

INICIATIVA PRIVADA PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORA DE LA CAPACIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE AL ÁREA METROPOLITANA DE MONTEVIDEO

PROYECTO ARAZATÍ



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD (RD N°195/21)

**VOLUMEN N°3 (Revisión 01):
ANÁLISIS AMBIENTAL, SOCIOECONÓMICO, ECONÓMICO
FINANCIERO E INVERSIÓN.**



**SAN JOSÉ/MONTEVIDEO – URUGUAY
MARZO 2022**

5 ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO

5.1 Identificación del problema

5.1.1 Marco de referencia y racionalidad del proyecto

La Constitución de la República constituye un primer antecedente que justifica la existencia y prioridad del presente Proyecto. En el inciso primero del artículo 47 se establece lo siguiente: *“El agua es un recurso natural esencial para la vida. El acceso al agua potable y el acceso al saneamiento, constituyen derechos humanos fundamentales. La política nacional de aguas y saneamiento estará basada en:*

- a) el ordenamiento del territorio, conservación y protección del Medio Ambiente y la restauración de la naturaleza.*
- b) la gestión sustentable, solidaria con las generaciones futuras, de los recursos hídricos y la preservación del ciclo hidrológico que constituyen asuntos de interés general. Los usuarios y la sociedad civil participarán en todas las instancias de planificación, gestión y control de recursos hídricos; estableciéndose las cuencas hidrográficas como unidades básicas.*
- c) el establecimiento de prioridades para el uso del agua por regiones, cuencas o partes de ellas, siendo la primera prioridad el abastecimiento de agua potable a poblaciones.*
- d) el principio por el cual la prestación del servicio de agua potable y saneamiento deberá hacerse anteponiendo las razones de orden social a las de orden económico. (Uruguay, 2004)*

Por consiguiente, el acceso al agua potable y su gestión sustentable en el tiempo, constituye un derecho esencial anteponiendo esta cuestión de orden social a las consideraciones económicas.

A su vez, los antecedentes en cuanto a la ampliación de la capacidad de abastecimiento de la demanda por agua potable destinada al área metropolitana son de larga data. A lo largo de la historia, el crecimiento de la ciudad de Montevideo y de sus ciudades satélites ha sido enfrentado con la incorporación de nuevas instalaciones de reserva, producción de agua potable y aducción.

El crecimiento de la demanda proyectada hasta el año 2045, determina la necesidad de una mayor oferta de agua al sistema ante eventos extraordinarios de insuficiencia hídrica. Por otra parte, el sistema de abastecimiento actual adolece de cierto grado de vulnerabilidad, en función de estar constituido por una única fuente de agua bruta (río Santa Lucía) y una única planta potabilizadora (Aguas Corrientes), lo cual determina un riesgo significativo ante eventuales incidentes especiales.

5.1.2 Definición del problema

La situación actual conforme a la cual el área metropolitana es abastecida a través de la planta potabilizadora de Aguas Corrientes (AACC), plantea los siguientes riesgos potenciales vinculados a la seguridad del abastecimiento sostenible de agua potable para el área metropolitana.

- **Déficit cuantitativo hídrico estructural.** El sistema actual permite garantizar en forma segura un caudal de agua tratada de hasta 580.000 m³/día. Sin embargo, la demanda máxima de agua bruta se estima actualmente en 770.000 m³/día, y se proyecta en 920.000 m³/día al año 2045. En consecuencia, existe un déficit de oferta de agua bruta de aproximadamente 190.000 m³/día que podría acrecentarse hasta 340.000 m³/día al final del período de previsión (2045).
- **Riesgo de inundación de la planta de Aguas Corrientes.** Un evento de crecida del río Santa Lucía puede dar lugar a una inundación parcial de la planta potabilizadora de AACC con la consiguiente afectación a la capacidad de producción de agua potable y de abastecimiento al área metropolitana por interrupción transitoria del suministro. El impacto económico varía según la magnitud de la cota de inundación que pueda alcanzarse.
- **Riesgo de fallas en líneas aductoras de agua tratada.** El agua tratada en la planta de Aguas Corrientes es transportada al sistema de distribución por un conjunto de tuberías aductoras (con relevancia en tres líneas: Cuarta, Quinta y Sexta Línea), todas susceptibles de falla por roturas y otras incidencias que, aunque de baja frecuencia, producen una clara afectación a la población abastecida en caso de ocurrencia.
- **Efectos de eventuales problemas de calidad de agua bruta en el río Santa Lucía.** Por razones ajenas a OSE pueden ocurrir fenómenos antrópicos y/o naturales de problemas de calidad de agua en la única fuente, lo cual puede afectar temporalmente la capacidad de producción en la planta de AACC.

5.2 **Formulación del proyecto**

5.2.1 Diagnóstico de la situación actual

5.2.1.1 *Identificación del área de estudio*

El área de estudio es la zona metropolitana de Montevideo. Esta zona está compuesta por todo el departamento de Montevideo, Ciudad de la Costa (incluyendo Paso Carrasco), Costa de Oro, Pando y alrededores, Barros Blancos y fraccionamientos cercanos, La Paz, Las Piedras, Progreso y fraccionamientos adyacentes, Toledo y villas cercanas, Barrios privados y pueblos del área del Aeropuerto Internacional de Carrasco; todos ellos en el departamento de Canelones, además de Ciudad del Plata en el departamento de San José.

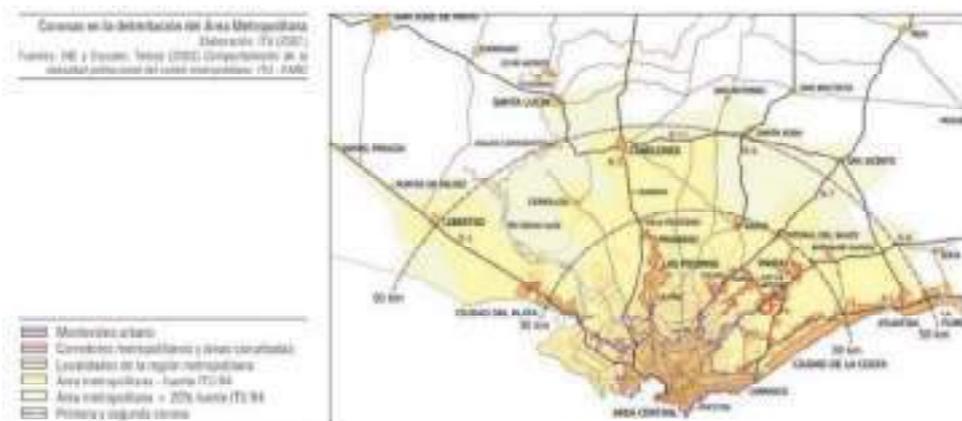


Figura 5-1: Coronas en la delimitación del área metropolitana (Fuente: Anexo del libro Blanco del área metropolitana – Canelones, Montevideo, San José, 2007).

5.2.1.2 Identificación de la población objetivo

A efectos del presente Proyecto, la población objetivo es definida como la población de referencia afectada por el problema y que sería beneficiaria de la implementación del Proyecto. A tales efectos, se tomó como referencia la información censal del Instituto Nacional de Estadísticas (INE). El último censo realizado en 2011 da cuenta de una población de 1.700.00 habitantes en el área de estudio correspondiente a 629.406 hogares.

Tabla 5-1: Población en el área metropolitana.

	Habitantes
Montevideo	1.299.711
Canelones	
Conurbación La Paz - Las Piedras - Ruta 5	113.506
Ciudad de la Costa	110.689
Conurbación Pando - Las Villas - Ruta 8	64.232
Costa de Oro	46.619
Conurbación Toledo y Villas - Ruta 8	41.031
Conurbación Aeropuerto - Ruta 101	14.457
Barrios Privados - Camino de los Horneros	405
Área Metropolitana	1.690.650

Fuente: elaboración propia en base a la tipología ITU (2007) y Censo 2011 del INE.

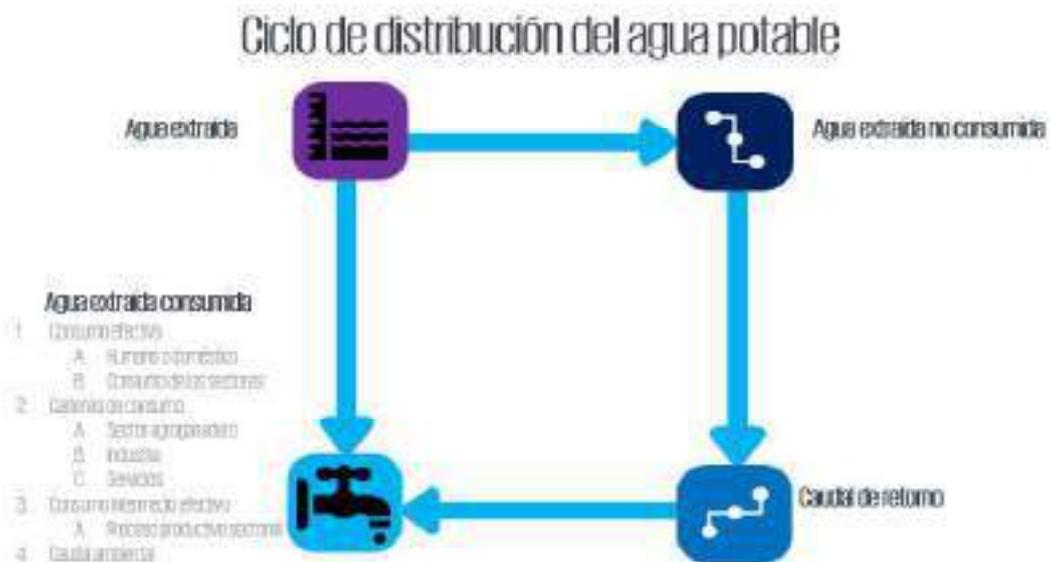
A continuación, se exhibe la evolución del número de viviendas en Montevideo en el área de estudio en base a la información extraída de los últimos cuatro censos poblacionales. Se desprende que la tasa acumulativa de crecimiento anual en número de hogares es del 0,6% considerando el período acumulado entre 1985 y 2011, aunque entre 2004 y 2011 el crecimiento en el número de hogares fue de 1,9% anual.

Tabla 5-2: Evolución del número de hogares en el departamento de Montevideo (Fuente: elaboración propia en base a los responsables de INE).

	Censo 1985	Censo 1996	Censo 2004	Censo 2011
Total Personas	1.311.976	1.344.839	1.325.968	1.299.711
Total Hogares	420.465	453.874	457.424	520.538

5.2.1.3 Estimación de demanda actual y proyectada

La demanda de agua según el diccionario hidrológico de la UNESCO hace referencia a “las cantidades de agua previstas para su distribución a los usuarios en períodos de tiempo determinados para usos específicos y a un precio dado”. A su vez, el consumo efectivo se aplica para uso humano doméstico, aunque también para uso de empresas pertenecientes a diversos sectores de actividad. A efectos del presente Proyecto, el análisis tomará como referencia la demanda para consumo de las familias en la zona metropolitana.



Fuente: elaborado en base al Sistema de Información del Recurso Hídrico del gobierno de Colombia (2021).

Para la proyección del volumen de demanda de agua potable del área de estudio, se tomó en consideración el trabajo “Selección de la alternativa para el aseguramiento del abastecimiento de Agua potable al Sistema Metropolitano” realizado por la consultora Aguasur (2013). En dicho estudio se evaluaron distintas alternativas para asegurar el abastecimiento de agua potable en el sistema metropolitano, con la demanda futura fijando como año horizonte 2045, con la premisa de satisfacer el 100% de la demanda aún en coyunturas de disfunción grave del sistema actual, por un período mínimo de 60 días en cualquier circunstancia y época del año. Asumiendo una población objetivo de 1,7 millones de habitantes, el estudio cuantificó la demanda media del año 2012 en 604.852 m³/día, proyectada a 758.000 m³/día en el año 2045. A su vez, un estudio más reciente realizado por la empresa TYPSA (2016-2017) realizó las siguientes proyecciones de demanda:

Tabla 5-3: Proyección de demanda de agua potable a abastecer por Aguas Corrientes.

	2016	2035	2045
Promedio (m3/día)	610.076	646.600	745.339
Día pico (m3/día)	684.483	770.900	836.243
Pico (m3/hora)	28.520	32.120	34.843

Si a eso se le agregan los consumos propios durante el proceso de potabilización estimados en 50.000 m³/día, se obtiene la siguiente proyección del caudal de agua bruta a ser tratada por la planta potabilizadora de Aguas Corrientes:

Tabla 5-4: Proyección del caudal de agua a tratar por Aguas Corrientes.

	2016	2035	2045
Promedio (m ³ /día)	669.349	715.858	825.173
Día pico (m ³ /día)	778.460	853.472	925.814
Pico (m ³ /hora)	32.436	35.561	38.576

De la lectura del cuadro se advierte que la demanda media es inferior a la máxima en una magnitud superior al 10%, lo cual se debe al hecho de que la demanda de agua potable presenta estacionalidad, alcanzando los niveles máximos en los meses de verano. En el estudio de Aguasur se proyectó el volumen de demanda para el año 2045 contemplando la estacionalidad intra anual, como puede verse en el siguiente gráfico.

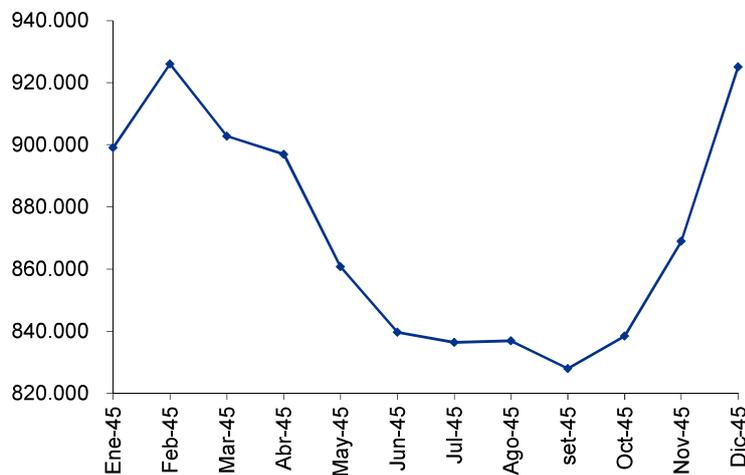


Figura 5-2: Estacionalidad en el volumen de demanda proyectado (m³/día)

Esta característica del comportamiento estacional en el consumo de agua potable implica un mayor estrés sobre el sistema, el cual debería estar preparado para abastecer la demanda en los picos máximos. Por tanto, hacia el año 2045 la demanda de agua bruta a ser tratada en la planta de potabilización se estima que será superior a los 900.000 m³/día en los meses de máximo consumo.

A efectos del presente análisis, se consideró una demanda máxima de 770.000 m³/día en la situación actual, convergente en forma lineal a 920.000 m³/día en el año 2045. Lo cual implica una tasa de crecimiento acumulativa anual del 0,74%.

5.2.1.4 Estimación de oferta actual y proyectada

En la actualidad el embalse de Paso Severino junto con el resto de pequeños sistemas de almacenamiento no alcanza el 3% de las aportaciones medias anuales, cifradas en más de 3.500 hm³/año. Esto permite asegurar un caudal de 3,5 m³/s.

En los estudios antecedentes se generó una metodología para verificar la disponibilidad del recurso hídrico basada en el análisis de los caudales medidos en diferentes estaciones de la cuenca. Esta metodología se considera que es muy exigente en cuanto a la disponibilidad del recurso ya que considera para cada día, el caudal específico mínimo medio en cualquier estación.

Con esta serie de caudales se verificó la disponibilidad del recurso para satisfacer las condiciones de la alternativa analizada, y se puede concluir entonces, que actualmente se cuenta con una disponibilidad en condiciones seguras de:

- 3,5 m³/s provistos por el embalse de Paso Severino;
- 2,4 m³/s correspondientes al estiaje del río Santa Lucía, con un período de retorno de 50 años;
- 0,8 m³/s obtenibles mediante el rebombero de aguas abajo (opción de emergencia que no se ha considerado como sustentable para el Proyecto en función del riesgo de intrusión salina desde el Río de la Plata).

Lo cual totaliza una oferta segura de agua bruta de 6,7 m³/s, equivalentes a 580.000 m³/día. Este será el volumen que se modelará para los próximos 25 años bajo el escenario sin proyecto.

5.2.1.5 Déficit potencial actual y proyectado

De los dos subcapítulos anteriores, se desprende la existencia de un potencial déficit cuantitativo en el sistema de abastecimiento de agua potable. Es decir, en los picos de demanda intra anual, actualmente la demanda máxima de agua bruta es de 770.000 m³/día mientras que el suministro bajo un escenario de sequía severa permite garantizar hasta 580.000 m³/día, dando lugar a un déficit de oferta bruta del orden de 190.000 m³/día.

En el futuro, este déficit potencial se irá acrecentando conforme aumente la demanda en la zona metropolitana por crecimiento poblacional y mayor ingreso de los hogares. Con lo cual, hacia el año 2045 con una demanda simulada de 920.000 m³/día el déficit potencial trepará a 340.000 m³/día en un escenario de sequía severa.

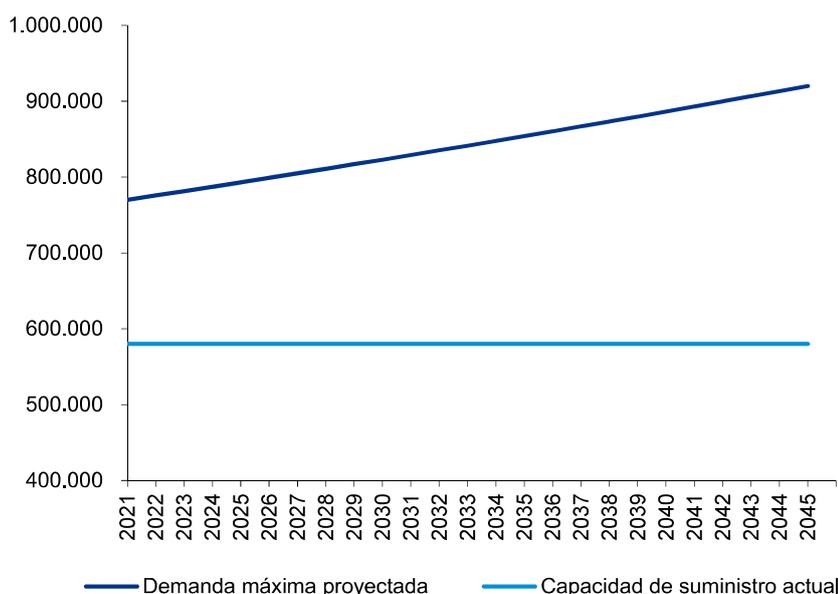


Figura 5-3: Diferencia entre demanda de agua bruta y máximo caudal asegurable en situación actual (sin Proyecto). Expresado en m³/día

5.2.2 Definición del Proyecto

5.2.2.1 *Nombre, objetivos, actividades y localización del Proyecto*

Los **objetivos** del Proyecto Arazatí son eliminar las problemáticas de déficit cuantitativo identificadas en los capítulos anteriores, a saber:

- Garantizar un suministro de agua potable sustentable en el tiempo para el área metropolitana de Montevideo, eliminando los riesgos de interrupción ante ocurrencia de escenarios de sequía severa e incidentes de falla de instalaciones (fuente, producción y aducción).

Las **actividades** propuestas para la implementación del proyecto son las siguientes:

- Instalación de una nueva toma de agua bruta sobre el río de la Plata, aguas arriba de la zona metropolitana.
- Construcción de una planta potabilizadora moderna próximo a la nueva toma que garantice el abastecimiento continuo en el área metropolitana.
- Instalación de una tubería aductora de agua tratada desde la nueva planta potabilizadora con destino a Montevideo.

La **localización** propuesta para la construcción de la nueva toma de agua bruta y planta potabilizadora es en la zona de Arazatí, ubicada en el departamento de San José. A su vez, se tenderá una línea aductora de aproximadamente 72,5 km de extensión para transportar el agua tratada a la zona metropolitana de Montevideo.



Figura 5-4: Esquema general del proyecto.



Figura 5-5: Esquema del proyecto en zona de captación y PTAP.

5.2.2.2 Efectos del proyecto

Desde el punto de vista económico, la implementación del Proyecto genera efectos directos si se compara frente a un escenario en el cual el Proyecto no se lleve a cabo.

Por **efectos directos** se entiende aquellos que el Proyecto genera de manera directa, afectando positiva o negativamente a los actores involucrados en la producción o el consumo de bienes o servicios que el Proyecto directamente genera o en el de los insumos que utilice. En el presente caso, se identifica un impacto directo positivo sobre los consumidores de agua potable en la zona metropolitana, quienes contarán con un volumen de suministro de agua potable sustentable en el tiempo, eliminando de este modo el riesgo de interrupciones (con el consecuente costo social) existentes en la situación sin Proyecto, que se analizarán más adelante.

Un segundo efecto directo tiene que ver con los ingresos incrementales que tendrá OSE en el escenario con Proyecto por la comercialización del volumen de suministro de agua potable en escenario de sequía severa que no podría ser suministrado en la situación sin Proyecto.

En resumen, los efectos provenientes de la implementación del Proyecto, se entiende que son positivos para la población del área metropolitana de Montevideo. No se ha detectado con claridad la existencia de externalidades negativas que tengan un impacto perjudicial sobre otros agentes.

5.2.2.3 Cuantificación de beneficios del Proyecto

En la presente sección se procederá a cuantificar los beneficios económicos identificados por la aplicación del Proyecto. Los valores asociados a la inversión y los costos de O&M se tomaron en dólares corrientes y fueron debidamente expresados en Pesos Uruguayos constantes de acuerdo con el criterio SNIP para la evaluación social de proyectos. A su vez, los flujos de fondos serán exhibidos en Unidades Indexadas (UI).

Para el cálculo de los impactos positivos provenientes de paliar el déficit cuantitativo, el primer paso consiste en cuantificar el volumen anual esperado de dicho déficit de oferta de agua bruta. Se maneja una proyección que asciende a 190.000 m³/día en 2021, convergente a 340.000 m³/día en el año 2045. A efectos del presente análisis, para la proyección del déficit cuantitativo, se asume que en un período de 58 años se darían fallas en 6 años, con un total de 293 días de déficit, lo cual significa el 1,4% de los días totales del período evaluado. Es decir, se proyecta un promedio de 5 días de déficit hídrico al año durante el período de análisis. En consecuencia, se proyectó la siguiente curva de déficit potencial cuantitativo en términos de m³/año.

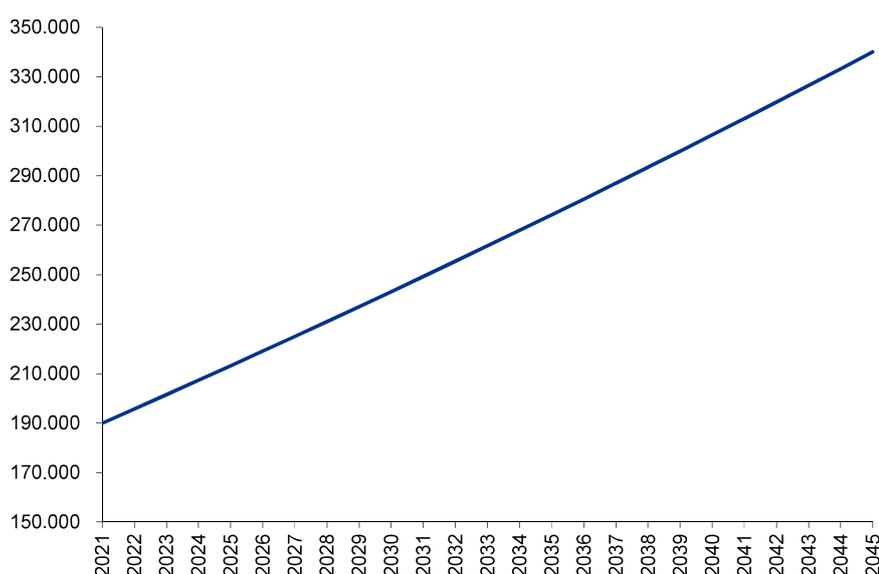


Figura 5-6: Proyección de déficit cuantitativo de agua potable en el área de la zona metropolitana (m³/año).

Las proyecciones cuantitativas hasta aquí exhibidas refieren al déficit de agua entregada al sistema. No obstante, debe considerarse la existencia de merma por pérdidas físicas a lo largo del proceso de distribución del agua potabilizada hasta el consumidor final. A tales efectos, se proyecta un factor de agua no contabilizada del 50%, lo cual significa que el volumen de agua efectivamente consumida y facturada es aproximadamente la mitad del volumen de agua potable entregada al sistema.

La situación con Proyecto permitirá eliminar el déficit cuantitativo proyectado. Uno de los beneficios será el incremento en el nivel de ingresos por la comercialización del volumen de déficit proyectado en la situación sin Proyecto. En tal sentido, al volumen proyectado expresado en el gráfico anterior, se lo multiplicó por el precio del metro cúbico, para lo cual se tomó como referencia un valor de \$ 149,77 el m³ correspondiente al tramo de consumo residencial excedente de 50 m³ fijado en el pliego tarifario de OSE para el año 2021. De esta forma, multiplicando precio por volumen se obtuvo el ingreso incremental. En la medida que corresponde deducir los costos directos variables asociados a la producción incremental, se multiplicó al ingreso por un coeficiente de 82%, equivalente a la relación entre la participación de la diferencia entre ventas de agua potable y los costos directos variables (fluidos, materiales y suministros) sobre las ventas de agua potable, extraído de los estados financieros auditados de OSE en el promedio de los últimos cuatro años.

En función de lo ya expuesto, se exhibe a continuación el flujo incremental del beneficio asociado a la ganancia corporativa. Partiendo del supuesto de que las obras por la instalación de la nueva planta de Arazatí tendrían una duración de 24 meses, la proyección del beneficio comienza a computarse a partir del año 2025. Los flujos fueron proyectados en pesos uruguayos constantes, y son expresados en UI a la cotización del 31/12/2021.

Tabla 5-5: Proyección del beneficio económico asociado al margen operativo incremental.

Proyección de beneficio económico asociado al margen operativo incremental por venta de agua potable (000' UI)									
2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
-	-	12.810	13.165	13.522	13.882	14.245	14.611	14.979	15.350
2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
15.723	16.100	16.479	16.861	17.246	17.634	18.025	18.418	18.815	19.214
2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052
19.617	20.022	20.431	20.842	21.257	21.674	22.095	22.519	22.946	23.376

El déficit cuantitativo evitado por la implementación de Proyecto, a su vez representa una ganancia social para las familias que no sufrirán la interrupción del suministro. A efectos del presente análisis, para la valoración económica del agua se consideró que el 2% del consumo se destina para beber, mientras que el restante 98% se asocia a otros usos⁴. Se tomaron el precio de mercado del bidón de agua embotellada (\$ 15.000 el m³) y el costo variable de la tarifa para el tramo de consumo superior a 50 m³/mes respectivamente (\$ 149,77 el m³). Esto arroja un valor medio de \$ 447 el m³ que se aplicó al volumen proyectado asociado al déficit cuantitativo en la situación sin Proyecto. Se entiende que, en un escenario de corte en el suministro de agua potable, cuanto mayor sea el lapso de dicha interrupción más será lo que las familias estén dispuestas a pagar

⁴ Referencia en base a criterio metodológico adoptado en el estudio "Análisis de Viabilidad Económica del Proyecto de Construcción de la Cuarta Toma de Aguas Corrientes" proporcionado por OSE.

para no sufrir el desabastecimiento durante dicho lapso, por lo que la disposición a pagar será superior. Siguiendo esta línea de razonamiento, se simuló un incremento en el valor medio de 50% para la determinación de los flujos socioeconómicos, lo cual fue utilizado como referencia para la estimación de los impactos que figuran a continuación. Más adelante se analiza la razonabilidad de este supuesto en base a un análisis comparativo con referencias de estudios realizados en otros países mediante la estimación de la disposición a pagar a través del método de la valoración contingente.

Los flujos fueron proyectados en pesos uruguayos constantes, y son expresados en UI a la cotización del 31/12/2021.

Tabla 5-6: Proyección del beneficio económico asociado a la valoración del déficit hídrico.

Proyección de beneficio económico asociado a valoración del déficit hídrico (000' UI)									
2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
-	-	70.009	71.948	73.902	75.870	77.852	79.849	81.861	83.889
2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
85.931	87.988	90.061	92.149	94.253	96.372	98.507	100.658	102.825	105.009
2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052
107.208	109.424	111.656	113.905	116.171	118.453	120.753	123.069	125.403	127.754

Además del déficit cuantitativo provocado por un exceso de demanda creciente, el escenario sin Proyecto también conlleva riesgos inherentes a la vulnerabilidad del sistema que depende enteramente de AACC que, sin una planta potabilizadora complementaria, redundaría en una afectación del suministro al área metropolitana de Montevideo.

Se identifican tres tipos de incidencias que podrían afectar transitoriamente el suministro de agua a Montevideo.

La primera incidencia está vinculada al riesgo de roturas en las líneas aductororas de agua al sistema de distribución. De las tres líneas que suministran casi la totalidad de la oferta de agua potabilizada en el área metropolitana, la 4ta línea representa aproximadamente el 40%, la 5ta línea el 35% y la 6ta línea el restante 25%. Las roturas posibles fueron clasificadas en leves y graves, y la diferencia radica en el tiempo requerido para la reparación, período durante el cual el suministro a través de dicha línea debe ser interrumpido. Al tener la 4ta Línea de Bombeo sesenta años de antigüedad y dado su carácter de tubería de hormigón pretensado, la probabilidad de roturas leves es mayor que para las restantes líneas (más nuevas y de fundición dúctil) y de mayor dificultad en su reparación. En cuanto a las otras roturas graves (que requerirían varios días de reparación) cabe señalar que no hay antecedentes de ocurrencia en ninguna de las tres líneas citadas. Para la proyección a futuro se asumió una probabilidad nula de rotura grave en la 5ta y 6ta línea. En cuanto a la 4ta línea que es más antigua, pese a no haber antecedentes se asume una probabilidad positiva de ocurrencia de un evento futuro de rotura grave. En el siguiente cuadro se exhiben los supuestos asumidos para la determinación de probabilidad de ocurrencia en base a la frecuencia esperada de tiempos de reparación.

Tabla 5-7: Supuestos para la determinación del período de interrupción por falla de aductoras.

Supuestos para la determinación de período de interrupción por falla de aductoras		
	Frecuencia esperada	Período de interrupción anual
Rotura leve		
4ta línea	72 hs de afectación por año	0,82%
5ta línea	48 hs de afectación cada 10 años	0,05%
6ta línea	48 hs de afectación cada 15 años	0,04%
Rotura grave		
4ta línea	15 días de afectación cada 10 años	0,55%
5ta línea	No se asume evento de interrupción	0,00%
6ta línea	No se asume evento de interrupción	0,00%

Considerando un volumen medio de suministro anual de 620.000 m³ por día con crecimiento al 0,74% anual, se proyectó el volumen esperado de suministro interrumpido por reparación en las aductoras. La valoración económica se hizo considerando el valor señalado precedentemente. Lo cual arroja la siguiente proyección en términos de UI, asimilable a un beneficio económico en la situación con Proyecto, donde la planta de Arazatí funcionaría como respaldo para garantizar el suministro en forma continua durante los períodos de reparación de las aductoras.

Tabla 5-8: Proyección de beneficios económicos asociados a cobertura ante falla potencial de aductoras.

Proyección de beneficio económico asociado a cobertura ante falla potencial de aductoras (000' UI)									
2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
-	-	86.681	87.327	87.977	88.631	89.291	89.956	90.625	91.300
2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
91.980	92.664	93.354	94.049	94.749	95.454	96.165	96.880	97.602	98.328
2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052
99.060	99.797	100.540	101.289	102.043	102.802	103.567	104.338	105.115	105.897

Una segunda incidencia vinculada a la vulnerabilidad del sistema de AACC guarda relación con el riesgo de inundación de la planta por crecidas del río Santa Lucía, lo cual produce efectos en la capacidad de producción. Se modelaron dos escenarios posibles.

- *Afectación de la Planta Nueva (floco decantadores)*. Este primer nivel de afectación se produce cuando el nivel del río alcanza un valor aproximado de 9,5 a 10 metros (escala de niveles utilizada en la planta de AACC) en el cual se obstruye el desagüe de las unidades Planta Nueva y es conveniente quitarla de operación. Esta afectación se modela de acuerdo con las siguientes características:
 - Frecuencia esperada: 1 vez cada 5 años
 - Duración: 72 horas
 - Reducción de capacidad de producción: 10.000 m³/h (equivale aproximadamente a la capacidad de la Planta Nueva)
- *Afectación general de los equipos de bombeo de Sala Eléctrica y Sala de Vapor*. Esta afectación tendría lugar ante un evento de crecida extraordinaria que alcance la cota de 12 metros, lo cual produciría una afectación de los equipos de bombeo de alta y otras instalaciones. Se trata de un nivel de crecida que no se

ha registrado en los últimos 150 años de operación de la planta de AACC, por lo que se asume una probabilidad de ocurrencia muy reducida. No obstante, un posible evento futuro de estas características debería ser considerado a raíz de los riesgos crecientes de inundaciones por episodios de lluvias intensas que llevan la huella del cambio climático. A su vez, el daño económico potencial ante la verificación de un fenómeno de este tipo sería muy elevado. La evaluación de esta situación la realizó la UPV (Universidad Politécnica de Valencia) para proyectos anteriores de OSE y tiene las siguientes características⁵:

- Frecuencia esperada: 1 vez cada 200 años
- Duración de evento: 24 horas
- Plazo para la reparación de las afectaciones: 6 meses
- Estimación de pérdida económica: USD 1.672 millones

En el siguiente cuadro se resume el costo esperado anual por efecto combinado de incidencias de inundación de la planta por crecidas:

Tabla 5-9: Proyección de beneficios económicos asociados a cobertura ante crecidas en río Santa Lucía.

Proyección de beneficio económico asociado a cobertura ante crecidas en río Santa Lucía (000' UI)									
2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
-	-	81.763	81.763	81.763	81.763	81.763	81.763	81.763	81.763
2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
81.763	81.763	81.763	81.763	81.763	81.763	81.763	81.763	81.763	81.763
2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052
81.763	81.763	81.763	81.763	81.763	81.763	81.763	81.763	81.763	81.763

Finalmente, puede haber efectos por incidencias puntuales ajenas a OSE que afectan transitoriamente la calidad del agua bruta en el río Santa Lucía. Por un lado, las descargas de aguas industriales en la cuenca inmediata del río Santa Lucía, generan un aumento del contenido de amonio presente en el agua bruta, factor que dificulta el proceso de desinfección química mediante cloro. A partir de la concentración de 0,6 mg/l de amonio en el agua bruta a la entrada a Planta es recomendable reducir la capacidad de producción. Por otra parte, deben preverse también eventos extraordinarios de floración de cianobacterias, en cuyo caso debería reducirse la producción de agua potable al mínimo posible.

Estas afectaciones fueron modeladas con las siguientes características:

Tabla 5-10: Supuestos de eventos de afectación de calidad de agua bruta en el río Santa Lucía.

Supuestos de eventos de afectación de calidad de agua bruta en el Río Santa Lucía	
Elevado nivel de amonio en agua bruta	
Frecuencia:	1 vez por año
Duración:	48 horas
Reducción de capacidad de producción:	10.000 m3/h
Floración de cianobacterias	
Frecuencia:	1 vez cada 10 años
Duración:	72 horas
Reducción de capacidad de producción:	10.000 m3/h

⁵ Fuente: Estudio "Análisis de la rotura de la presa de Paso Severino (Uruguay)" suministrado por OSE.

En el siguiente cuadro se resume el costo esperado anual por efecto combinado de incidencias vinculadas a la afectación de la calidad del agua bruta.

Tabla 5-11: Proyección de beneficio económico asociado a cobertura ante incidencias sobre calidad de agua bruta en río Santa Lucía.

Proyección de beneficio económico asociado a cobertura ante incidencias sobre calidad del agua bruta en río Santa Lucía (000' UI)									
2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
-	-	35.884	35.884	35.884	35.884	35.884	35.884	35.884	35.884
2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
35.884	35.884	35.884	35.884	35.884	35.884	35.884	35.884	35.884	35.884
2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052
35.884	35.884	35.884	35.884	35.884	35.884	35.884	35.884	35.884	35.884

La suma de los beneficios económicos valuados al precio económico del agua (exceptuando la proyección del margen operativo incremental que fue valuado a precio de mercado según la tarifa variable de OSE) arroja un valor de unos \$ 1.400 millones en el año 2025, que equivale aproximadamente el 2,3% del ingreso de los hogares de la zona metropolitana de Montevideo tomando como referencia el ingreso medio de la Encuesta Continua de Hogares del INE al cuarto trimestre de 2021.

En el relevamiento de otros estudios de referencia, se halló un trabajo en base a una investigación realizada en la ciudad mexicana de Aguascalientes⁶ donde a través del método de la valoración contingente, se realizaron encuestas preguntando a las familias la Disposición a Pagar a fin de mejorar las condiciones del servicio de agua. Para diversos tramos de ingreso, se halló que el monto promedio a pagar representa entre el 1% y el 15% del ingreso mensual en el tramo inferior de menores ingresos. Otra referencia reciente fue un estudio análogo realizado en la ciudad de Riobamba en Ecuador⁷, donde se determinó un valor medio de Disposición a Pagar de tarifa adicional de USD 3,79 por hogar para asegurar el suministro de agua en cantidad y calidad. Tras ajustar dicho valor a un equivalente en Uruguay a través del método de la Paridad de Poderes de Compra⁸ y multiplicarlo por el número de hogares de la zona metropolitana de Montevideo, se arriba a un valor de referencia de \$ 1.800 millones. Lo cual permite inferir favorablemente acerca de la razonabilidad de los resultados alcanzados en el presente estudio.

5.2.2.4 Cuantificación de costos del Proyecto

Se partió de los costos del proyecto en inversión y O&M desde el punto de vista privado en dólares corrientes. Para el armado de los flujos, los valores fueron expresados en Pesos Uruguayos tomando la cotización del dólar proyectada a 2022 según la encuesta de expectativas económicas del BCU, proyectado según el supuesto de paridad de poderes de compra.

⁶ "La disponibilidad a pagar de las familias por mejorar el servicio de agua potable en la ciudad de Aguascalientes", Universidad Nacional de Colombia, 2016.

⁷ "Valoración económica de la demanda del servicio de agua: para la ciudad de Riobamba", Universidad Central del Ecuador, 2017.

⁸ Cálculos realizados en base datos extraídos de Big Mac Index, The Economist, febrero de 2022.

A su vez, para la evaluación socioeconómica estos valores a precios de mercado fueron expresados a precios sociales mediante la aplicación de razones de precios de cuenta (RPC) siguiendo la recomendación del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) en su informe *Precios sociales y pautas técnicas para la evaluación socioeconómica* de octubre de 2014. A continuación, se exhibe la inversión y los costos de O&M clasificados en distintos componentes, y su correspondiente expresión en precios sociales.

Tabla 5-12: Costo de la inversión a precios de mercado y precios sociales.

Costo de la inversión a precios de mercado y precios sociales					
Inversión		Costo privado (USD)	RPC	Costo social (USD)	Incremental (USD)
Insumos nacionales	33%	95.605.742	1,00	95.605.742	-
Mano de obra no calif.	4%	11.819.652	0,64	7.564.577	4.255.075
Mano de obra semicalif.	2%	5.909.826	0,54	3.191.306	2.718.520
Mano de obra calif.	7%	20.218.607	1,00	20.218.607	-
Materiales importados	54%	155.182.759	1,20	186.219.311	(31.036.552)
Total inversión		288.736.585		312.799.542	(24.062.957)
Factor de Conversión:			1,08		
Costos pre-operativos		3.000.000	1,00	3.000.000	-
Total		291.736.585		315.799.542	(24.062.957)

Tabla 5-13: Costo anual de O&M a precios de mercado y precios sociales.

Costo anual de O&M a precios de mercado y precios sociales				
O&M	Participación	RPC	Costo privado (USD)	Costo social (USD)
Insumos nacionales	81%	1,00		
Mano de obra no calif.	0%	0,64		
Mano de obra semicalif.	3%	0,54		
Mano de obra calif.	10%	1,00		
Materiales importados	6%	1,20		
Factor de Conversión:		0,998		
Costo variable			10.315.331	10.293.885
Costo fijo			2.686.749	2.681.163
Total			13.002.079	12.975.048

De la lectura de los cuadros se desprende que la inversión expresada a precios sociales tras la aplicación del Factor de Conversión, asciende a USD 315,8 millones lo cual implica un incremento de USD 24 millones con relación a la valoración privada. En el caso de los gastos de O&M, se asume que los gastos variables son los mismos en ambos escenarios, aunque la situación con Proyecto implica un adicional de costos fijos asociados a la nueva planta de Arazatí cuya valoración a precios sociales es de USD 2,68 millones.

5.3 Evaluación del proyecto

Para la evaluación del Proyecto desde el punto de vista socioeconómico se aplicó el método del Valor Actual Neto Económico (VANE) utilizando para ello una tasa de descuento social del 7,5% en términos reales, recomendada por el SNIP.

A efectos de aplicar de determinar el flujo socioeconómico del Proyecto, se realizaron los siguientes pasos:

- se partió de los flujos de la evaluación privada presentados en el capítulo correspondiente (a efectos enunciativos se consideró la alternativa D.1).

- se eliminaron los impactos privados que no corresponden a una evaluación socioeconómica.
- se realizó el ajuste de agregados de precios de cuenta.
- se adicionaron los beneficios económicos comentados previamente.
- los cálculos se realizaron en Pesos Constantes y luego convertidos a Unidades Indexadas.
- la evaluación se llevó a cabo con un horizonte de proyección de 30 años.

Los flujos de fondos de fondos descontados arrojan un **VANE positivo equivalente a USD 56 millones**, lo cual indica la conveniencia de llevar a cabo el Proyecto desde el punto de vista socioeconómico.

En el Anexo, se exhibe el flujo de beneficios netos del Proyecto.