos (pisos, techos y cielorraso) y de la infraestructura sanitaria que posee la vivienda (inodoro con descarga de agua). Se consideran hogares con privación patrimonial a aquellos que habiten en viviendas que: tengan piso de tierra o techos de material de desecho o de chapa de metal/fibrocemento sin cielorraso o no dispongan de inodoro con descarga de agua.

La segunda dimensión (recursos corrientes del hogar), se capta a través de un indicador de la capacidad económica del hogar (CAPECO), concebido como una aproximación a la insuficiencia de ingresos.

CAPECO se construye a partir de la relación entre la cantidad de años de educación formal aprobados de los perceptores de ingresos y la cantidad total de miembros en el hogar; el indicador expresa la inversa de una tasa de dependencia ponderada por los años de escolaridad que tienen los integrantes que están ocupados o que perciben una pensión o jubilación. Su formulación se expresa de la siguiente manera:

$$CAPECO = \frac{\sum_{i=1}^n (CP_i * VAE_i)}{\sum_{i=1}^n Aeq_i}$$

Dónde:

CP: Condición de perceptor (Ver tabla en apéndice metodológico)

VAE: Valor de los años de escolaridad aprobados en el sistema de enseñanza formal.

Aeq: Valor en unidades de adulto equivalente de cada integrante del hogar.

n: Número de miembros del hogar

Como resultado se obtiene un indicador numérico continuo que varía entre cero (cuando no hay ningún perceptor de ingresos en el hogar o los perceptores no tienen

educación formal) y un valor máximo que depende de la extensión del sistema de educación formal vigente.

El fundamento conceptual que sostiene la validez de este indicador reside en dos aspectos: por una parte la estrecha relación que guarda la educación con los ingresos de las personas y por otra parte el supuesto de que la combinación de altas tasas de dependencia con bajos niveles de educación en el hogar, resultan en insuficiencia de ingresos para atender las necesidades de sus integrantes.

La combinación de estas dos dimensiones (situación patrimonial y capacidad económica) define cuatro grupos de hogares: aquellos que no tienen ningún tipo de privación y tres grupos diferenciados según el tipo de privación que presentan: sólo de recursos corrientes, sólo patrimonial y convergente. En el siguiente esquema se grafican las dos dimensiones consideradas en la construcción del IPMH.

Gráfico A3.1: Construcción del IPMH

Patrimonio	Suficiente	Privación de recursos corrientes (PR)	Sin Privación (SP)
	Insuficiente	Privación convergente (PC)	Privación patrimonial (PP)
		Insuficiente	Suficiente
		Recursos Corrientes	

Para dar cuenta de la imagen global de la pobreza, la metodología proporciona tres medidas. Con ellas se describe cuántos son los hogares con privación, cómo son y cuán grave es la situación que presentan.

La incidencia (I) responde la pregunta sobre magnitud del fenómeno. Se define como la suma de los hogares con algún tipo de privación, sea sólo de recursos corrientes (PR), sólo patrimonial (PP) o convergente (PC) sobre el total de hogares (N).

$$I = \frac{PP + PC + PR}{N} * 100$$

La medida que refiere a la intensidad (INT), da cuenta del peso relativo de los hogares con privación convergente sobre el total de hogares con privación expresando cuán grave es la pobreza.

$$INT = \frac{PC}{PP + PC + PR} * 100$$

La medida de composición que refleja el tipo de privación que predomina en un área determinada es la razón de privación de recursos corrientes (RPRC), indicando cuántos hogares con privación de recursos corrientes hay por cada cien hogares con privación patrimonial. Si esta medida se aproxima a 100, la composición de la pobreza es totalmente heterogénea (hay 100 hogares con privación de un tipo, por cada 100 con privación del otro). En cambio, cuando se presentan valores inferiores a 100 predomina la privación patrimonial y con superiores la de recursos corrientes.

$$RPRC = \frac{PR + PC}{PP + PC} * 100$$

En el análisis desarrollado para la evaluación del proyecto se considerará el número de hogares en cada una de las situaciones definidas para el IPMH a nivel de radio censal. Adicionalmente se calcula el indicador CAPECO medio para el radio censal, clasificando con el valor obtenido a la totalidad de los hogares que habitan el área de análisis. A efectos que el mismo sirva de instrumento de estratificación social se han definido cinco rangos de valores para el indicador según el detalle del cuadro A3.1, en el que también se muestra el número total de hogares clasificados para el área metropolitana de Buenos Aires.

Cuadro A3.1: Estratificación índice CAPECO por radio censal.

Estrato	Nro de Hogares	Media	Lím. Inferior	Lím. Superior
Alto	545.316	6,74	6,00	12,00
Medio Alto	864.307	5,20	4,50	6,00
Medio	912.033	3,76	3,00	4,50
Medio Bajo	746.684	2,23	1,50	3,00
Bajo	394.867	1,13	0,12	1,50
Total	3.463.207	3,96	0,12	12,00

Fuente : Elaboración propia sobre la base de radios censales del CNPV 2001 - INDEC.

11 Caracterización social – Datos Censales.

A partir de los datos censales agregados por radio se calculan los siguientes indicadores:

Hogares según grado de hacinamiento: Se presenta el recuento de hogares según niveles de hacinamiento para las siguientes cantidades de personas por cuarto:

Hasta 0.50 personas por cuarto

0.51 - 0.99 personas por cuarto

1.00 - 1.49 personas por cuarto

1.50 - 1.99 personas por cuarto

2.00 -2.99 personas por cuarto

3 personas por cuarto

3 personas por cuarto

Miembros del hogar: Tamaño medio de los hogares del radio censal.

Proporción de menores de hasta 10 años: Proporción de menores de 0 a 10 años de edad calculada como la razón entre la suma de menores en el radio censal y el total de habitantes del radio censal.

Nivel de instrucción del jefe de hogar por radio censal: Proporción de Jefes en cada uno de los siguientes niveles educativos:

Sin Instrucción

Primaria Incompleta

Primaria completa

Secundaria Incompleta

Secundaria Completa

Terciario Incompleto

Terciario Completo

Universitario Incompleto

Universitario Completo

12 Servicios de infraestructura – Datos Censales.

Los datos censales utilizados en la presente evaluación permiten caracterizar detalladamente la situación de los hogares frente a los siguientes servicios:

- 1 Gas Natural suministrado por red.
- 2 Agua potable suministrada por red.
- 3 Desagües cloacales suministrados por red.
- 4 Telefonía fija.

Esta caracterización se realiza considerando la cantidad de hogares que reciben tales servicios así como los métodos mediante los cuales son suplidos los mismos en caso de no serles suministrados mediante los sistemas de red.

5 Determinación del nivel de ingresos – Datos EPH / Censo.

A fin de incorporar información sobre el nivel de ingresos aproximado para los hogares beneficiarios del proyecto se estableció la relación entre el valor obtenido por CAPECO y el ingreso familiar por adulto equivalente (IFAE) presentada en el cuadro A3.2.

Cuadro A3.2: Media de Ingreso Total Familiar y CAPECO – EPH 3° Trimestre 2010 GBA.

Quintil	CAPECO	ITF	Desvío ITF
1	2,50	1.682,59	313,74
2	3,17	2.921,40	198,65
3	3,53	3.649,05	190,60
4	4,90	4.933,41	319,79
5	7,49	8.250,22	3.016,08
Total	4,32	5.064,96	4.850,84

Fuente: Elaboración propia sobre BUA EPH 3° Trim. 2010

6 Indicadores de desigualdad y pobreza – Datos EPH.

A fin de contextualizar el análisis socioeconómico se calculan en la presente evaluación los indicadores usuales de desigualdad, pobreza e indigencia para el

período 2002 – 2010 sobre los microdatos de la Encuesta Permanente de Hogares correspondiente al segundo semestre de cada año³⁸.

Estos indicadores, considerados indirectos por tener base en el nivel de ingresos del hogar, se calcularon a partir de la determinación del Ingreso Familiar por Adulto Equivalente (IFAE). A tal efecto se computó el número de adultos equivalentes según las tablas del INDEC en función de la edad y sexo de los miembros del hogar, sumándose los coeficientes obtenidos para cada hogar. El IFAE se calculó como el cociente entre el Ingreso Total Familiar y la sumatoria de adultos equivalentes del hogar. El valor obtenido (IFAE), según consigna la literatura especializada en economía de la distribución, presenta un grado de precisión mucho mayor a efectos de la medición de la desigualdad y la pobreza que el tradicional Ingreso per Cápita Familiar debido a que considera las diferencias en las constituciones familiares observadas en los distintos estratos económicos.

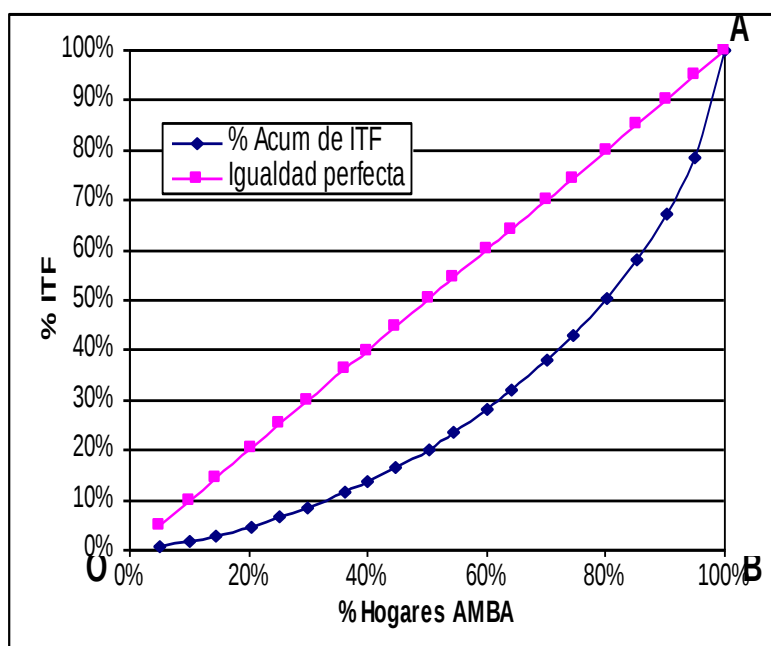
Los indicadores calculados fueron los siguientes:

6.1 Coeficiente de Gini.

El coeficiente de Gini es un índice desarrollado a partir de la llamada “Curva de Lorenz para la distribución del ingreso”. La curva de Lorenz, $L(p)$, es una función de estadísticos de orden (quintiles, deciles, percentiles, etc.) y muestra el porcentaje acumulado de ingreso correspondiente al percentil p de la distribución del ingreso per capita en relación al porcentaje acumulado de población. Una representación gráfica, para distribuciones continuas, de la curva de Lorenz se muestra en el gráfico A3.2. Por construcción la curva de Lorenz no estará por encima de la recta de 45 grados, si coincide con ésta ello implica completa igualdad, y cuanto más lejos esté de dicha recta mayor será el grado de desigualdad observado en la distribución del ingreso.

Gráfico A3.2: Curva de Lorenz – Ingreso total familiar hogares AMBA

³⁸ En el caso del año 2002 se utilizan datos de la EPH puntual correspondientes a la onda Octubre de ese año. A partir del año 2003, el INDEC pasó del esquema de mediciones por ondas al esquema continuo.



La mayor parte de los índices de desigualdad intentan resumir la información gráfica suministrada por la curva de Lorenz en una medida cuantitativa que muestre la divergencia entre dicha curva y la situación de igualdad perfecta. La más popular de estas medidas es el índice de Gini, “G”. Desde el punto de vista geométrico el índice de Gini se define como el cociente del área entre la curva de Lorenz y la línea de igualdad perfecta dividida por el área del triángulo OAB, que es igual a $\frac{1}{2}$; por tanto G es equivalente a dos veces el área comprendida entre la curva de Lorenz y la línea de igualdad perfecta; en consecuencia el índice de Gini varía, para distribuciones continuas, entre 0, igualdad perfecta, y 1, máxima desigualdad, y será mayor cuanto más se aleje la curva de Lorenz de la línea de igualdad perfecta. Alternativamente, y también desde un punto de vista geométrico, se puede definir el índice de Gini como 1 menos dos veces el área bajo la curva de Lorenz.

En la práctica la fórmula usual para calcular el coeficiente de Gini (G) es la siguiente:

$$G = 1 + \frac{1}{N} - \frac{2}{\mu \cdot N^2} \cdot \sum_{i=1}^N Y_i \cdot (N + 1 - i)$$

Donde i indexa a las personas o grupos de personas, N es el número de personas o estratos de ingreso, μ indica el ingreso medio e Y_i el ingreso de la persona o estrato i. Para los cálculos en deciles $N=10$ e $i=1$ para el decil más pobre.

6.2 Medición de la pobreza.

A efectos de mostrar la evolución histórica de la pobreza en el contexto del proyecto, se recurre al cálculo de los indicadores usuales indirectos para los años 2002 – 2006.

Los métodos indirectos de identificación y medición de la pobreza parten generalmente de la definición de “líneas de pobreza” y “líneas de indigencia” que reflejan niveles mínimos de ingreso corriente. Una vez fijados estos parámetros normativos se compara el ingreso de los hogares o las personas con los mismos a fin de identificar el hogar como pobre o no pobre. Esta identificación primaria solo permite obtener un recuento de hogares pobres por lo que resulta necesario complementarla con índices que permitan medir la *profundidad* y la *severidad* de la pobreza.

Para el cálculo de tales indicadores se recurre a la expresión generalizada de los índices de Foster, Greer y Thorbecke (FGT), según la siguiente fórmula:

$$FGT(\alpha) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^q \left(\frac{z - y_i}{z} \right)^{\alpha}$$

Dónde:

z: valor de la línea de pobreza o indigencia según el caso.

q: número de individuos (hogares) por debajo de la línea de pobreza o indigencia.

n: población (hogares) total.

y_i: ingreso del hogar i.

α es un parámetro no negativo de aversión a la desigualdad y muestra la importancia que se le asigna a los más pobres en comparación con los que están más cerca de la línea de pobreza. Cuando $\alpha = 0$, esta medida es igual al índice de recuento; cuando $\alpha = 1$ se obtiene la brecha de pobreza. El valor de α más utilizado para el cálculo del índice FGT es 2. FGT(2) es considerado por la literatura como una importante medida de la “severidad” de la pobreza.

Anexo 4: Informe transferencia de beneficios de Disposición a Pagar por el servicio de desagüe cloacal.

- **Transferencia de beneficios**

En los últimos años se han desarrollado gran cantidad de estudios que buscan valorar mediante métodos directos (costos evitados o valoración contingente) e indirectos (precios hedónicos) los beneficios sociales derivados de la construcción de sistemas de desagües cloacales, plantas depuradoras y/o mejoras del servicio.

La realización de tales estudios demanda importantes cantidades de recursos (tiempo, capital humano, mano de obra, etc.), por lo que, tomando en cuenta la disponibilidad de los mismos para áreas, situaciones y proyectos de similares características, es una práctica en crecimiento desarrollar lo que en la bibliografía sobre la materia se conoce como “Transferencia de beneficios”.

Una correcta transferencia de beneficios debe realizarse atendiendo cinco fases:

- 3.1 Análisis del cambio que se va a valorar económicamente: consiste en establecer claramente cuál es el objeto de valoración económica y las características de la población beneficiaria a fin de poder identificar estudios que hayan tratado el tema sobre poblaciones similares.
- 3.2 Identificación de los posibles estudios – fuente a utilizar.
- 3.3 Análisis de adecuación de los estudios – fuente: consiste en evaluar si las características de los estudios – fuente se adecuan al proyecto bajo análisis en los términos de lo definido en el punto a).
- 3.4 Comprobación de la calidad de las estimaciones de los estudios – fuente y selección del que se va a utilizar. En esta fase se evalúan las funciones obtenidas, la variabilidad de las mismas frente a las características del proyecto y de la población beneficiaria.
- 3.5 Transferencia de valor: Esta es la fase final del proceso de transferencia y consiste en determinar el valor de los beneficios a transferir. En este caso puede optarse por la transferencia de un valor unitario medio, la transferencia de un

valor medio ajustado o bien la transferencia de la función de valor al nuevo proyecto.

En el caso de la fase a), el proyecto bajo análisis implica incorporar poblaciones de nivel socioeconómico medio / medio bajo del noroeste del conurbano bonaerense al servicio de desagües cloacales, no existiendo otras particularidades especiales a contemplar para la selección de estudios – fuente.

En lo que respecta a la fase b), los estudios fuente identificados fueron los siguientes:

- i) Estudio 1: evaluación de un proyecto de ampliación de la red de desagüe cloacal en el territorio comprendido entre el Camino de Buen Ayre, la Avenida Panamericana y las rutas 4 y 8, perteneciente a los partidos de San Martín, San Isidro y Tres de Febrero, en el Gran Buenos Aires.
- j) Estudio 2: evaluación del proyecto de inversión “Desagües Cloacales del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires – de las Localidades de Malvinas Argentinas, José C. Paz, Cuartel V Moreno y Pilar”

Del análisis de adecuación de los estudios – fuente (fase c) se concluyó que desde el punto de vista de las poblaciones beneficiarias y de las condiciones ambientales en las que se desarrolla el proyecto existe una mayor correspondencia con el proyecto en evaluación para el estudio 1, ya que el mismo es realizado sobre partidos del primer y segundo cordón del conurbano, mientras que el estudio 2 se realizó en partidos del tercer cordón del conurbano, dónde la densidad es menor, las condiciones socioeconómicas tienen un componente de pobreza estructural mayor y las carencias de infraestructura son más severas.

Del análisis de la calidad de las estimaciones de DAP obtenidas (fase d), se determinó que ambos estudios son similares, no existiendo evidencia significativa a favor de uno u otro.

Finalmente, siguiendo las recomendaciones de la bibliografía, se ha procedido a realizar la transferencia de valor (fase d) utilizando para ello la función de Disposición a Pagar obtenida en el estudio 1 por ser este el que mejor se ajusta a las características del proyecto en evaluación.

En los puntos siguientes (2 a 4) se transcribe el análisis econométrico del estudio – fuente seleccionado y en el punto 5 se realiza la adecuación del mismo a fin de obtener su actualización a valores de abril 2016.

- **Análisis de febrero 2012 - Consideraciones generales**

Para determinar la disposición a pagar de las familias como medida de los beneficios sociales producidos por los proyectos de extensión del servicio público de desagüe cloacal en la Cuenca, se emplearon los datos de la encuesta socioeconómica realizada en los partidos de Moreno, Ituzaingó y San Isidro - San Fernando.

La encuesta relevó la disposición a pagar un cierto importe mensual, a cambio de disponer del servicio de cloaca por red, de los hogares de la zona y otros datos referidos a su situación socioeconómica. A partir de estos últimos se trató de detectar cuáles eran los principales determinantes de la disposición a pagar dicho importe.

A priori se supuso que, en promedio, resultarían relevantes los siguientes indicadores:

- número de servicios (a mayor número de servicios, además de los de agua potable por red y electricidad, mayor disposición a pagar para disponer del servicio de cloacas por red);
- ingreso mensual familiar (a mayor ingreso, mayor disposición a pagar);
- importe propuesto (a mayor importe, menor disposición a pagar);
- costo del servicio alternativo (instalación del pozo o cámara séptica y pozo, a mayor costo, mayor disposición a pagar);
- costo de limpieza del pozo ciego (a mayor costo, mayor disposición a pagar);
- problemas con dicho servicio alternativo (mal olor, insectos, roedores, disminución del consumo de agua en el hogar; a mayor número y/o percepción de gravedad de dichos problemas, mayor disposición a pagar);
- nivel educacional del principal sostén de la familia (a mayor nivel, mayor disposición a pagar); y
- actividad del principal sostén de la familia (a actividades mejor remuneradas, mayor disposición a pagar).

El cálculo de la disposición a pagar se encaró desde el enfoque paramétrico, lo que permite detectar cuáles de las variables citadas son efectivamente significativas.

Para que el número de respuestas categóricas por importe resultara similar, con datos válidos para todas las variables explicativas consideradas, se homogeneizó el número de casos en los estratos a un promedio de 25, con rango entre 23 y 27. La eliminación de casos de los estratos sobre-representados se efectuó aleatoriamente y el número de casos total quedó establecido en 307. Como es sabido, las alternativas a este procedimiento son:

- no desechar los casos con información incompleta reemplazando los valores faltantes con el promedio de los observados;
- trabajar con regresión ponderada reteniendo todos los casos con datos válidos aunque los clusters de precios difieran significativamente en tamaño.

Se recurre a estas opciones cuando el número de casos completos de entrada es reducido, lo que no sucede en esta oportunidad. Por la tanto la muestra fue aleatoriamente reducida, quedando conformada de la siguiente manera:

Distribución de los casos según la variable Precio o Importe Propuesto

Precio	Frecuencia	%	% acumulado
45	23	7,5	7,5
50	27	8,8	16,3
70	25	8,1	24,4
90	27	8,8	33,2
110	26	8,5	41,7
130	27	8,8	50,5
150	27	8,8	59,3
170	27	8,8	68,1
175	23	7,5	75,6
190	25	8,1	83,7
210	25	8,1	91,9
230	25	8,1	100,0
Total	307	100,0	

FUENTE: INFORME: EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE UN PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA RED DE DESAGÜE CLOACAL – ANEXO 3

- **Análisis de febrero 2012 - Resultados arrojados por el análisis econométrico**

La ecuación seleccionada para reflejar las respuestas por la afirmativa o la negativa a pagar cierto importe mensual por el servicio de cloaca por red (metodología de valuación contingente) fue estimada por el método de máxima verosimilitud, que demostró predicción correcta global del 90,5% de los casos y retuvo las siguientes variables explicativas:

- e) precio (importe mensual);
- f) ingresos (ingreso familiar mensual);
- g) problemasX3, resultado de la multiplicación de las variables "problemas graves producidos por la contaminación por excrementos", "molestias o problemas a consecuencia del pozo ciego o cámara séptica" y "situaciones de la vida diaria condicionadas por la falta de acceso a la red de desagües cloacales";
- h) educación, variable binaria con valor 0 para los casos en los cuales el máximo nivel de educación alcanzado por el encuestado es a lo sumo secundario completo, 1 de otro modo;
- i) San Isidro, variable binaria con valor 1 para las encuestas realizadas en este partido, 0 para el resto;
- j) confort se refiere a los servicios adicionales e incluye recolección de basura, gas natural por red, televisión por cable y teléfono fijo.

La variable problemas graves producidos por la contaminación por excrementos fue construida a partir de las respuestas a la pregunta de opciones múltiples “¿Los siguientes problemas producidos por la contaminación de excrementos son graves?” La variable es calculada como la sumatoria de problemas graves seleccionados por el encuestado y adopta valores de 0 a 11 con un valor medio de 6,96.

La variable molestias o problemas a consecuencia del pozo ciego o cámara séptica refleja el número de respuestas a la pregunta “¿Cuáles de las siguientes molestias o problemas se le han presentado a consecuencia de su pozo ciego o cámara séptica en los últimos doce meses?”. Toma valores de 0 a 7 y posee un valor medio de 1,89.

La variable situaciones de la vida diaria condicionadas por la falta de acceso a la red de desagües cloacales (en el consumo de agua potable, en el enjuague de ropa, en el lavado de pisos o en el número de descargas del baño) toma valores de 1 a 4 y su media es cercana a 3.

En base a las mismas, se estimó la variable problemasX3 con valores que oscilan entre 0 y 308 y un valor medio de 44,3.

La ecuación seleccionada es la siguiente:

$$\text{Prob01} = 3,068 - 0,036 \times \text{Precio} + 0,001 \times \text{Ingresos} + 0,01 \times \text{ProblemasX3} - 2,434 \times \text{San Isidro} + 2,130 \times \text{Educación} + 0,99 \times \text{Confort}$$

El test global Chi-square alcanza un valor para el estadístico que refleja la significatividad del modelo como un todo para explicar la disposición a pagar, con las 6 variables explicativas reseñadas.

PRUEBA OMNIBUS DEL MODELO DE LOS COEFICIENTES

Chi-square	df	Sig.
156,154	6	0,000

El coeficiente R2 (Nagelkerke) alcanza el 69%, valor apropiado en este tipo de estimaciones.

RESUMEN DEL MODELO

-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
136,384a	0,507	0,690

La tasa de aciertos global en las predicciones es del 90,5%, ligeramente superior para las respuestas afirmativas.

TABLA DE CLASIFICACIÓN

Valores observados	Estimado	
	Respuesta ¹	Porcentaje

		No (0)	Si (1)	Correcto
Respuesta	No (0)	72	11	86,7
	Si (1)	10	128	92,8
Porcentaje total				90,5

¹ El valor de corte es 0,5

Los estadísticos de las variables son los siguientes:

VARIABLES EN LA ECUACIÓN

Variables	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Coeficientes t
Ingresos	0,001	0,000	14,130	1	0,000	1,001	3,758
San Isidro	-2,434	0,621	15,354	1	0,000	0,088	-3,918
ProblemasX3	0,010	0,004	7,051	1	0,008	1,011	2,655
Confort	0,992	0,450	4,865	1	0,027	2,696	2,205
Educación4	2,130	0,644	10,956	1	0,001	8,419	3,309
Precio	-0,036	0,005	48,174	1	0,000	0,964	-6,940
Constante	3,068	0,774	15,728	1	0,000	21,497	3,965

FUENTE: INFORME: EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE UN PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA RED DE DESAGÜE CLOACAL – ANEXO 3

• Análisis de febrero 2012 - Conclusiones

Los signos de los coeficientes de las variables son los esperados. Mayores ingresos familiares por mes, mayor número de problemas, disponer de mayor confort y tener un mayor nivel de educación influyen aumentando la probabilidad de respuestas afirmativas para la disposición a pagar. Cuanto mayor el importe de la factura mensual por el que se pregunta, menor la disposición a pagar. Respecto a la ubicación en San Isidro, el hecho de reducir la probabilidad de respuesta afirmativa puede deberse a disponer de mejor nivel de servicio alternativo.

La significatividad de todas las variables explicativas empleadas resulta confirmada por los valores alcanzados por los coeficientes t.

Los significados de los coeficientes estimados son los siguientes:

- e) un ingreso familiar mensual \$100 mayor aumenta en un 10% la probabilidad de responder afirmativamente;
- f) los encuestados de otras localizaciones respecto a San Isidro tienen el triple de probabilidad de responder afirmativamente a igualdad de otros factores;
- g) un problema adicional aumenta en un 1% la probabilidad de responder afirmativamente respecto a quien no lo tiene;
- h) tener un confort de nivel 1 prácticamente duplica la probabilidad de responder afirmativamente respecto a quien no disfruta de ninguno de los servicios incluidos en la variable confort;
- i) tener un nivel de educación superior a secundario completo triplica la probabilidad de responder afirmativamente respecto a quien sólo tiene nivel primario;
- j) preguntar por un precio mayor en \$10 reduce la probabilidad de respuesta afirmativa en un 36% promedio a igualdad de los otros factores.

- **Actualización de resultados a abril de 2016.**

La Argentina ha venido sufriendo en los años que van desde 2012 (fecha de elaboración del estudio fuente) hasta la actualidad un régimen de inflación moderado a alto de manera continua con picos anualizados del orden del 40% - 35% y valles del orden del 20% - 25%.

Esta situación obliga a realizar un ajuste sobre el modelo estimado en 2012 que considere al menos el cambio nominal producto de la modificación de precios e ingresos.

Se debe destacar que el proceso inflacionario sufrido no ha implicado en estos años una alteración significativa de los ingresos reales, ya que el nivel de actividad de la economía no ha estado especialmente afectado y los ingresos de los hogares han podido ajustarse de manera consistente con el nivel de inflación.

Dado que en el modelo econométrico las variables monetarias son los ingresos del hogar y el precio consultado, la actualización debería operar sobre las mismas. Si se contase con la base de datos original es posible suponer la misma estructura de respuestas para valores de precio consultado e ingresos y así reestimar el modelo, sin embargo esta opción no es posible.

Una segunda opción implica utilizar el modelo estimado modificando únicamente los valores de la variable ingreso, sin embargo esto no recogería la totalidad de los efectos ya que se estaría utilizando una función de respuesta a precios “viejos” con ingresos “nuevos”.

La tercera opción es actuar directamente sobre los coeficientes del modelo estimado aplicando un cambio de escala a los coeficientes de precio e ingreso. Cabe recordar que las propiedades estadísticas y econométricas de un modelo son invariantes ante cambios de escala, por lo que este procedimiento resulta adecuado, tanto desde el punto de vista teórico como econométrico.

De este modo, la corrección por cambio de escala en el modelo econométrico consiste en aplicar un factor que recoja el cambio en los precios y los ingresos sobre los coeficientes correspondientes a precio consultado e ingresos. Este factor debe ser único, ya que si se consideran factores diferentes para los dos coeficientes no se estaría respetando el supuesto de cambio de escala.

Si se considera que desde la fecha de realización de las encuestas es posible observar una variación de ingresos del 149,8% (calculado según datos de ingreso familiar EPH 2do trimestre 2015 – EPH 2do trimestre 2012 + 19.9% de variación del coeficiente de variación salarial INDEC estimado desde mayo 2015 a marzo 2016) y que por otro lado se observa, de acuerdo al índice de precios al consumidor de la ciudad de Buenos Aires (única serie disponible para la región), una variación de precios del 172% es razonable considerar una variación promedio de ingresos – precios del 161%.

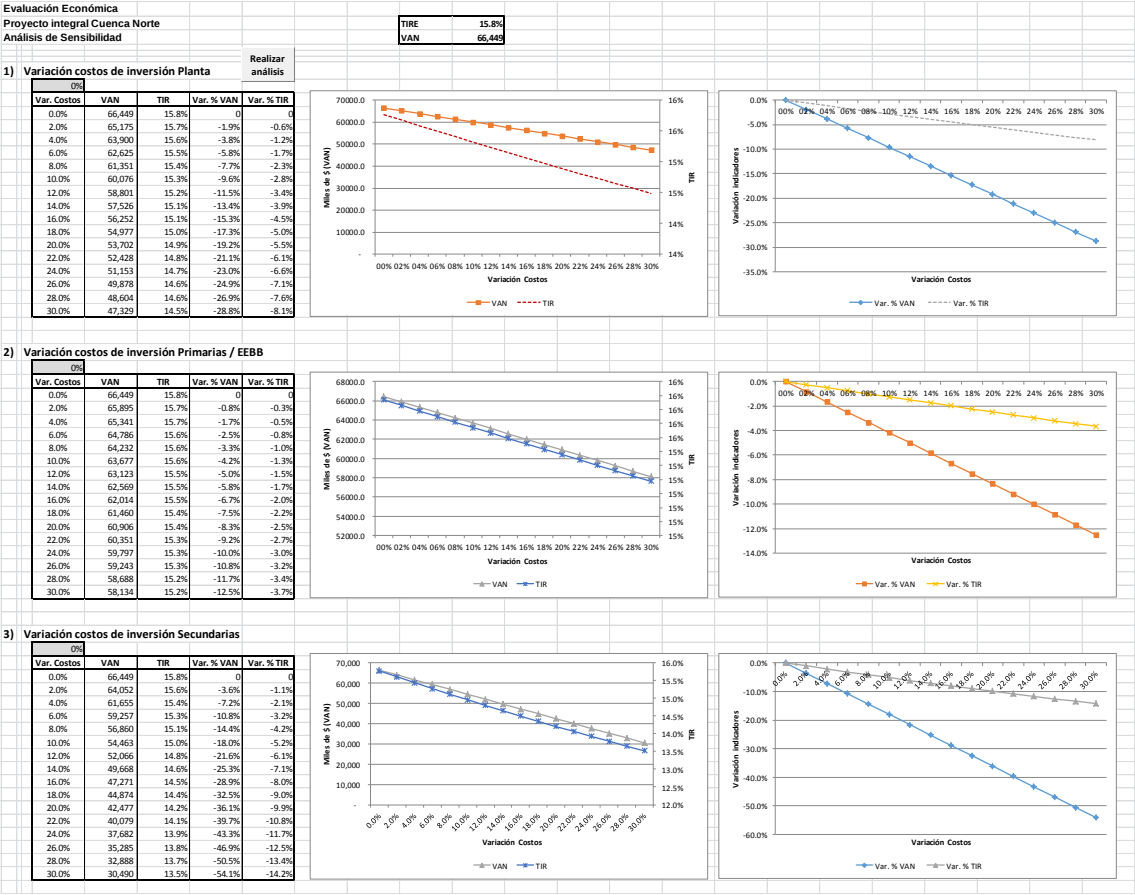
Considerando la variación media de precios e ingresos del 161%, la misma equivale a un factor de escala de 2,61. Matemáticamente la modificación de los coeficientes de la función de disposición a pagar estimada debe realizarse dividiendo los mismos por tal factor, manteniéndose de este modo todas las características de la función original.

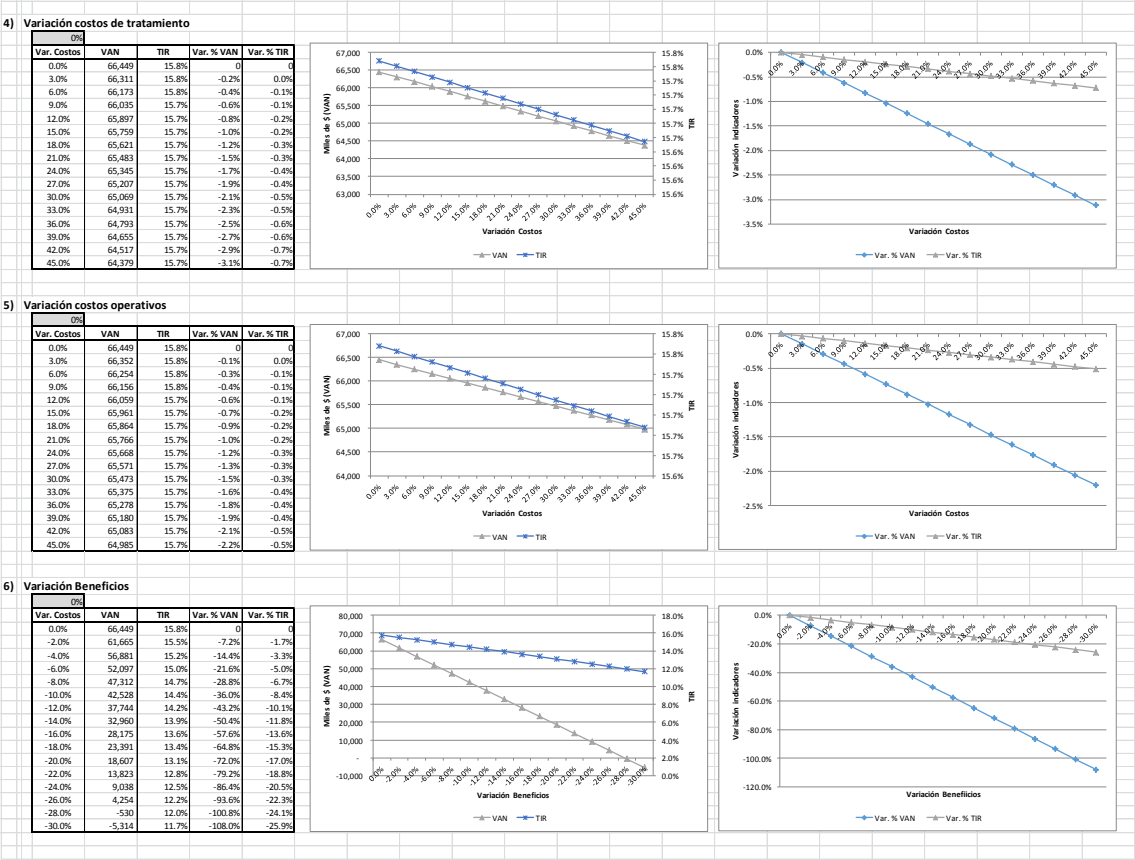
Finalmente, el modelo de DAP actualizado presenta los siguientes coeficientes:

MODELO ACTUALIZADO 2016

Variables	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Coefs. t
Ingresos	0,000	0,000	14,130	1	0,000	1,001	3,758
San Isidro	-2,434	0,621	15,354	1	0,000	0,088	-3,918
ProblemasX3	0,010	0,004	7,051	1	0,008	1,011	2,655
Confort	0,992	0,450	4,865	1	0,027	2,696	2,205
Educación4	2,130	0,644	10,956	1	0,001	8,419	3,309
Precio	-0,014	0,005	48,174	1	0,000	0,964	-6,940
Constante	3,068	0,774	15,728	1	0,000	21,497	3,965

Anexo 5 Análisis de Sensibilidad Proyecto Saneamiento Integral
Cuenca Norte – Tramo III





Anexo 6 Análisis de Sensibilidad Proyecto Extensión redes cloacales en Hurlingham, Ituzaingó y Morón – Tramo III

