

THINKINGWATER

UR-T1319

**Consultoría para proponer un
Protocolo Específico de actuación
ante Sequías en el sistema de agua
potable del área Metropolitana [de
Montevideo] y del Arroyo San
Francisco en Ciudad de Minas,
Uruguay**

Resumen Ejecutivo



Consultoría para proponer un Protocolo Específico de actuación ante Sequías en el sistema de agua potable del área Metropolitana [de Montevideo] y del Arroyo San Francisco en Ciudad de Minas, Uruguay

Resumen Ejecutivo

Cliente	Fecha	Código y Versión
Banco Interamericano de Desarrollo	30/03/25 (15/05/25)	UR-T1319-ResEjec-v2



SUMARIO

1. SÍNTESIS	3
2. ANTECEDENTES	4
3. OBJETO DE LA CONSULTORÍA REALIZADA	5
4. ETAPAS DE LA CONSULTORÍA E HIPÓTESIS DE TRABAJO	5
5. ESCENARIOS Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	7
6. RESULTADOS EN EL SISTEMA METROPOLITANO PARA EL ESCENARIO ACTUAL 2025	10
7. RESULTADOS EN EL SISTEMA METROPOLITANO PARA EL ESCENARIO CONSOLIDADO 2035	12
8. RESULTADOS DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE LA CIUDAD DE MINAS	17
Apéndice 1 – Sistema Metropolitano	18
Apéndice 2 – Sistema de la Ciudad de Minas	19
Apéndice 3 – Alternativas estudiadas en la UGS Metropolitana	20
ESCENARIO ACTUAL – 2025	20
ESCENARIO CONSOLIDADO – 2035	21
Apéndice 4 – Alternativas estudiadas en la UGS Ciudad de Minas	22
ESCENARIO ACTUAL – 2025	22
ESCENARIO CONSOLIDADO – 2035	23
Apéndice 5 – Protocolo de gestión de sequías del escenario actual - UGS Metropolitana	24



1. Síntesis

Durante los años hidrológicos 2022-23 y 2023-24, Uruguay sufrió una sequía sin precedentes, reduciendo drásticamente las aportaciones del río Santa Lucía y poniendo en peligro el suministro de agua en Montevideo y otras zonas del país. Como respuesta, se implementaron medidas de emergencia como el dique antirretorno de Belastiquí, la captación de agua del río San José y la distribución de agua con mayor salinidad, además de promover la reducción del consumo y el apoyo a sectores vulnerables. En 2023, se diseñó el Protocolo Nacional de Sequías (PNS) para mejorar la gestión de estos eventos, estableciendo Unidades de Gestión de Sequías (UGS) y exigiendo protocolos específicos (PES) para operadores urbanos de agua. En 2024, se contrató una consultoría para desarrollar los PES del sistema Metropolitano y la ciudad de Minas, con el objetivo de definir estrategias preventivas y de respuesta ante futuras sequías, utilizando modelos hidrológicos avanzados.

El estudio ha contemplado dos escenarios temporales. Para 2025, se evaluaron las infraestructuras de emergencia y se definieron medidas de gestión progresivas para evitar nuevas crisis, estableciendo umbrales de alerta, sequía y emergencia. El escenario recomendado incorpora la demanda esperada a partir del presente año, la activación del trasvase de San José en fase de sequía. Con estas medidas se podría hacer frente a un nuevo episodio como el vivido en 2022-23 sin incurrir en fallo, incluso garantizar el caudal ambiental basado en el q_{80} en normalidad y q_{90} en sequía para las presas existentes. Solamente el empeoramiento de las aportaciones hasta un 10% menos de las registradas históricamente (pésima) requerirían la operatividad del dique Belastiquí en casos extremos.

Para 2035, se analiza el sistema ante la serie pésima de aportaciones, con una demanda mayor y se consideraron soluciones permanentes, como la construcción de nuevas represas y plantas de tratamiento, asegurando un abastecimiento estable y sostenible para el futuro y el cumplimiento de caudales ambientales también en la presa de AACCC en situación de normalidad, renunciando al trasvase sistemático desde aguas abajo. Entre las soluciones analizadas para el 2035, se compararon la presa de Casupá y la planta de tratamiento de Arazatí. Casupá permitiría garantizar el suministro de agua con una mayor capacidad de regulación, evitando déficits y asegurando un caudal mínimo en el río Santa Lucía para preservar la calidad del agua. Arazatí, aunque proporciona un caudal continuo mínimo de $100.000 \text{ m}^3/\text{día}$ y doblándose hasta $200.000 \text{ m}^3/\text{día}$ dicha disponibilidad de ser necesaria, es una solución que presenta limitaciones en su capacidad de producción y distribución, lo que podría generar déficits en años de extrema sequía. Si bien ambas infraestructuras mejorarían la resiliencia del sistema, Casupá ofrece una solución más robusta y confiable para enfrentar futuros eventos de sequía.

Para el sistema de Minas, el protocolo de sequías ya existente se optimizó con umbrales ajustados a las capacidades de la usina de respaldo y los pozos. En el escenario 2035, se planteó la construcción de nuevas represas en el Arroyo Minas Viejas y en el Arroyo



Campanero, permitiendo complementar la fuente de la planta Maggiolo en casos de escasez extrema. Estas medidas asegurarían la continuidad del suministro en condiciones desfavorables y reforzarían la capacidad de respuesta ante eventos climáticos adversos.

2. Antecedentes

Durante los **años hidrológicos 2022-23 y 2023-24** se produjo un descenso significativo de las aportaciones hidrológicas del río Santa Lucía como consecuencia de una **persistente sequía** que afectó a la mayor parte de Uruguay, la **peor registrada hasta el momento**. Con valores de aportaciones en Aguas Corrientes de 1.456 y 1.517 hm³ en años consecutivos, muy por debajo de los 4.266 hm³ de promedio histórico anual, se produjo un hecho sin precedentes que fue el **agotamiento de las reservas embalsadas en las presas de Paso Severino y Canelón Grande**, poniendo en **grave peligro el abastecimiento de la región metropolitana de Montevideo** juntamente con otros abastecimientos de todo el país. Por primera vez, la planta de tratamiento de agua potable de Aguas Corrientes no dispuso de suficiente caudal de agua bruta para brindar suficiente agua potable al sistema Metropolitano y tuvo que implementar un conjunto de **medidas de emergencia**, entre las cuales se destaca: (1) un dique antirretorno de Belastiquí, que permitía retener el remanso del agua del Río de la Plata y así asegurar el trasvase a la planta de Aguas Corrientes; (2) una exención sanitaria para distribuir agua con niveles de salinidad por encima de los establecidos en la norma de potabilidad del país y; (3) ya al final del episodio, la incorporación de un bombeo en la zona de paso Valdez que permitía conducir el agua del río San José a la presa de toma en Aguas Corrientes.

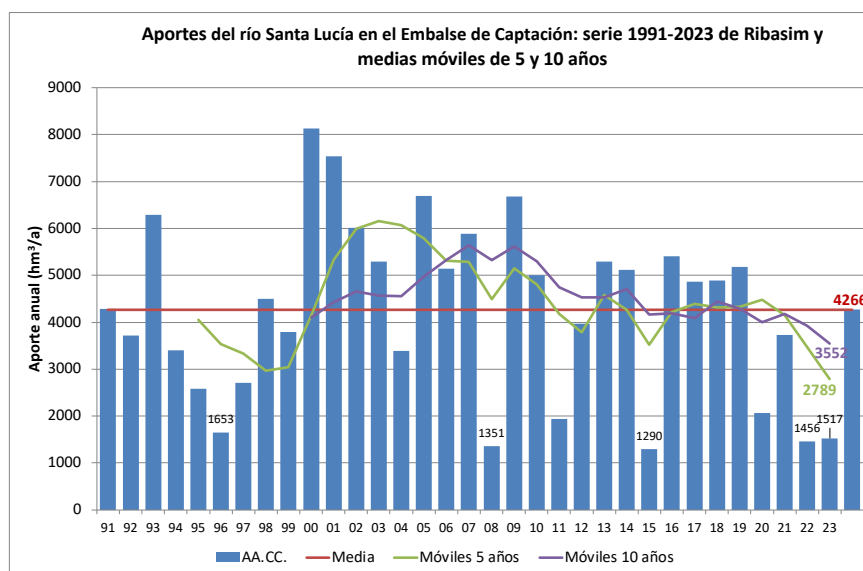


Figura 1 Aportaciones anuales del río Santa Lucía en Aguas Corrientes, juntamente con el promedio del periodo y los valores de media móvil a 5 y 10 años. Se destacan los valores anuales más bajos de la serie.



En este contexto de gestión de la crisis hídrica y desde el primer semestre del 2023, en el marco del UR-L1195, se diseñaron una serie de medidas para fortalecer al sector de gestión de recursos hídricos a nivel nacional. Durante el **año 2023** se desarrolló un **protocolo nacional de sequías (PNS)** que establece los conceptos, los procedimientos de trabajo y la estructura organizativa requerida a nivel país, teniendo en cuenta las competencias de cada organismo e institución, así como la información hidrometeorológica y productos informativos existentes en materia de sequías. En el documento, aprobado por resolución ministerial del Ministerio del Ambiente en noviembre de ese mismo año, se establece la metodología para definir los ámbitos de gestión de estos episodios, denominándolos **unidades de gestión de sequías (UGS)**, así como la homogeneización de los indicadores de seguimiento de los episodios de sequía y la necesidad de tener **protocolos específicos de sequía (PES)** por parte de los usuarios afectados, en especial los operadores de agua urbana, describiendo los requerimientos técnicos exigibles en estos PES. Por último, se priorizaron los PES a desarrollar, decidiéndose que el primero fuera la **región metropolitana de Montevideo (medida priorizada en el UR-L1195)**, seguido de la **ciudad de Minas**.

3. Objeto de la consultoría realizada

Siguiendo lo establecido en el PNS, a finales de 2024 en el marco del UR-L1319 se contrata la elaboración del protocolo específico de actuación ante sequías del sistema Metropolitano y la ciudad de Minas (**PES de UGS AM y UGS Minas**). Esta consultoría tiene previsto un plazo de ejecución de siete meses, finalizando en el mes de mayo del 2025 y es supervisada por una comisión de seguimiento integrada por equipos técnicos de DINAGUA y OSE. El objetivo de la consultoría es dotar a OSE Metropolitana y Minas de un **protocolo operativo con medidas de gestión preventivas que permita garantizar la superación de una eventual nueva sequía que pudiera darse en los próximos años**.

4. Etapas de la consultoría e hipótesis de trabajo

La consultoría ha recopilado toda la información del evento 2022-23, los datos hidrológicos más actualizados del río Santa Lucía y los datos de gestión de los sistemas Metropolitano y Minas, en especial los registros internos del evento. Asimismo, se ha implementado un modelo de gestión de recursos hídricos para poder analizar el evento pasado y simular situaciones futuras. La serie de aportes hidrológicos empleada ha sido la generada con Ribasim®, facilitada por DINAGUA con carácter general y homogéneo para la cuenca, donde se han utilizado las aportaciones naturales en las diferentes subcuencas generadas por el modelo hidrológico Wflow® y se han abstraído las demandas concedidas o licenciadas en cada tramo. La serie de trabajo se ha consolidado a nivel mensual con 33 años, coincidentes con los años hidrológicos 1991-92 a 2023-24. Para caracterizar la demanda se han usado



los datos facilitados por OSE, que en el caso del área metropolitana han sido datos de registro de niveles y volúmenes de embalses y producción de agua en Aguas Corrientes a nivel diario desde enero de 2019 en adelante. También se ha dispuesto del agua facturada mensual por sectores en Montevideo y el Departamento de Lavalleja desde el año 2017 y del agua elevada por cada línea de impulsión desde Aguas Corrientes a nivel mensual desde inicio del 2016.

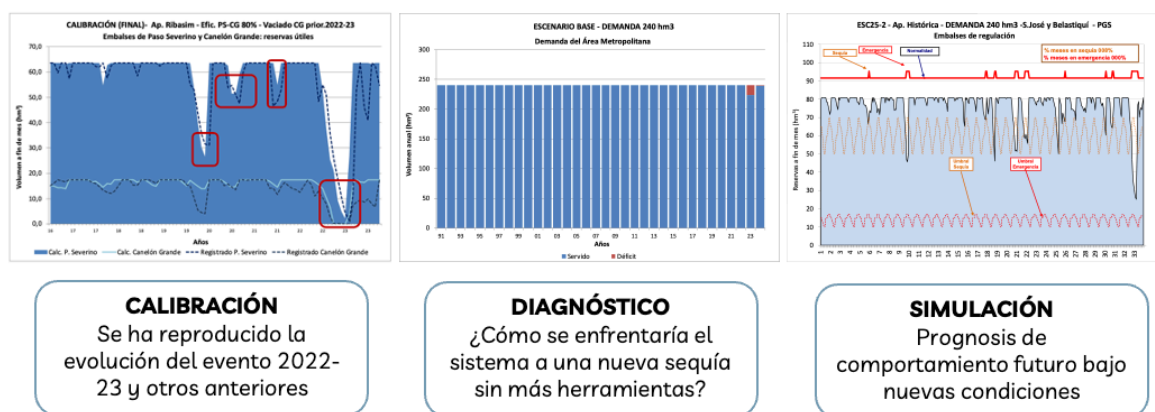


Figura 2 Etapas del trabajo realizado con la modelización numérica de recursos hídricos.

En una primera etapa, se ha procedido a **calibrar el modelo numérico** para reproducir los efectos de la última sequía. Para un correcto proceder, se han caracterizado también el funcionamiento de las infraestructuras que se utilizaron en emergencia en Metropolitana, la captación de aguas del río San José, en paso Valdés y el dique de represamiento del Rebalse del remanso del río de la Plata en Belastiquí. En el caso de Minas se han utilizado los valores mensuales de producción de agua por cada fuente, ya fuera la usina principal de Maggiolo (A° San Francisco), la usina de respaldo o UPA's (río Santa Lucía) y las captaciones subterráneas a través de pozos. Los resultados han sido muy satisfactorios, tanto para el sistema Metropolitano como para Minas.

Posteriormente, se ha procedido a hacer el **diagnóstico de los sistemas**, valorando con paso mensual el nivel de garantía al que se puede aspirar hoy día con la infraestructura existente y las demandas esperadas para el 2025, una vez se recupere la demanda anterior al evento de sequía, y que se valora en una disponibilidad de agua bruta en la planta de Aguas Corrientes de 240 hm³ anuales. En el diagnóstico se asume un proceder normal de las captaciones y la regulación y no se incorporan las obras de emergencia. Incluso en el caso de no liberar los caudales ambientales previstos en la normativa, el **sistema de Metropolitano, con aportaciones equivalentes a las de la serie histórica, volvería a presentar déficits** en el peor episodio registrado, equivalente al 2022-23.

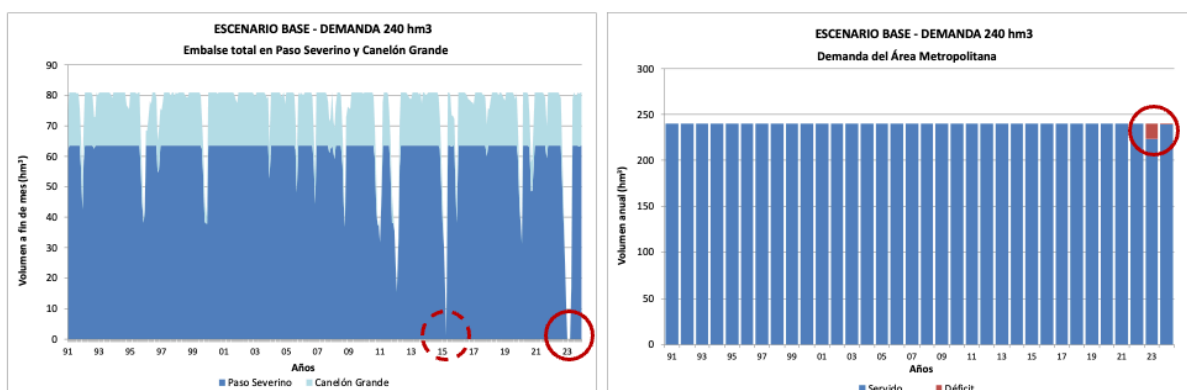


Figura 3 Evolución prevista de la suma de los volúmenes embalsados en Paso Severino y Canelón Grande (figura de la izquierda) así como las demandas anuales servidas en AM o déficits en color rojo (figura de la derecha) en la modelización del diagnóstico con la serie histórica de aportaciones.

La tercera etapa del estudio tiene por objetivo principal generar un **protocolo de operación de ambos sistemas** que permitan la **declaración preventiva de sequías**, la identificación de **medidas excepcionales**, tanto de oferta extraordinaria como de gestión de la demanda, justificando el efecto de incorporar dichas medidas y, la definición de la regla de operación que **permita superar un nuevo evento de sequías en los próximos años cercanos** (corto plazo). Dicho con otras palabras: la consultoría se encuentra centrada en responder a **cómo enfrentarse con garantías a un nuevo evento de sequía con el sistema actual** y con medidas que, o existen o es fácil su puesta en marcha de forma preventiva y, por tanto, podrían utilizarse en una eventual sequía inminente.

De forma secundaria, aprovechando la existencia del modelo, se han analizado soluciones de carácter permanente que ya existían en estudios precedentes, tanto trabajadas a nivel de DINAGUA como por parte de OSE, recopiladas en diferentes planes directores, estudios de análisis de alternativas o diseños de infraestructuras concretas.

5. Escenarios y Análisis de Alternativas

En el estudio se han definido dos escenarios de trabajo.

- Escenario actual o 2025.** Se aplican las demandas previstas para el presente año, se utilizan las infraestructuras existentes, se suman las obras de emergencia del último episodio de sequías y se realizan procedimientos de gestión de la demanda.
- Escenario consolidado o 2035** definido como aquél en el que transcurridos 10 años o más desde la actualidad, se han podido consolidar infraestructuras de carácter permanente que aporten nuevos recursos a los sistemas. En este caso la demanda proyectada es a 2035 o 2045 en función de las infraestructuras que se prevea incorporar.



En cualquiera de los dos escenarios se han analizado **diversas alternativas**, entendiéndose éstas como un conjunto de la combinación de las 5 variables con la que se modeliza: (1) propuesta de oferta hídrica, (2) demanda esperada, (3) infraestructuras existentes permanentes o de sequía, (4) restricciones ambientales o condicionantes de calidad y (5) regla de operación concreta de las infraestructuras incorporadas.

Como posibles **aportaciones** se han utilizado **3 series distintas de caudales**. La serie histórica registrada con la que se ha realizado la calibración y el diagnóstico; una serie alterada por efecto del cambio climático denominado E3, que proviene de un estudio realizado por DINAGUA con diversos escenarios climáticos trasladados a aportaciones de los cuales se ha elegido el más pesimista que asume una pérdida de la precipitación media del 5% y un aumento de la evapotranspiración media del 10% y; una serie alterada con un mecanismo sintético de reducción homogénea de las aportaciones de la serie histórica en un 10%, que se ha revelado como la más pesimista de las series analizadas.

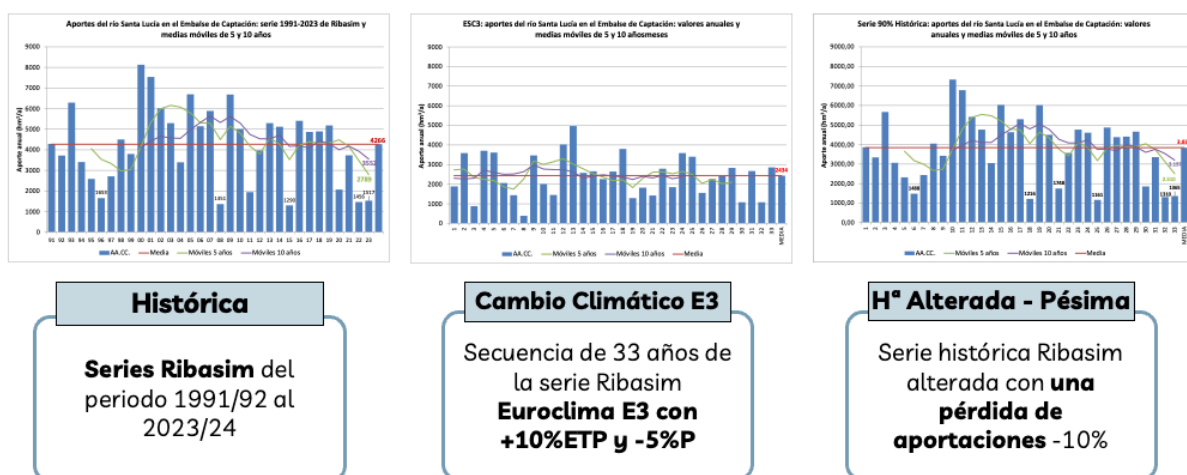


Figura 4 Distintas series de aportaciones empleadas en la simulación, desde los valores históricos a los valores más pesimistas trayendo un 10% de las aportaciones de forma continua. También se ha tenido en cuenta una serie de aportaciones de un escenario de cambio climático E3 estudiado previamente por DINAGUA.

Para la **demanda**, más allá de los valores objetivo en función del horizonte temporal, 2025 o 2035, se ha supuesto que temporalmente podría contraerse en sequía o en emergencia fruto de las diferentes medidas que el operador pueda aplicar como planes de sensibilización, prohibición o sustitución de fuente de uso sectoriales, u otras medidas alternativas. Los valores utilizados tienen carácter conservador y se han deducido del análisis del comportamiento de cada uno de los sistemas analizados durante el periodo 2023-24. Este análisis ha permitido determinar que, ante una nueva sequía, el **sistema Metropolitano podría sostener una reducción de la demanda del 7% respecto a la media histórica** pudiendo aumentar este valor hasta el 10% en emergencia y asumiendo periodos de agua no potable en este último. Para el caso de Minas los valores utilizados respectivamente han sido contracciones del 9 y del 12%. Además de esta gestión de la demanda en función del estado hidrológico o la severidad del evento de sequía, en algunas de las alternativas analizadas se



ha planteado la implementación de **planes de mejora de la eficiencia de red**, reduciendo el agua no contabilizada (ANC). En el caso de planes de eficiencia que se implementen durante 5 años se hablaría de una contracción de la demanda base en normalidad del 5% y, en caso de prolongarlos hasta 10 años, se reducirá un 10% la demanda en normalidad.

Los **caudales ambientales** utilizados han sido calculados con la normativa existente, pero aplicando valores basados en el percentil q80 de la subcuenca, tanto para presas existentes como futuras y captaciones de río. Además, se han hecho variantes de estos caudales en base al q90 que permitiría reducir las exigencias ambientales en situaciones de sequía e incluso se ha valorado no dar caudal ambiental en caso de emergencia. En los cálculos comparativos realizados también se ha probado no asegurar el caudal ambiental en la toma de Aguas Corrientes, entendiendo esta captación como un punto de final del río donde ya existe recurso proveniente del remanso del Río de la Plata.

En el caso de **las infraestructuras**, se han actualizado todos los volúmenes útiles de las represas existentes consignando los valores de 63,5 hm³ para Paso Severino y 17,4 hm³ para Canelón Grande. Para las infraestructuras que se podrían activar en sequía y en emergencia, a través del análisis de los registros existentes del período en que estuvieron funcionando, se han establecido limitaciones, tanto para la captación de aguas del río San José en paso Valdez como para el agua trasvasable desde la represa de Belastiquí. En el caso del trasvase ordinario desde aguas abajo de la presa de Aguas Corrientes también se ha analizado, a través de los registros, como éste se ha dado en el tiempo y qué limitaciones ha tenido cuando se han producido episodios de sequía (ver *apéndices 1 y 2*).

Finalmente, se han definido variantes de **reglas de operación** como el orden de entrada de cada una de las fuentes de las infraestructuras existentes y de emergencia, la modulación de la prioridad de usos y caudal ambiental, el vaciado progresivo de los embalses dividiendo los embalses en 3 tramos de llenado/vaciado o limitando la persistencia de operación de las infraestructuras como el trasvase o el bombeo de San José en función del estado hidrológico. En las alternativas que incorporan Protocolo de Sequías, se han definido como mínimo 3 estados hidrológicos que contextualizarán y modularán el uso de las infraestructuras y el servicio de las demandas previstas: normalidad, sequía (entendida como moderada-severa) y emergencia (sequía catastrófica).

Como resultado de todas las combinaciones inicialmente acordadas con la comisión de seguimiento y, posteriormente modificadas en las sesiones de trabajo, se han calculado y comparado **múltiples alternativas** de las cuales se han sintetizado para el **escenario actual**, 5 alternativas en la región metropolitana y 3 alternativas en el sistema de la ciudad de Minas. Para el **escenario consolidado** se han analizado 7 alternativas en el caso de área metropolitana y 4 alternativas para Minas (ver *apéndices 3 y 4*).



6. Resultados en el sistema metropolitano para el escenario actual 2025

Partiendo de un **escenario base** donde el sistema actual debería enfrentarse a las demandas existentes y también al caudal ambiental que hoy no se está garantizando, se han analizado alternativas que permiten valorar la incorporación o no de las obras de emergencia del último episodio de sequía, así como analizar el comportamiento del sistema no solamente con la serie histórica, sino con una serie pésima de aportaciones que sería peor que la registrada. Finalmente, el **escenario objetivo de trabajo nos exige incorporar una graduación de estados de sequía que activan medidas de oferta extraordinaria y de gestión de la demanda progresivamente para evitar que se repita la situación de incumplimiento del servicio vivida en el 2023.**

De todas las alternativas analizadas se pueden concretar las siguientes conclusiones:

1. Si no se incorpora ninguna obra que aporte un recurso significativo de forma permanente en el corto plazo, **no es posible el cumplimiento de los caudales ambientales de forma continua**, ni siquiera los basados en el q80. **Es imprescindible modular estos caudales en función de la situación hidrológica** de cada momento, reduciéndolos en los estados de sequía a un caudal equivalente al q90 y anulando la obligación de cumplirlos en situación de emergencia. En el caso de la presa de Aguas Corrientes, en la situación actual no sería factible cumplir ni siquiera el caudal ambiental basado en el q90 en normalidad, manteniéndose la continuidad del río a través de los rebalses ordinarios que tiene la presa y los remansos remontantes des del río de la Plata.
2. El sistema actual solamente puede hacer frente con garantías de suministro y sin alteración de la calidad del agua a **una sequía equivalente al año 2022-23** si preventivamente **en escenarios de sequía iniciales** se incorpora un recurso equivalente al **bombeo del río San José** y se mantiene la intensidad máxima del trasvase desde aguas abajo de la presa de Aguas Corrientes. Eso requiere tener disponible la infraestructura de captación y transporte del agua del río San José en paso Valdez que hoy no se encuentra operativa. Para ello, puede definirse un **escenario de alerta** previo al de sequía que activa las actuaciones técnico-administrativas necesarias para garantizar su entrada de funcionamiento cruzando el umbral de sequía.
3. En el caso de que el sistema se enfrente en los próximos años a **una sequía peor que las vividas** y registradas con anterioridad, además de las medidas anteriormente comentadas, es imprescindible prepararse para la emergencia y disponer de la operativa del **dique de Belastiquí**, asumiendo que aunque el sistema no quedará desabastecido de caudal de agua, sí se afectará a la calidad del servicio con alta probabilidad **de incumplimiento de los límites de salinidad permitidos** por norma.

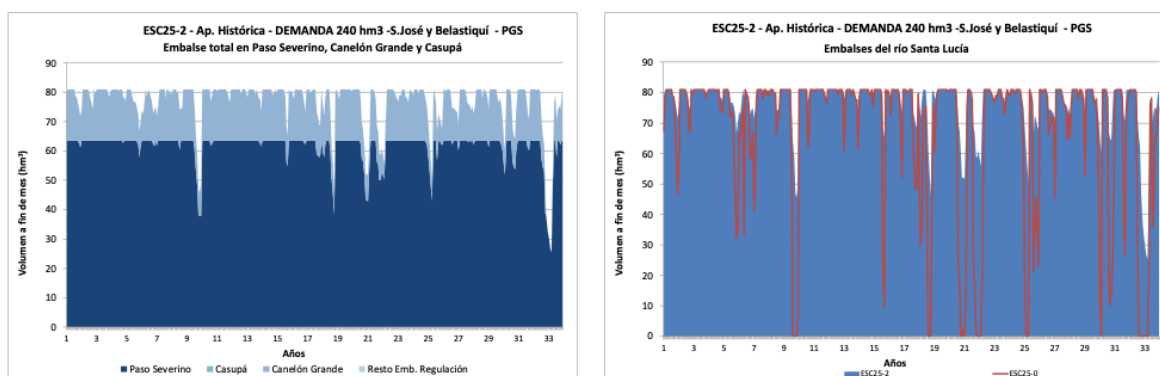


Figura 5 En la figura de la izquierda se presenta la posible evolución del conjunto de reservas de los embalses de AM aplicando un protocolo de sequías donde se cuenta con las obras de emergencia de 2023 operativas y se aplican caudales ambientales progresivos (q80 a q90) sólo en las presas, no en la toma de AACC (ESC25-2)¹. La gráfica de la derecha compara el mismo gráfico con la evolución de la línea base (rojo) de no aplicar protocolo ni progresión de los caudales ambientales (ESC25-0).



Figura 6 Servicio de las demandas anuales de AM en ESC25-2 versus ESC25-0 (gráfico de la izquierda) y distribución de orígenes del agua para satisfacer esa demanda en ESC25-2, agua no regulada del Santa Lucía, trasvase, agua regulada por presa de Paso Severino o por Canelón Grande (figura de la derecha).

Para establecer la gestión mediante **estados de sequía**, para el sistema Metropolitano se define como **indicador de seguimiento la suma del volumen útil embalsado en Paso Severino y Canelón Grande** a final de mes. Sobre este indicador se han determinado dos umbrales. El primero que desencadenaría las medidas y acciones de sequía, como son la activación del trasvase de San José o la reducción de la demanda del sistema y, el segundo, las acciones de emergencia, es decir una nueva contracción de la demanda y la incorporación del efecto en el trasvase de disponer del dique de Belastiquí. Hecho un primer tanteo de estos umbrales, variables a lo largo de los meses del año, oscilan entre 40 y 60 hm³. Además, se asume un nivel previo a la sequía, denominado estado de alerta, 10 hm³ por encima al umbral de sequía, que permite de forma preventiva la activación de medidas que garanticen los ahorros esperados en la demanda y la disponibilidad del bombeo en paso Valdez. El

¹ Los gráficos están preparados para incorporar todas las fuentes posibles simuladas, aunque en este caso solamente se contempla con las reservas de Paso Severino y Canelón Grande.



protocolo también establece umbrales de salida de cada estado que no son coincidentes con los de entrada sino superiores, para garantizar la salida franca de la situación de escasez de recurso. Esta salida, aunque sea automática, responderá a un criterio múltiple de superar el umbral de alerta durante un mínimo de 3 meses consecutivos (ver apartado del protocolo base).

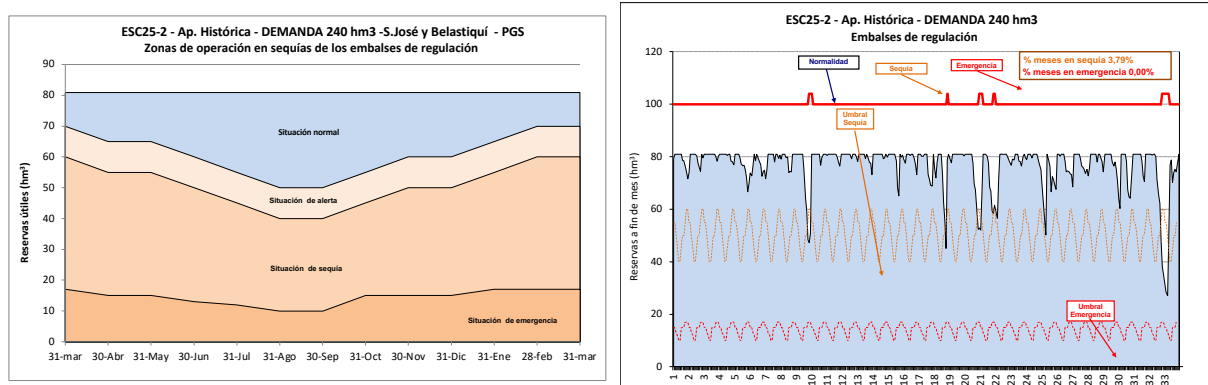


Figura 7 Indicador de sequía propuesto para AM y umbrales mensuales de cambio de estado entre normalidad, alerta, sequía y emergencia (figura de la izquierda) y evolución prevista en ESC25-2 con contador de meses en cada estado, 3,8% en sequía y nunca en emergencia (figura de la derecha).

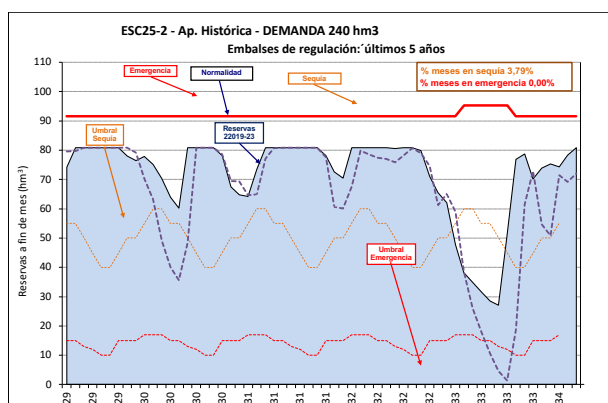


Figura 8 Comparación de la evolución simulada de las reservas en el periodo coincidente con 2020-23 para el ESC25-2 con aportaciones históricas y con obras de emergencia operativa y protocolo de sequía versus el registro real en línea puntuada. El sistema se situaría con reservas 30 hm³ por encima para el peor momento.

7. Resultados en el sistema metropolitano para el escenario consolidado 2035

Como se ha comentado en el escenario anterior, **no se pueden asumir demandas nuevas ni desembalses vinculados a caudales de mantenimiento de forma permanente sin poner en riesgo el servicio del abastecimiento metropolitano hasta que no aparezcan nuevas aportaciones a medio plazo** fruto de la incorporación de infraestructura de carácter permanente.



Entre las diferentes soluciones estudiadas, se ha realizado un análisis tentativo del efecto que podrían tener estas nuevas infraestructuras a nivel conceptual, aunque no siempre sean homogéneas entre ellas, y teniendo en cuenta que todas deberían permitir, tanto el crecimiento de la demanda del área metropolitana prevista para el 2035 (o 2045) como el cumplimiento de los caudales ambientales. Algunas de las alternativas incorporan infraestructuras ampliamente estudiadas como la construcción de la presa que Casupá o el aporte de la nueva planta de tratamiento de Arazatí e impulsión del agua al tanque de Melilla. Otras son las que analizan una regulación menor en la cabecera del río Santa Lucía (presas de El Soldado y Campanero) o en el río San José (presa de Rincón de Carballo) o planta de osmosis inversa en Santiago Vázquez o incorporar planes de mejora de la eficiencia de la red a medio plazo.

Las soluciones de mayor impacto son la construcción de la presa de Casupá y la planta de tratamiento de aguas de Arazatí. No obstante, teniendo en cuenta la facilidad de **desplegar progresivamente un programa de reducción de pérdidas de la red y la compatibilidad** de este programa con cualquier otra alternativa que sume una nueva infraestructura al sistema, es altamente recomendable tener en cuenta esta primera alternativa que mejora la eficiencia del sistema y que permitiría afrontar la serie pésima de aportaciones incluso cuando Casupá o Arazatí no estén todavía culminadas.

Los resultados de las modelizaciones de EC35-4 Casupá y ESC35-5 Arazatí han demostrado que ambas infraestructuras permitirían el **incremento de demanda esperado para el horizonte temporal 2035** y la incorporación de caudales ambientales basados en el **q80 tanto en las presas de regulación existentes en cada alternativa como en las captaciones de Aguas Corrientes y San José en normalidad** y, en sequía **caudal ambiental basado en q90 para presas** y nulo en Aguas Corrientes y Paso Valdez. No obstante, las diferentes variantes demuestran que también sería **necesario incorporar un protocolo de gestión de sequías** si se quiere **hacer frente a una serie de aportaciones pésimas**, peor que la registrada históricamente. También se abandonaría el trasvase sistemático desde aguas abajo de la presa de Aguas Corrientes, que se reservaría para situaciones de sequía.

En el caso de **Casupá**, se supera la simulación de aportaciones pésimas con un **porcentaje del 14% de los meses en situaciones de sequía y sin ninguna entrada en emergencia**, con umbrales superiores a los propuestos en la situación actual. Con la nueva presa se puede satisfacer la totalidad de la demanda de AM sin déficits y otro aspecto importante en la gestión de la cuenca: asegurar la gran mayoría de los meses un caudal mínimo continuo de **3 m³/s** del río Santa Lucía a la altura de la estación de aforos de **Fray Marcos**, caudal necesario para evitar bloom algares que deterioren la calidad del agua y dificulten el tratamiento en Aguas Corrientes.



PES para el sistema de agua potable del área Metropolitana (de Montevideo) y del Arroyo San Francisco en Ciudad de Minas, Uruguay
Resumen Ejecutivo

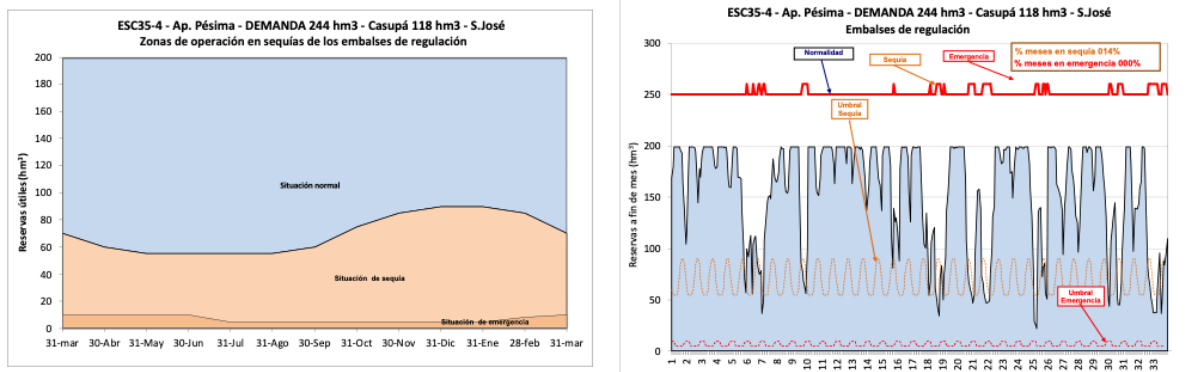


Figura 9 Indicador de sequía propuesto para AM y umbrales mensuales de cambio de estado entre normalidad, sequía y emergencia (figura de la izquierda) y evolución prevista en ESC35-4 con Casupá (200 hm³ de capacidad máxima suma de todos los embalses), con contador de meses en cada estado, 14% en sequía y nunca en emergencia (figura de la derecha).

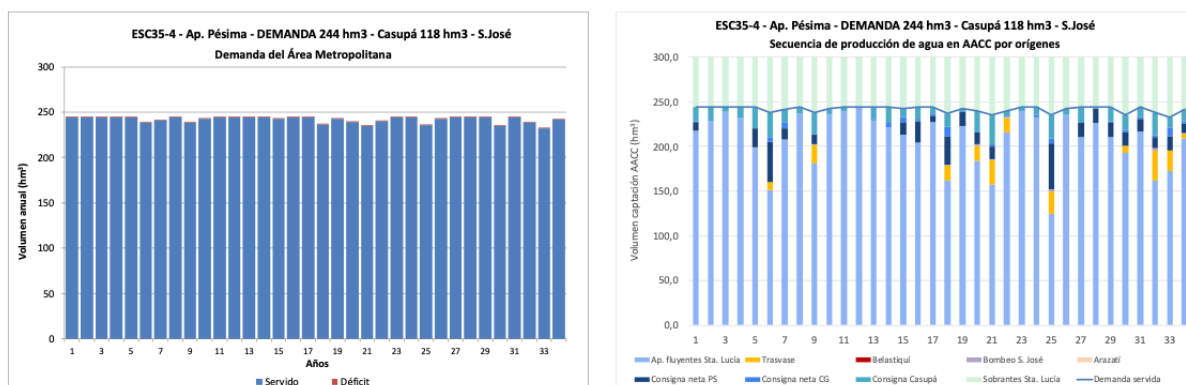


Figura 10 A la izquierda el grado de satisfacción de la demanda de agua potable para AM con el volumen anual sin déficits en ningún año, pero con ligeras contracciones fruto de la aplicación de medidas de gestión de la demanda en estado de sequía. A la derecha el mix de agua por orígenes o fuentes que suman la totalidad del agua servida: no regulada del Santa Lucía, Consignas de cada embalse y el trasvase (minimizado respecto a los valores del escenario actual 2025).

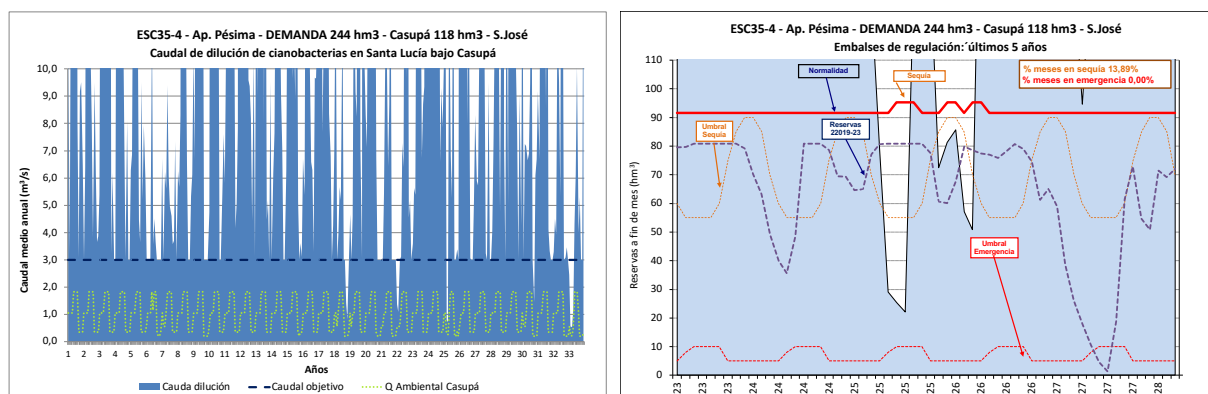


Figura 11 Figura de la izquierda: Comprobación del cumplimiento mensual del caudal de dilución en Fray Marcos como suma del agua no regulada de la parte de cabecera del Santa Lucía, el agua desembalsada por Casupá como caudal ambiental y el agua que aporta de forma extraordinaria



Casupá para conseguir el caudal objetivo. En la derecha, evolución simulada de las reservas en el peor periodo de la simulación, coincidente con las aportaciones de los años 24-25 de simulación para el ESC35-4 Casupá con aportaciones pésimas versus el registro real en línea punteada de los años 2022-23 (mínimos reales). Los % de sequía y emergencia son los de toda la serie de 33 años, como en la figura. 9.

En el caso de **Arazatí**, si bien incorpora con máxima prioridad un caudal de entre 100.000 y 200.000 m³/día (ver figura 14), las limitaciones fruto del propio diseño (un caudal seguro, pero limitado a su máximo técnico) y otras **limitaciones derivadas de la máxima demanda servida desde el tanque Melilla** donde la solución Arazatí incorpora su producción, no obtiene resultados tan favorables. La satisfacción de la demanda media de abastecimiento es ligeramente inferior que con la Casupá llegando a presentar algunos años con déficit, el mayor cercano a 6 hm³, pero el tiempo que hay que **usar medidas de sequía** es mayor, un **21%** de los meses de simulación de los cuales un **3,28% corresponde al estado de emergencia** para los episodios de sequía más extremos que no logra amortiguar.

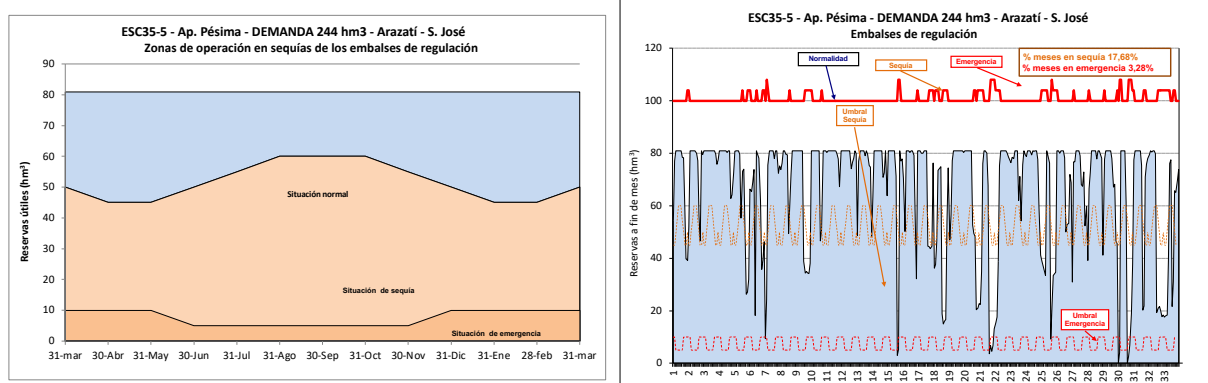


Figura 12 Indicador de sequía propuesto para AM y umbrales mensuales de cambio de estado, teniendo en cuenta que para la solución Arazatí no se dispone de más de 80 hm³ de capacidad (figura de la izquierda) y evolución prevista en ESC35-5 con Arazatí, con contador de meses en cada estado, 17,7% en sequía y 3,3% en emergencia (figura de la derecha).

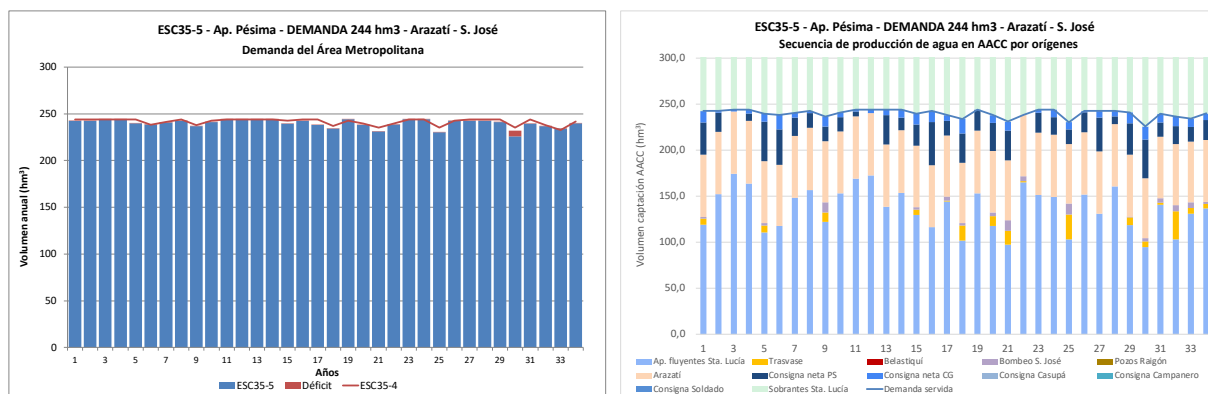


Figura 13 A la izquierda el grado de satisfacción de la demanda de agua potable para AM como volumen anual, del cual está coloreado en rojo el volumen deficitario. A la derecha el mix de agua por



orígenes o fuentes que suman la totalidad del agua servida: no regulada del Santa Lucía, PTAP Arazatí, consignas de cada embalse y el trasvase y bombeo del San José en paso Valdez.

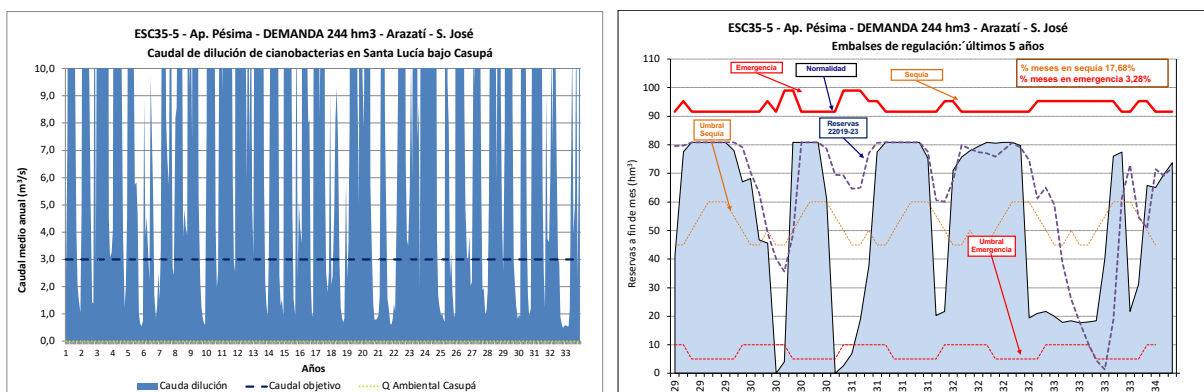


Figura 14 En la izquierda comprobación del incumplimiento mensual sistemático del caudal de dilución en Fray Marcos solamente a través de agua no regulada de la parte de cabecera del Santa Lucía. En la derecha, evolución simulada de las reservas en el periodo coincidente con 2020-23 para el ESC35-5 Arazatí con aportaciones pésimas versus el registro real en línea punteada. Los % de sequía y emergencia son los de toda la serie de 33 años.

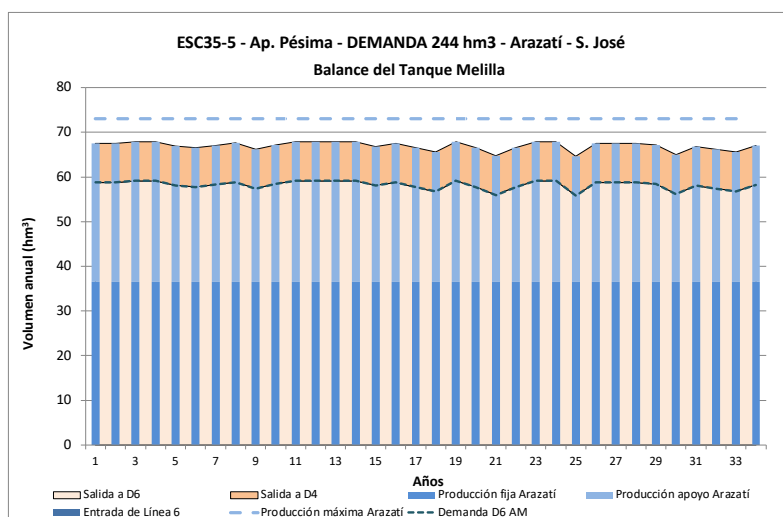


Figura 15 Se presenta la evolución de la demanda servida desde Arazatí, distinguiendo el caudal permanente (barra azul marino) que equivale a los 100.000 m³/día, el caudal complementario (barra azul celeste) hasta satisfacer toda la demanda ordinaria desde el tanque Melilla (D6) y, con el objeto de maximizar el uso del agua de Arazatí, se supone permanentemente la fracción de demanda del área D4 que puede trasvasarse desde D6 (área anaranjada). En total el **valor medio trasvasado por año equivale a 183.000 m³/día**. No se agota nunca la capacidad máxima de producción de Arazatí (73 hm³/año, umbral superior punteado en azul) por no existir mayor permeabilidad en la red desde el tanque Melilla.



8. Resultados de las alternativas estudiadas para el sistema de abastecimiento de la ciudad de Minas

Hoy en día el sistema de Minas ya incorpora un protocolo de gestión de sequías que trabaja de forma constante a lo largo de todo el año con un indicador definido como el nivel de descenso del agua en la presa Maggiolo desde el labio del vertedero. Para el **escenario 2025**, el modelo ha **optimizado esos umbrales** a través de los ajustes realizados en función de las capacidades de incorporación de agua de la usina de respaldo (UPAs) y los pozos, la incorporación de la gestión de la demanda con reducciones en cada estado de sequía y la mejora de la permeabilidad del agua desde la zona del tanque de Cerro Partido donde se incorporan los aportes de la usina de respaldo. Esto ha permitido establecer un protocolo de niveles variables en la presa Maggiolo que darían respuesta incluso a una serie pésima de aportaciones. En el caso del **escenario consolidado 2035**, se podrían asumir nuevas demandas y el cumplimiento de un cierto nivel de **caudal ambiental** en presa Maggiolo, basado en q80 para normalidad, siendo nulo en el resto de casos, donde se declare el estado de sequía o emergencia. Se han analizado opciones que incluyen incorporar nuevos recursos a través de una mejora de la **regulación en el Arroyo Minas Viejas** como afluente del Arroyo San Francisco, con una represa nueva de 150.000 m³ o bien, a través de una nueva represa en el **Arroyo Campanero** (15 hm³) que, si bien sería una alternativa de recursos para el área metropolitana, podría tener una reserva estratégica de 1 hm³ para la ciudad de Minas, volumen dirigido a complementar la fuente de la planta Maggiolo el caso del agotamiento de los aportes del Arroyo San Francisco. La solución permite garantizar el servicio de abastecimiento incluso en las condiciones más desfavorables analizadas.

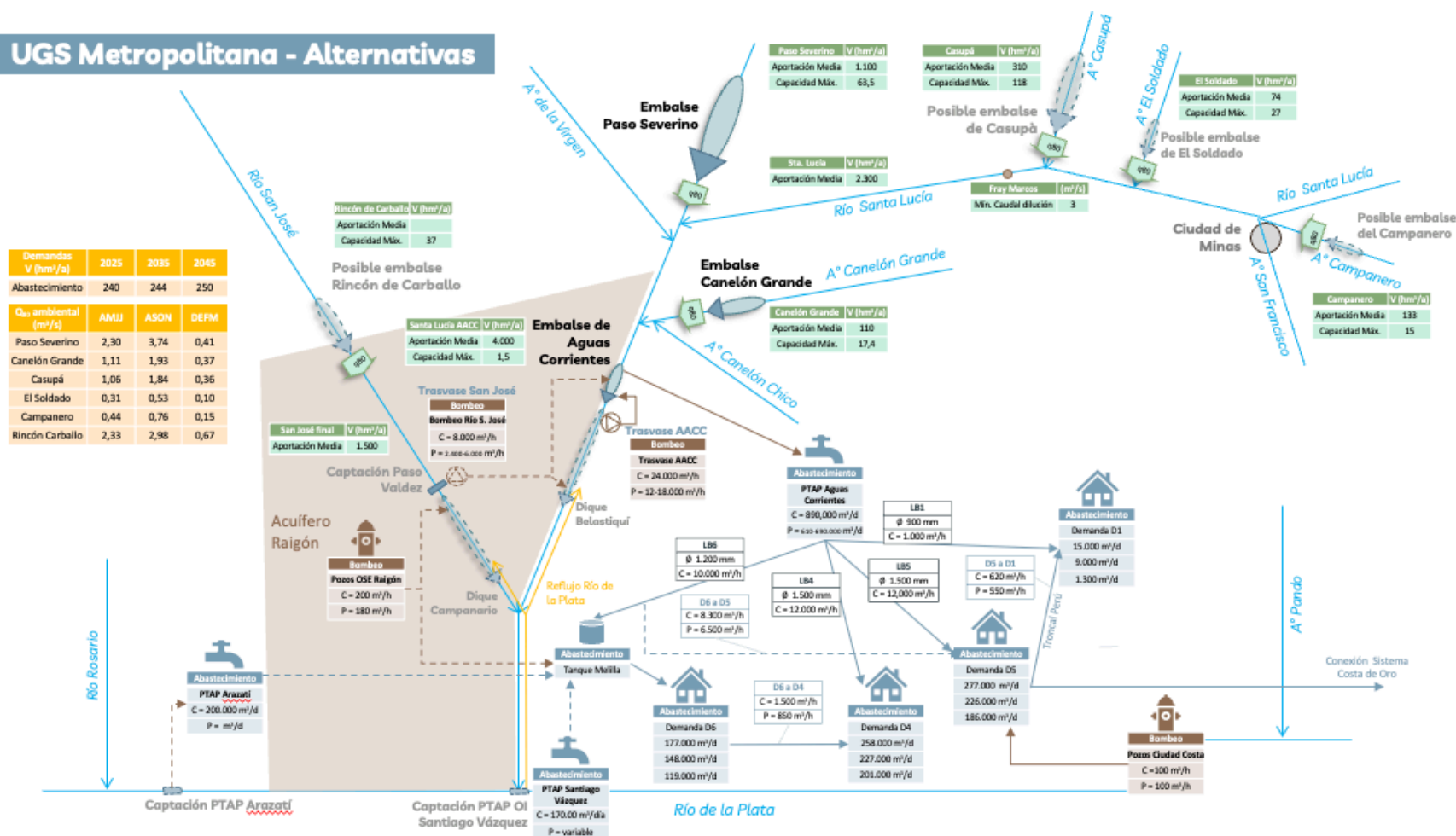
Nota final:

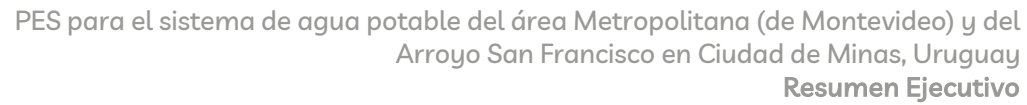
El análisis aquí presentado solamente hace referencia a la disponibilidad del recurso y el grado de cumplimiento de la satisfacción de demandas y requisitos ambientales y, no tiene en cuenta otros aspectos como el costo de las propuestas, la rentabilidad económica, la duplicidad de la planta de AACC (redundancia) o posibles conflictos socioambientales.



Apéndice 1 – Sistema Metropolitano

UGS Metropolitana - Alternativas





UGS Minas - Alternativas

El diagrama ilustra la infraestructura hídrica de la zona de Minas Viejas, incluyendo la red de abastecimiento, embalses, bombas y captaciones de agua. Las principales fuentes de agua son el Río Santa Lucía, el Río Campanero y el Río San Francisco. La infraestructura incluye:

- Abastecimiento:** Usina Respaldo UPAs, Usina Maggiolo, Usina Filarmónica, Usina Respaldo UPAs, Usina Maggiolo, Usina Filarmónica.
- Embalses:** Embalse Maggiolo, Embalse Filarmónica, Posible embalse del Minas Viejas, Posible embalse del Campanero.
- Bombas:** Bombo, Pozos Basamento E, Bombo, Pozos Basamento E.
- Captación:** Captación UPAs en Arequita, Captación Filarmónica, Captación Maggiolo.

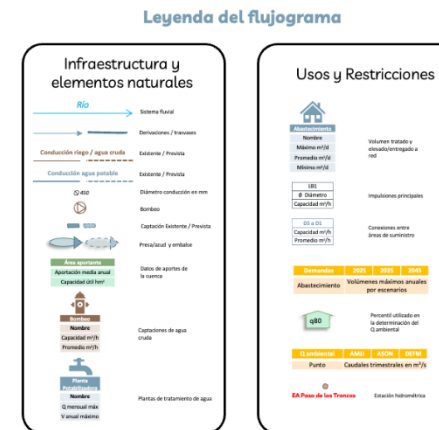
Las tablas de datos adjuntas proporcionan información detallada sobre las características de cada elemento:

Año	2025	2035	2045
Volumen (hm³/a)	2,50	2,58	2,66

Elemento	Valor
Sta. Lucía (Volumen)	110
Campanero (Volumen)	133
Campanero (Capacidad Máx.)	15
Maggiolo (Volumen)	57
Maggiolo (Capacidad Máx.)	0,85
Minas Viejas (Volumen)	11
Minas Viejas (Capacidad Máx.)	0,15

Elemento	Valor
Demanda D2	140 m³/d
Demanda D1	114 m³/d
Demanda D3	30 m³/d

El diagrama también muestra la red de distribución de agua, con líneas de conducción y almacenamiento, y la ubicación de los puntos de captación y abastecimiento. La infraestructura está diseñada para garantizar el suministro de agua a la zona de Minas Viejas, considerando las variaciones de demanda y las condiciones climáticas futuras.





Apéndice 3 – Alternativas estudiadas en la UGS Metropolitana

ESCENARIO ACTUAL – 2025

	Oferta	Demanda	Infraestructura	Restricciones	Normas
Esc25-0 Base	Histórica	Demanda 2025 (240 hm ³ /a fija)	Infraestructura Actual	Embalses q60	SL-T-CG-PS
Esc25-1 Sistema Actual ante serie histórica, obras de sequía consolidadas	Histórica + Aporte R.SJ + Aporte R. Plata	Demanda 2025 + Niveles 1 y 2 contrac. demanda	Infraestructura Actual + Obras sequía 2023	Embalses q80 y q90 en sequía	SL-T-CG-PS + Obras Sequía
Esc25-2 Sistema actual, serie h ^a , obras sequía, sin Q amb. en AACC en sequía	Histórica + Aporte R.SJ + Aporte R. Plata	Demanda 2025 + Niveles 1 y 2 contrac. demanda	Infraestructura Actual + Obras sequía 2023	Embalses q80 y q90 en sequía (AACC 0 siempre)	SL-T-CG-PS + Obras Sequía
Esc25-3 Sistema actual ante serie escasez (E3 CC) con medidas de sequía	Serie Escasez + Aporte R.SJ + Aporte R. Plata	Demanda 2025 + Niveles 1 y 2 contrac. demanda	Infraestructura Actual + Obras sequía 2023	Embalses q80 y q90 en sequía (AACC 0 siempre)	SL-T-CG-PS + Obras Sequía
Esc25-4 Sistema actual ante hidrología Pésima con Medidas de Sequía	Serie Pésima + Aporte R.SJ + Aporte R. Plata + Pozos Raigón	Demanda 2025 + Plan choque ANC + Niveles 1 y 2 contrac. demanda	Infraestructura Actual + Obras sequía 2023 + Pozos Raigón + Obras ANC	Embalses q80 y q90 en sequía (AACC 0 siempre)	SL-T-CG-PS + Obras Sequía



ESCENARIO CONSOLIDADO – 2035

	Oferta	Demanda	Infraestructura	Restricciones	Normas
Esc35-1 Consolidado c/ hidrología pésima y Plan reducción ANC con PGS	Serie Pésima + Aporte R.SJ + Aporte R.Plata	Demanda 2035 + Plan choque ANC + Niveles 1 y 2 contrac. demanda	Infraestructura Actual + Obras ANC + Obras sequía 2023	Embalses q80 y q90 en sequía (AACC y Paso Valdez 0 siempre)	SL-T-CG-PS + PGS(obras sequía)
Esc35-2 Consolidado c/ hidrología pésima y presas El Soldado y Campanero con PGS	Serie Pésima + Aporte R.SJ	Demanda 2035 + Nivel 1 de contrac. demanda	Infraestructura Actual + Presas El Soldado+Campanero + Bombeo R.SJ	Embalses q80 y q90 en sequía (AACC y Paso Valdez 0 siempre)	SL-T-Soldado-Campanero-CG-PS+ PGS (obras sequía)
Esc35-3 Consolidado c/ hidrología pésima y presa Casupá sin Qamb en AACC y PGS	Serie Pésima + Aporte R.SJ	Demanda 2035 + Nivel 1 y 2 de contrac. demanda	Infraestructura Actual + Presa Casupá + Bombeo R.SJ	Embalses q80 y q90 en sequía (AACC y Paso Valdez 0 siempre)	SL-(T)-Casupá-CG-PS + PGS (T y obras sequía)
Esc35-4 Consolidado c/ hidrología Pésima y presa Casupá con Qamb AACC y PGS	Serie Pésima + Aporte R.SJ	Demanda 2035 + Nivel 1 y 2 de contrac. demanda	Infraestructura Actual + Presa Casupá + Bombeo R.SJ	Embalses q80 y q90 en sequía (AACC y Paso Valdez q80 y 0 en sequía)	SL-(T)-Casupá-CG-PS + PGS (T y obras sequía)
Esc35-5 Consolidado c/ hidrología pésima y PTAP Arazatí con Qamb en AACC y PGS	Serie Pésima + Aporte Arazatí + Aporte R.SJ	Demanda 2035 + Nivel 1 y 2 de contrac. demanda	Infraestructura Actual + PTAP y balsa Arazatí + Bombeo R.SJ	Embalses q80 y q90 en sequía (AACC y Paso Valdez q80 y 0 en sequía)	Arazatí Fijo-SL-Resto Arazatí-(T)-CG-PS + PGS (T y obras sequía)
Esc35-6 Consolidado c/ hidrología pésima y PTAP Arazatí sin Qamb en AACC y PGS	Serie Pésima + Aporte Arazatí + Aporte R.SJ	Demanda 2035 + Nivel 1 y 2 de contrac. demanda	Infraestructura Actual + PTAP y balsa Arazatí + Bombeo R.SJ	Embalses q80 y q90 en sequía (AACC y Paso Valdez 0 siempre)	Arazatí Fijo-SL-Resto Arazatí-(T)-CG-PS + PGS (T y obras sequía)
Esc35-7 Consolidado c/ hidrología pésima consolidación San José+OI S.Vázquez y PGS	Serie Pésima + Aporte R.SJ + Aporte OI S.Vázquez	Demanda 2035 + Nivel 1 y 2 de contrac. demanda	Infraestructura Actual + Presa Rincón de Carballo + Bombeo R.SJ + OI-SV	Embalses q80 y q90 en sequía (AACC y Paso Valdez q80 y 0 en sequía)	SL-(T)-Rincón Carballo-CG-PS-OI + PGS (T y obras sequía)



Apéndice 4 – Alternativas estudiadas en la UGS Ciudad de Minas

ESCENARIO ACTUAL – 2025

	Oferta	Demanda	Infraestructura	Restricciones	Normas
Esc25-0 Base	Histórica	Demanda 2025	Infraestructura Actual (no ampliada)	Embalse q80	PM-P-U (Actual)
Esc25-1 Sistema Actual ante Escasez hídrica con Medidas de Sequía	Serie Escasez + Ampliación pozos	Demanda 2025 + Niveles 1 y 2 contrac. demanda	Infraestructura Actual + Incr. Pozos + Recalque e Incr. UPAs	Embalse q80 solo si rebalsa Maggiolo	PM-P-U
Esc25-2 Sistema actual ante hidrología Pésima con Medidas de Sequía	Serie Pésima + Ampliación pozos	Demanda 2025 + Niveles 1 y 2 contrac. demanda	Infraestructura Actual + Incr. Pozos + Recalque e Incr. UPAs	Embalse q80 solo si rebalsa Maggiolo	PM-P-U



ESCENARIO CONSOLIDADO – 2035

	Oferta	Demanda	Infraestructura	Restricciones	Normas
Esc35-1 Consolidado c/ hidrología pésima y presa A° Minas Viejas con PGS	Serie Pésima	Demanda 2035 + Niveles 1 y 2 contrac. demanda	Infraestructura Actual + Incr. Pozos + Recalque e Incr. UPAs + Presa A° Minas Viejas	Embalse y captación q80 en Normalidad. Pasan a "0" en Sequía.	PMV-PM-P-U y PGS
Esc35-2 Consolidado c/ hidrología pésima y presa A° Campanero sin UPAs	Serie Pésima + Aportes presa A° Campanero	Demanda 2035	Infraestructura Actual + Nuevos Pozos + Presa A° Campanero (reserva 1 hm ³)	Embalse y captación q80 en Normalidad. Pasan a "0" en Sequía.	PM-P-PAC
Esc35-3 Consolidado c/ hidrología pésima y presa A° Campanero con PGS	Serie Pésima + Aportes presa A° Campanero	Demanda 2035 + Niveles 1 y 2 contrac. demanda	Infraestructura Actual + Incr. Pozos + Incr. UPAs + Presa A° Campanero (reserva 1 hm ³)	Embalses y captación q80 y q90 en sequía	PM-P-U-PAC y PGS
Esc35-4 Futuro 2045 c/ hidrología pésima y presa A° Campanero con PGS	Serie Pésima	Demanda 2045 + Niveles 1 y 2 de contrac. demanda	Infraestructura Actual + Incr. Pozos + Incr. UPAs + Presa A° Campanero (reserva 1 hm ³)	Embalse y captación q80 en Normalidad. Pasan a "0" en Sequía.	PM-P*-U*y PGS



Apéndice 5 – Protocolo de gestión de sequías del escenario actual - UGS Metropolitana

Tabla 1 Umbrales mensuales de entrada del ESTADO de sequía en el sistema

MESES (valor del umbral a final de mes como suma de reservas útiles de emb. Paso Severino y Canelón Grande en hm ³)												
ESTADO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT. ^{BRE}	OCT. ^{BRE}	NOV. ^{BRE}	DIC. ^{BRE}	ENERO	FEBRERO	MARZO
ALERTA(UA)	68	66	62	57	55	55	70	74	73	71	69	68
EXCEPCION ^{DAD} (US)	55	55	50	45	40	40	45	50	50	55	60	60
EMERGENCIA (UE)	15	15	13	12	10	10	15	15	15	17	17	17

Para iniciar la operación mensual, **la declaración de estado se hará con el último dato del mes anterior**. Ese último día del mes se comparará el volumen suma de las reservas de los embalses de Paso Severino y Canelón Grande V_i^{mes} con los umbrales de cierre de ese mes, ya establecidos en la tabla superior (UA_i^{mes} o US_i^{mes} o UE_i^{mes}) que corresponden al valor del último día del mes. Se declarará el ESTADO vigente de operación del sistema según el siguiente algoritmo, diferenciando si las reservas están en situación de descenso (pérdida de volumen respecto al mes anterior) o de recuperación (aumento de volumen):

Tabla 2 Criterio de determinación mensual del ESTADO del sistema

ESTADO DE LA CUENCA	Si $(V_i^{mes} - V_{i-1}^{mes}) < 0$	Si $(V_i^{mes} - V_{i-1}^{mes}) > 0$
NORMALIDAD	$V_i^{mes} > UA_i^{mes}$	-
ALERTA	$US_i^{mes} < V_i^{mes} \leq UA_i^{mes}$	$V_i^{mes} > 80$
EXCEPCIONALIDAD	$UE_i^{mes} < V_i^{mes} \leq US_i^{mes}$	$(UE_i^{mes} + 20 \text{ hm}^3) < V_i^{mes} \leq (US_i^{mes} + 20 \text{ hm}^3)$
EMERGENCIA	$V_i^{mes} \leq UE_i^{mes}$	$V_i^{mes} \leq (UE_i^{mes} + 20 \text{ hm}^3)$

En situación de descenso de las reservas se podrá producir la ENTRADA en un ESTADO excepcional, mientras que en ascenso se puede producir la SALIDA de un ESTADO de medidas excepcionales. Por razones de congruencia en la operación, a fin de evitar rebotes o declaraciones intermitentes de entrada y salida de un estado, la salida será siempre cuando ésta sea “franca”, es decir, con una tendencia continua de ascenso de reservas, por lo que se considera adecuado aplicar un valor superior al umbral de cambio de estado. En concreto, el valor del umbral variará según el estado del que se esté saliendo, iniciando la salida de emergencia cuando se tenga unas reservas superiores a la entrada al menos en 1 mes de demanda del sistema (20 hm³). De forma análoga, la salida de sequía se producirá cuando el indicador supere en 20 hm³ su umbral de entrada y, la finalización de la alerta cuando el indicador supere los 80 hm³, equivalente a iniciarse de forma inminente el rebalse de ambas presas.

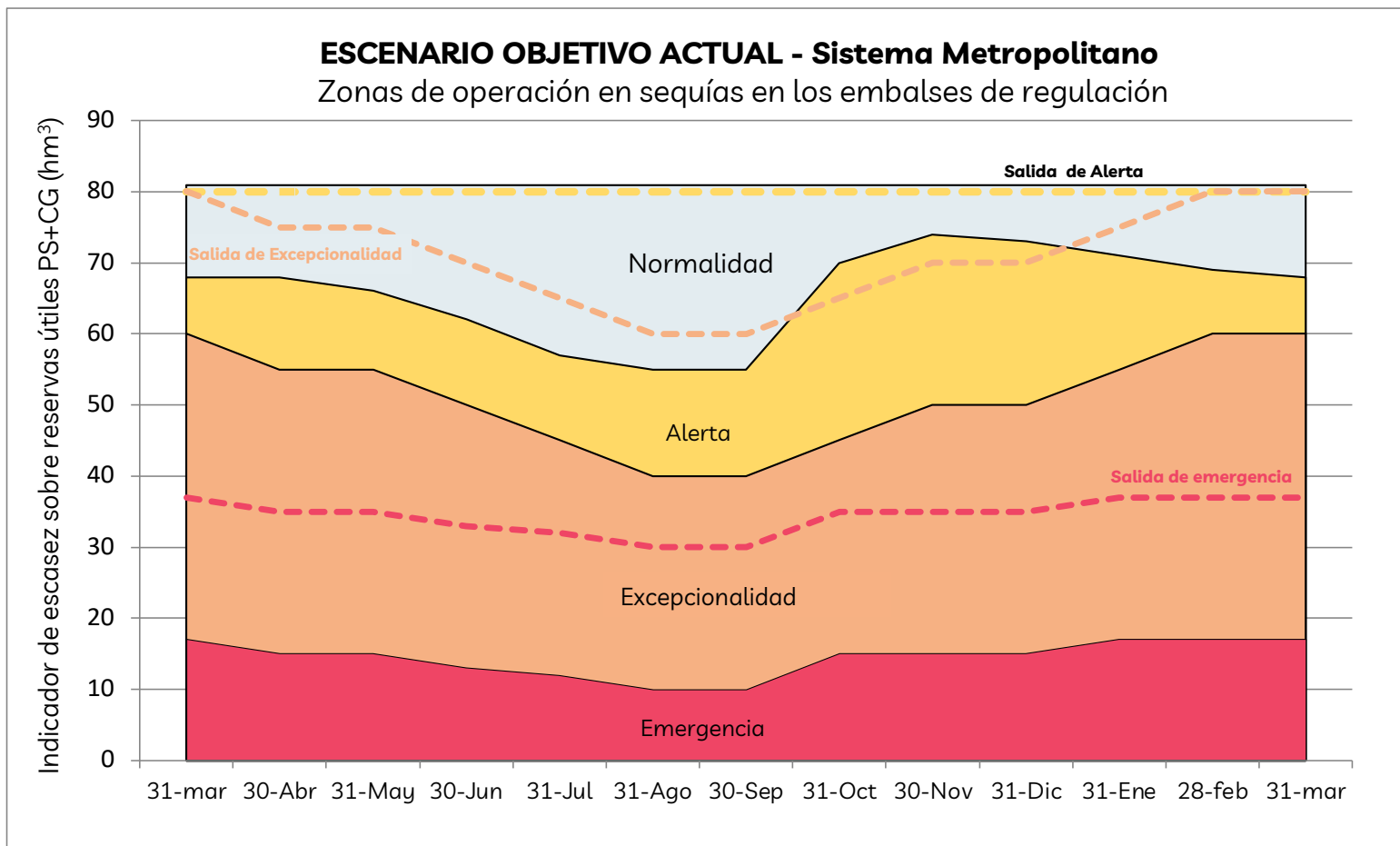


Figura 16 Valores mensuales de los umbrales de entrada y salida en el sistema Metropolitano.



PES para el sistema de agua potable del área Metropolitana (de Montevideo) y del Arroyo San Francisco en Ciudad de Minas, Uruguay
Resumen Ejecutivo

Tabla 3 Regla de operación del Sistema Montevideo.

Demanda Abastecimiento y restricciones ambientales												Oferta Extraordinaria y Regla de operación	
NORMALIDAD	Volumen Máximo Mensual Captado por la planta de AACC (hm³)												
	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT. ^{BRE}	OCT. ^{BRE}	NOV. ^{BRE}	DIC. ^{BRE}	ENERO	FEB ^{RO}	MARZO	
	20,22	20,44	19,19	19,48	19,27	18,39	19,36	19,34	21,06	21,70	19,96	21,59	
	(Los valores mensuales podrán variar en un +5% siempre y cuando el anual acumulado no supere los 240 hm³)												
ALERTA	Volumen Máximo Mensual Liberado en concepto de caudal ambiental (hm³)												
		ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS ^{TO}	SEPT. ^{BRE}	OCT. ^{BRE}	NOV. ^{BRE}	DIC. ^{BRE}	ENERO	FEB ^{RO}	MARZO
	Presa PS	5,78	5,98	5,78	5,98	9,70	9,39	9,70	9,39	1,07	1,07	0,97	1,07
	Presa CG	1,15	1,19	1,15	1,19	2,07	2,00	2,07	2,00	0,40	0,40	0,36	0,40
	(El caudal responde al q80 del estudio de caudales ambientales en los puntos correspondientes a las dos presas. En toma AACC no se aplicará Q ambiental más allá de los rebalses)												
EXCEPCIONALIDAD	Volumen Máximo Mensual Captado por la planta de AACC (hm³)												
	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT. ^{BRE}	OCT. ^{BRE}	NOV. ^{BRE}	DIC. ^{BRE}	ENERO	FEB ^{RO}	MARZO	
	18,79	18,99	17,83	18,10	17,90	17,09	17,99	17,97	19,57	20,17	18,54	20,06	
	(Los valores mensuales podrán variar en un +3% siempre y cuando el anual acumulado no supere los 223 hm³)												
	Volumen Máximo Mensual Liberado en concepto de caudal ambiental (hm³)												
		ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS ^{TO}	SEPT. ^{BRE}	OCT. ^{BRE}	NOV. ^{BRE}	DIC. ^{BRE}	ENERO	FEB ^{RO}	MARZO
	Presa PS	2,31	2,39	2,31	2,39	5,76	5,57	5,76	5,57	0,50	0,50	0,45	0,50
	Presa CG	0,62	0,64	0,62	0,64	1,31	1,26	1,31	1,26	0,22	0,22	0,20	0,22
	(El caudal responde al q90 del estudio de caudales ambientales en los puntos correspondientes a las dos presas. El caudal ambiental liberado no podrá superar al caudal entrante en las presas. En toma AACC no se aplicará Q ambiental más allá de los rebalses)												
EMERGENCIA	Volumen Máximo Mensual Captado por la planta de AACC (hm³)												
	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT. ^{BRE}	OCT. ^{BRE}	NOV. ^{BRE}	DIC. ^{BRE}	ENERO	FEB ^{RO}	MARZO	
	18,20	18,40	17,27	17,54	17,34	16,55	17,42	17,41	18,95	19,53	17,96	19,43	
	(Los valores mensuales podrán variar en un +2% siempre y cuando el anual acumulado no supere los 216 hm³)												
	Ni en los puntos de las dos presas ni en toma AACC se aplicarán caudales ambientales												
Orden de prelación general:													
- Agua no regulada río Sta. Lucía (incluye rebalses PS y CG)													
- Agua trasvase aguas abajo presa AACC, hasta un máximo instantánea de 24.000 m³/h (si fuese necesario hasta un valor equivalente a 13 hm³/mes)													
- Agua consignada desde CG (alternativamente con PS)													
- Agua consignada desde PS (alternativamente con CG) (aunque se priorice CG, la gestión tenderá a compensarlos)													
Preparación Acciones Preventivas:													
- Campañas de sensibilización ciudadana													
- Puesta a punto instalaciones del bombeo en Paso Valdez													
- Valoración usuarios con posibilidad de sustitución de fuente													
- Inicio del bombeo del río San José en Paso Valdez: en función de la disponibilidad de agua en el río hasta un máximo instantánea de 8.000 m³/h, con un valor esperado equivalente a 4,5 hm³/mes. La prioridad del agua del río San José es siguiente al trasvase presa AACC y antes de agua consignada desde embalses.													
- Trasvase de aguas abajo presa AACC hasta un máximo instantánea de 24.000 m³/h, pero deberá establecerse un valor objetivo superior a 8,5 hm³/mes.													
- Preparación del dique de Belastiquí y dique de Campanario													
- Inicio del funcionamiento del represamiento de Belastiquí el trasvase aguas abajo presa AACC hasta un máximo instantáneo de 24.000 m³/h, pero deberá establecerse un valor objetivo superior a 5,5 hm³/mes.													

