

Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo



**Modelación de la Calidad del
Agua Superficial en la CHMR**

**Sustento de la Resolución
283/2019 (criterio 2)**



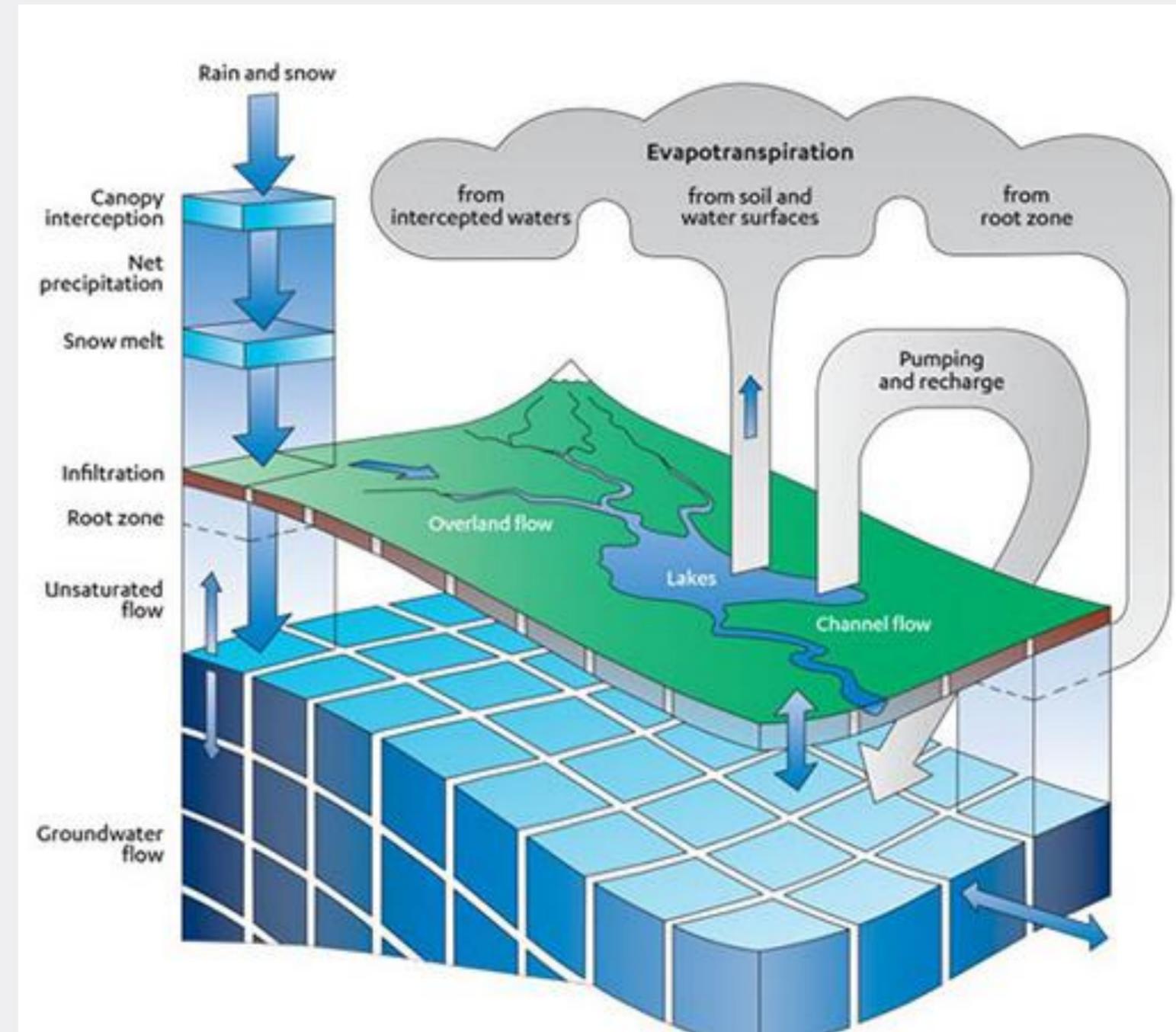
Julio 2021

UTN – FRA // INA
(Dr. Ángel Menéndez y equipo)

MIKE SHE

MIKE SHE es un sistema integrado para modelación de toda la fase terrestre de ciclo hidrológico, de uso internacional probado, desarrollado por el [Danish Hydraulic Institute](#)

- Modelo hidrológico (lluvia-caudal);
- Modelo hidrodinámico (transporte);
- Modelo de calidad (transformación)



El equipo de trabajo. Objetivos

- Determinar la Carga Másica Límite de Vertido (**CMLV**)



**Res. 283/2019.
Criterio 2**

- Correlación entre nivel de **contaminación de arroyos y el aporte másico** de las fuentes puntuales y difusas de contaminación con incidencia sobre la calidad del agua.
- Evaluar potenciales **escenarios** de reducción de la contaminación.
- Definición de las **acciones de gestión** requeridas en cada subcuenca para alcanzar la meta de calidad del agua superficial establecida.

Etapas de trabajo

Actualización

- Alcance
- Fuentes
- Criterios

Calibración y validación

- Carga de datos
- Ajuste entre lo predicho y lo observado
- Reproducción con suficiente precisión de la respuesta observada por el sistema

Aplicación: Escenarios

- Formulación de consultas
- Corridas al modelo con escenarios diversos
- Análisis de respuestas ante distintos valores de vuelco / solicitudes de Uso.

Evaluación. Sustentación

- Evaluación de confiabilidad y sensibilidad
- Evaluación de propuestas
- Factibilidad de alcanzar objetivos

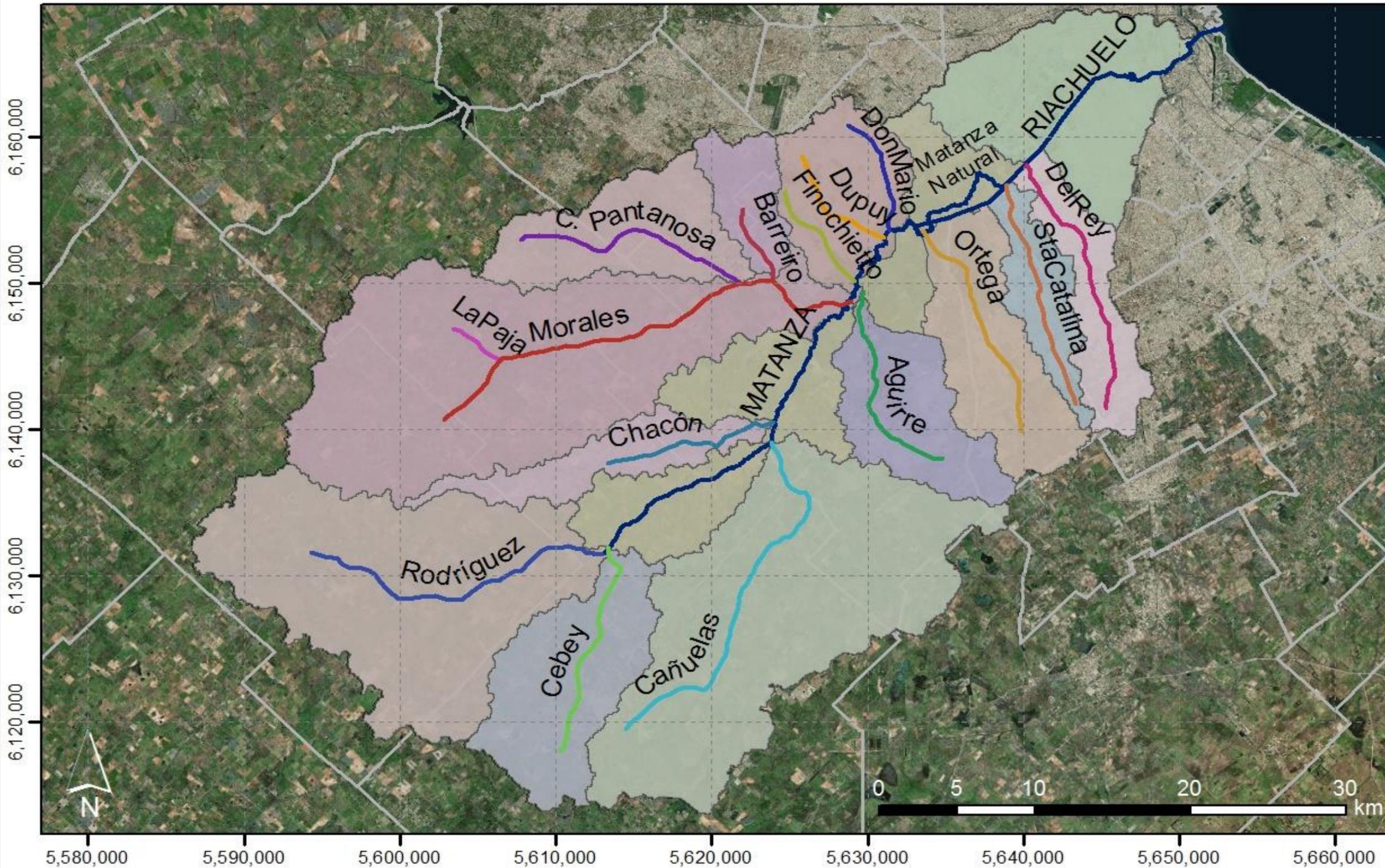
Actualización

- Alcance
- Fuentes
- Criterios



- Datos hidrológicos e hidráulicos CHMR;
- Registros de series temporales de precipitación / mareas / aforos en las subcuencas;
- Información relativa a fuentes puntuales (localización, tipo, comportamiento) y difusas;
- LIDAR
- Red de monitoreo de calidad ambiental de ACUMAR. Campañas de muestreo. Resultados.

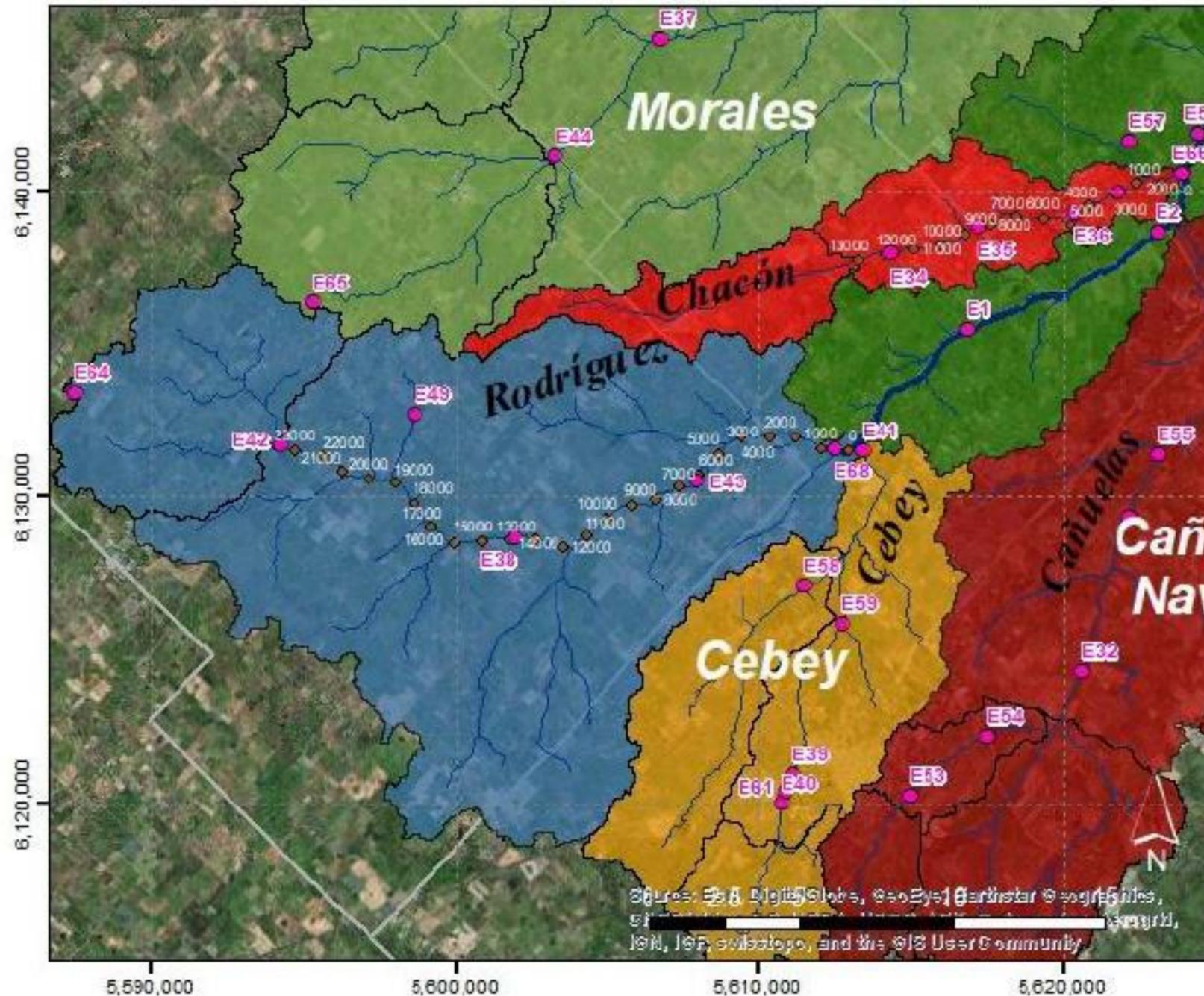
Actualización



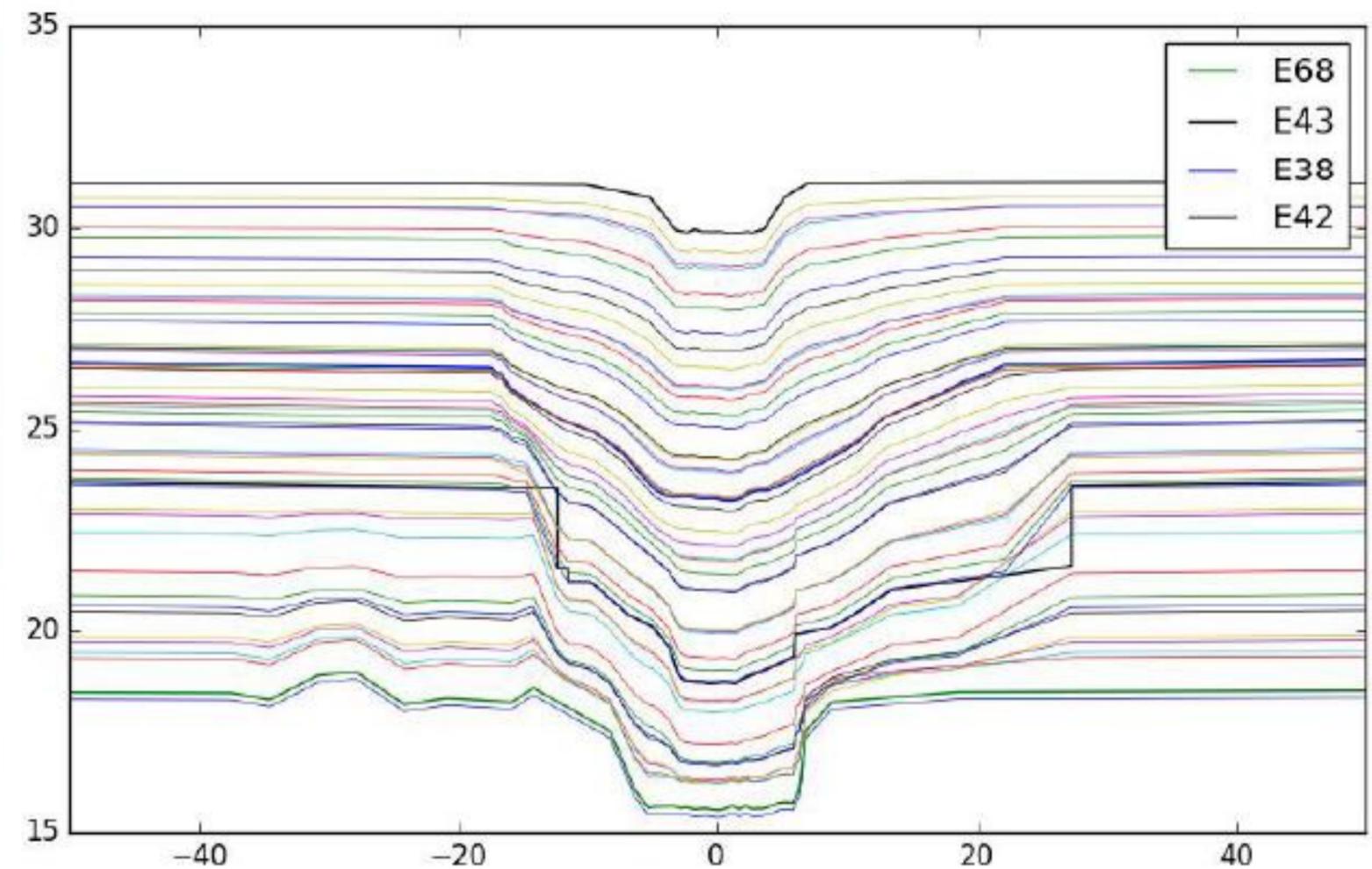
Subcuencas
(Res. ACUMAR
1113/2013)

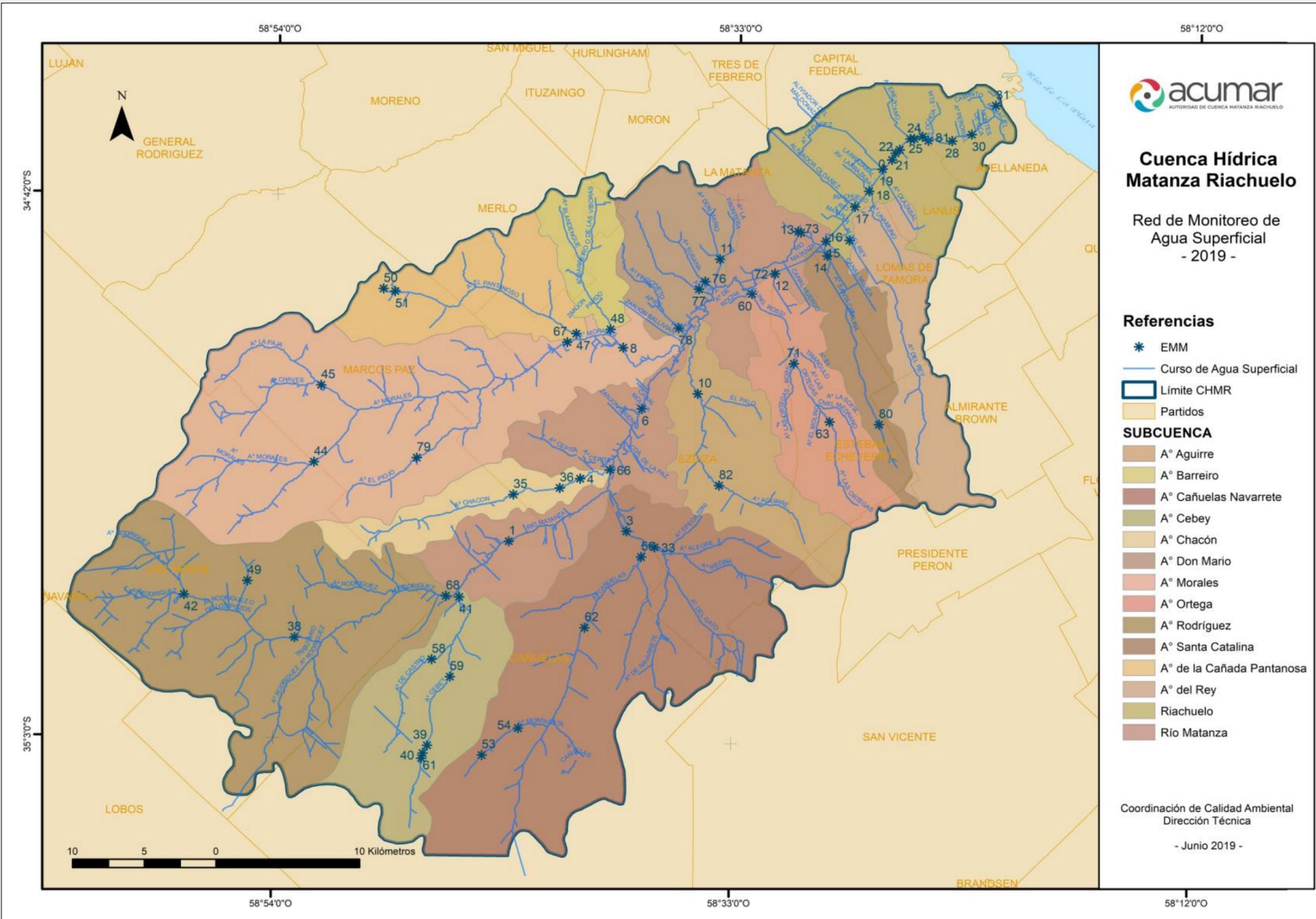
Tramos modelados

Actualización



A partir del Modelo Digital de Elevación **MDE-LIDAR** se obtuvieron las características hidrológicas de cada subcuenca con las que se estimaron los tiempos de concentración





Red de monitoreo de agua superficial ACUMAR

El modelo



Se tomó la precipitación registrada en la estación de **Ezeiza del SMN en el año 2016**, con una precipitación anual representativa de la media de las registradas anualmente en esta estación.

Se incorpora al modelo hidrodinámico el aporte de las fuentes de contaminación:

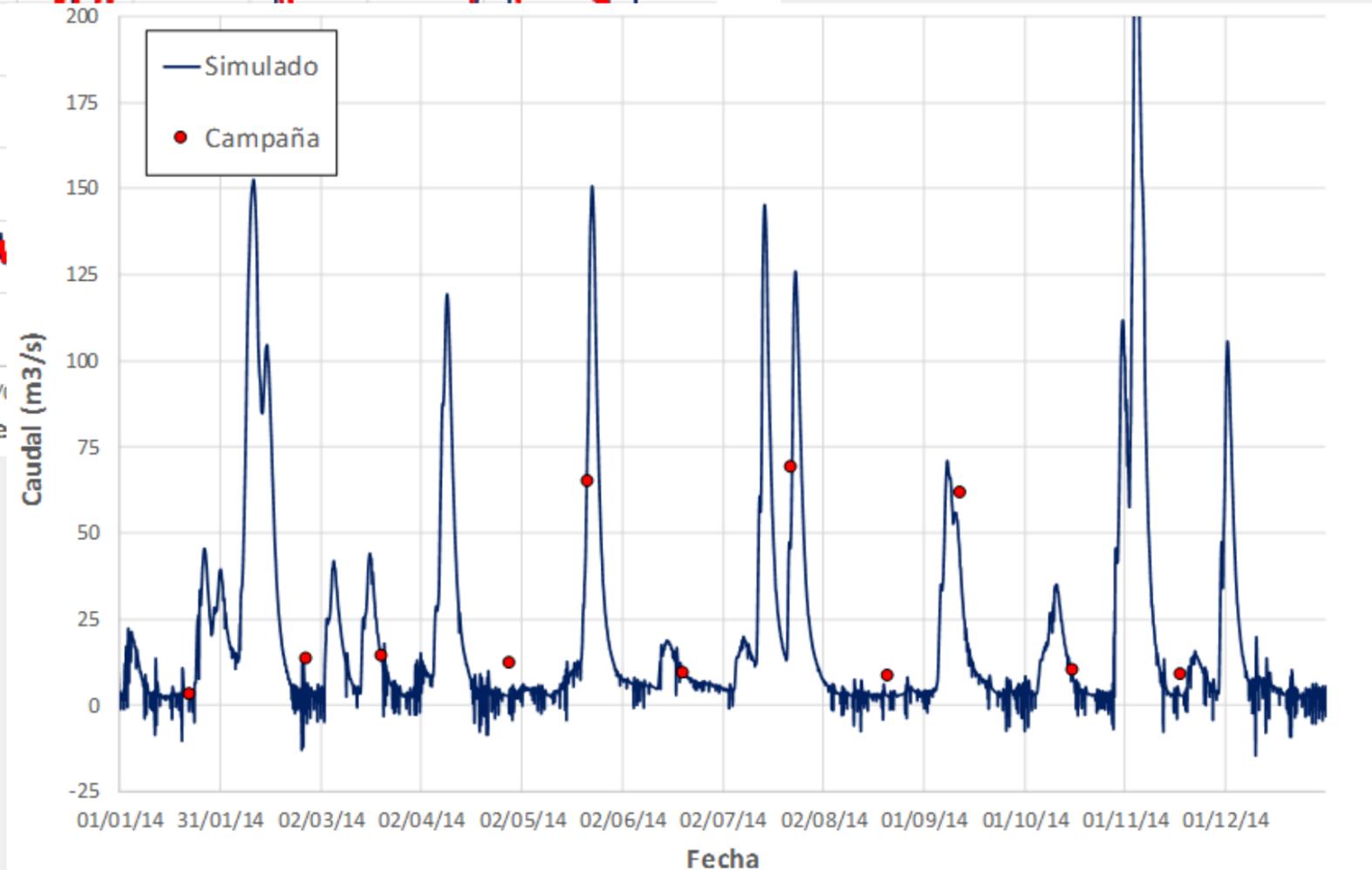
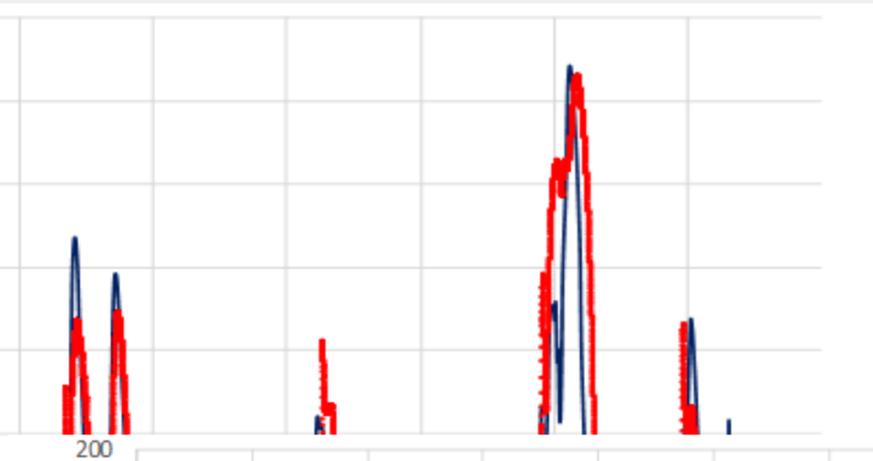
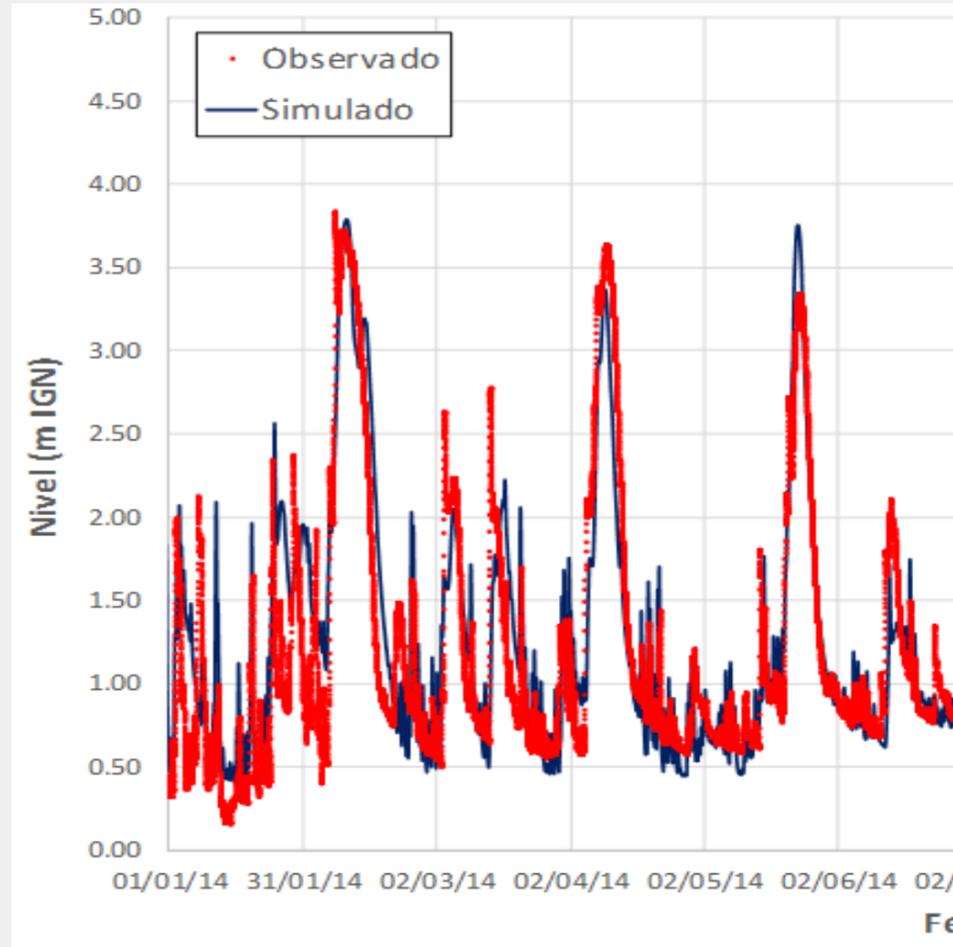
- Fuentes puntuales de origen industrial (ACUMAR – SICOI)
- Fuentes puntuales de origen cloacal (PDLC de AySA, ABSA y Desvinculados)
- Otras fuentes puntuales (incluye las que se derivaran con el Colector de Margen Izquierda)
- Fuentes difusas de origen domiciliario
- Cargas de lavado de la superficie rural y urbana con las precipitaciones

2016-2017

Parámetro	Unidad	Límite del Uso IV
Oxígeno Disuelto (OD)	mg / l	> 2
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	mg / l	< 15
Fosforo Total (PT)	mg / l	< 5
Nitrógeno Amoniacal (N-NH ₄ ⁺)	mg / l	-
Nitrógeno de Nitrato (N-NO ₃ ⁻)	mg / l	-

Calibración y validación

- Carga de datos
- Ajuste entre lo predicho y lo observado
- Reproducción con suficiente precisión de la respuesta observada por el sistema



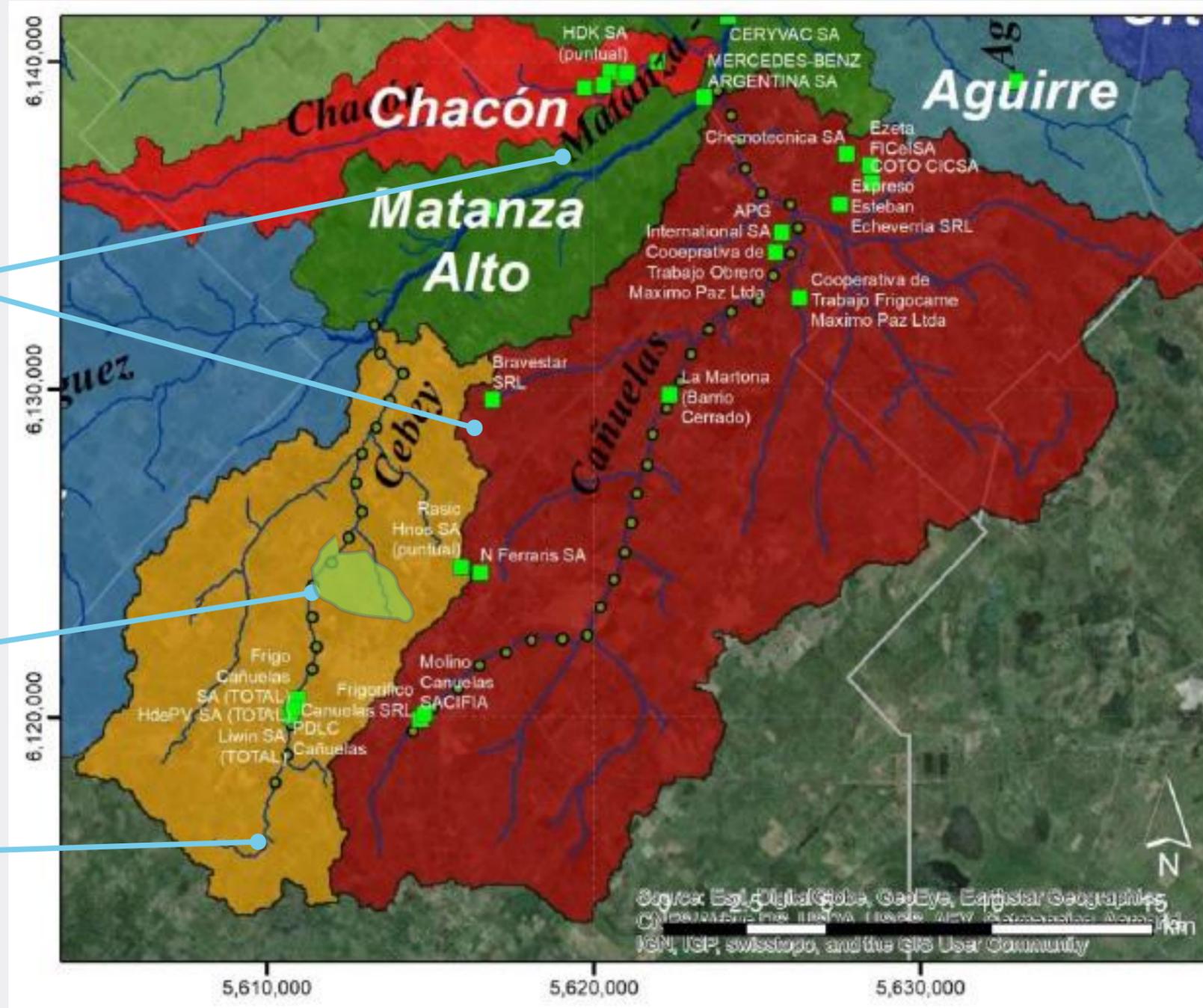
Comparación de niveles medidos en forma continua y de caudales medidos en forma puntual, respecto a los simulados en la EM Autopista Ricchieri en el 2014

Calibración. Validación

■ Fuentes de cargas puntuales (Q, C)

■ Carga domésticas difusas (Censo 2010)

Carga de lavado



- Establecimientos productivos;
- PDLC
- Población;
- Viviendas;
- Tipo de desagüe de inodoro (red, pozo);
- Dotación de agua;
- Modelo de distribución de cargas orgánicas (Johansen, 1985)
- Tasa de crecimiento población

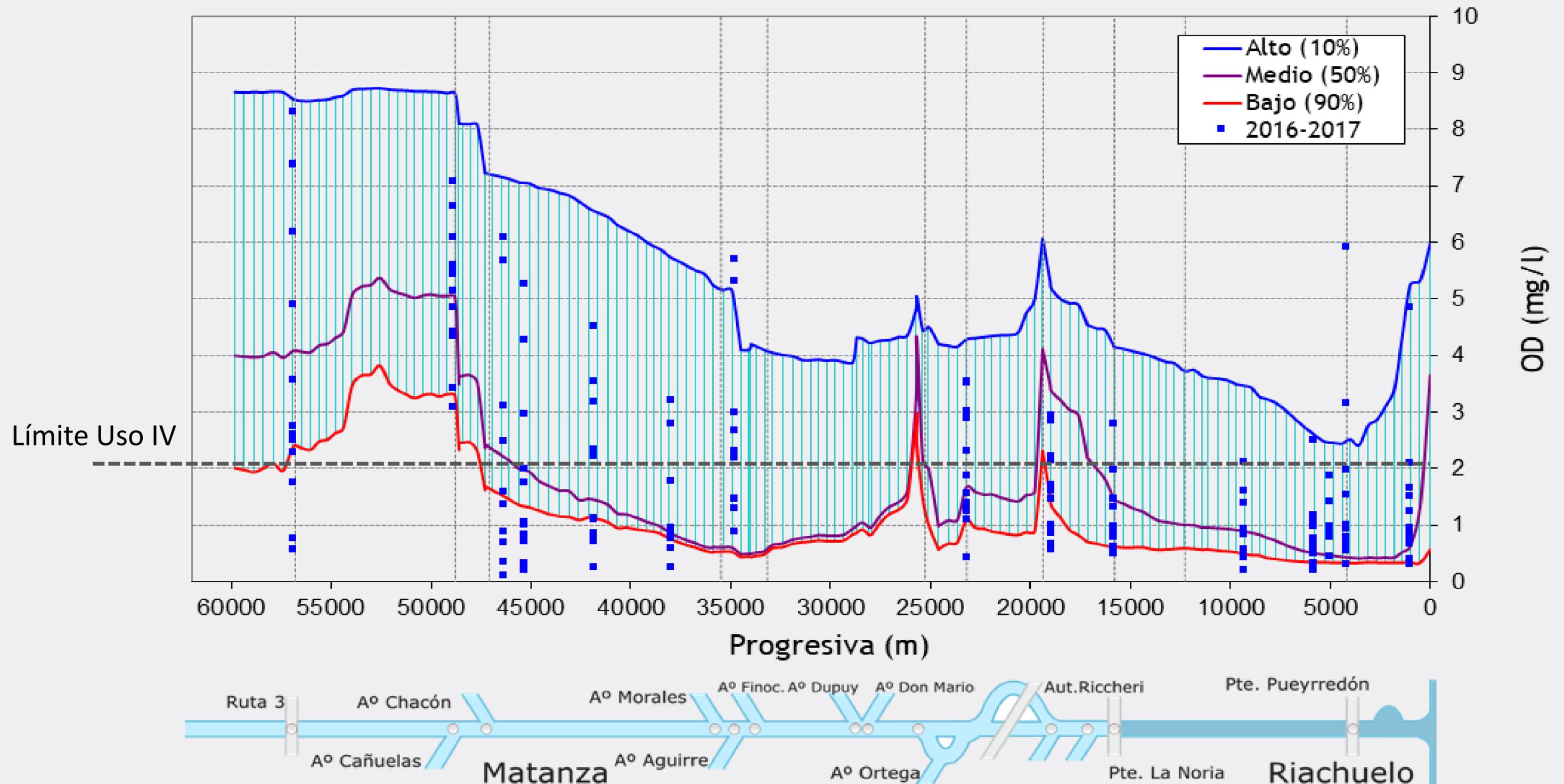
Res. 283/2019

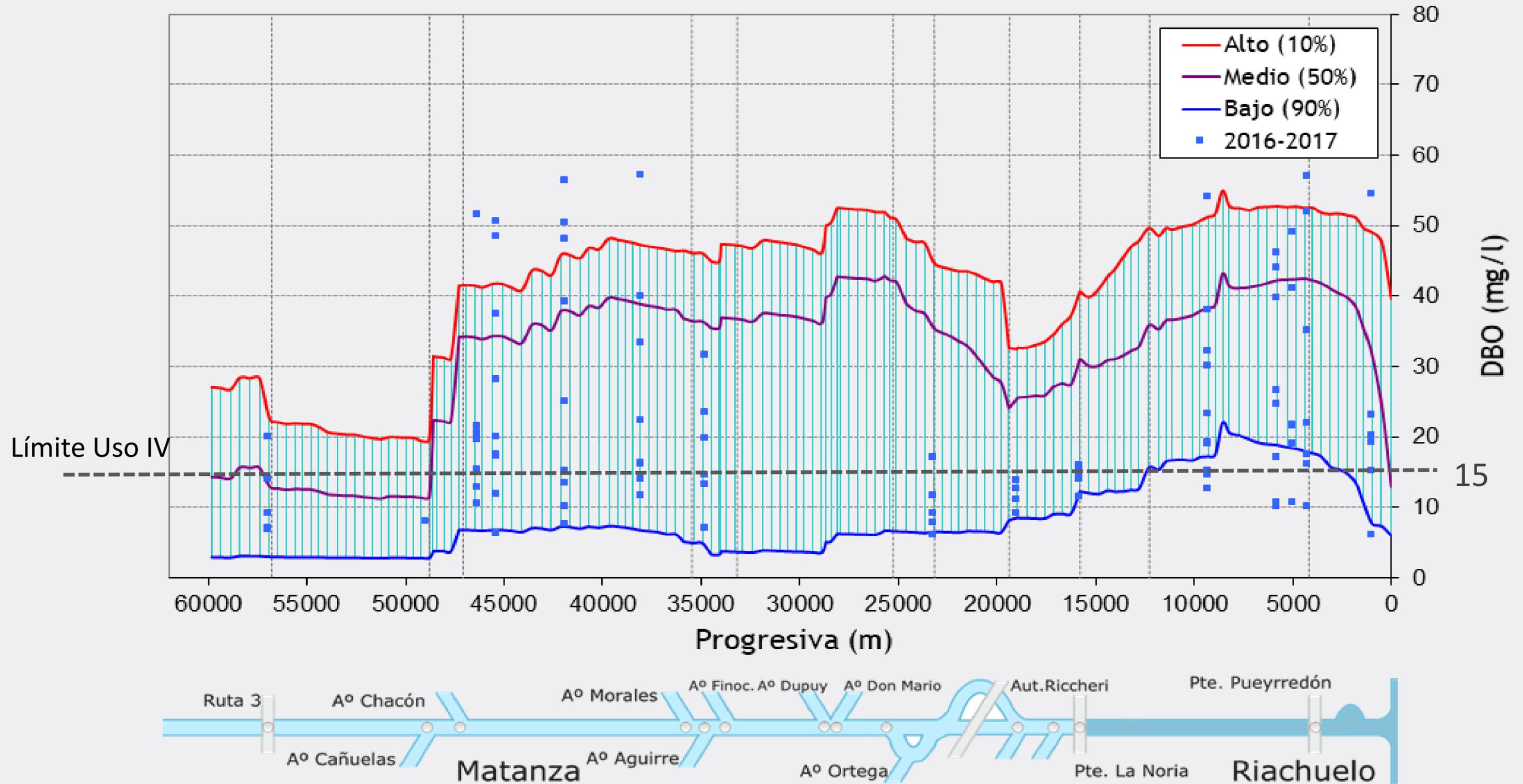


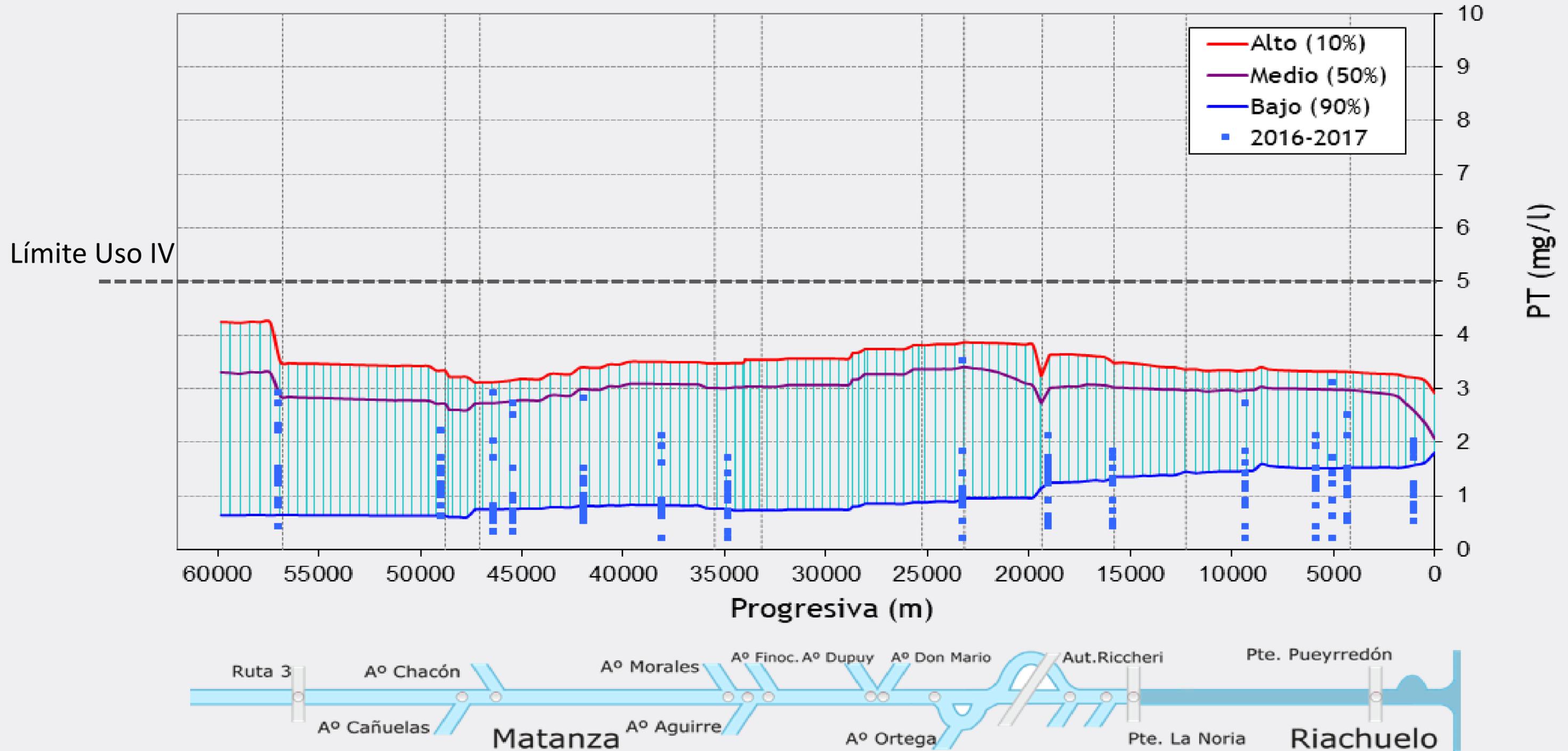
 **acumar**

Comparativa y envolventes. Lo medido, lo modelado

Envolventes









Res. 283/2019



Escenarios de gestión

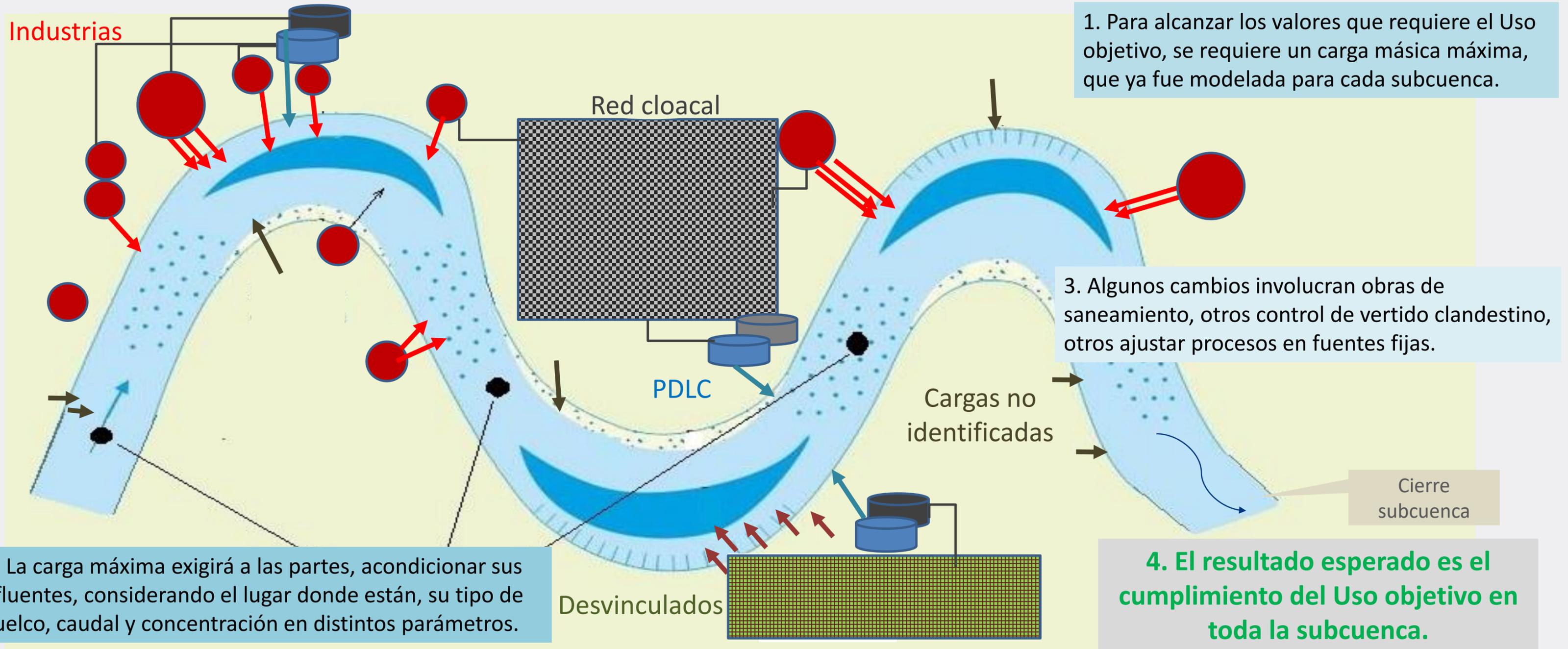


Aplicación: Escenarios

- Formulación de consultas
- Corridas al modelo con escenarios diversos
- Análisis de respuestas ante distintos valores de vuelco / solicitudes de Uso.

- **¿Cuál es en la actualidad la carga contaminante en las subcuencas?**
- **¿Cuál es el máximo que tolera una subcuenca?**
- **¿ Bajo qué condiciones podemos alcanzar un Uso Objetivo?**

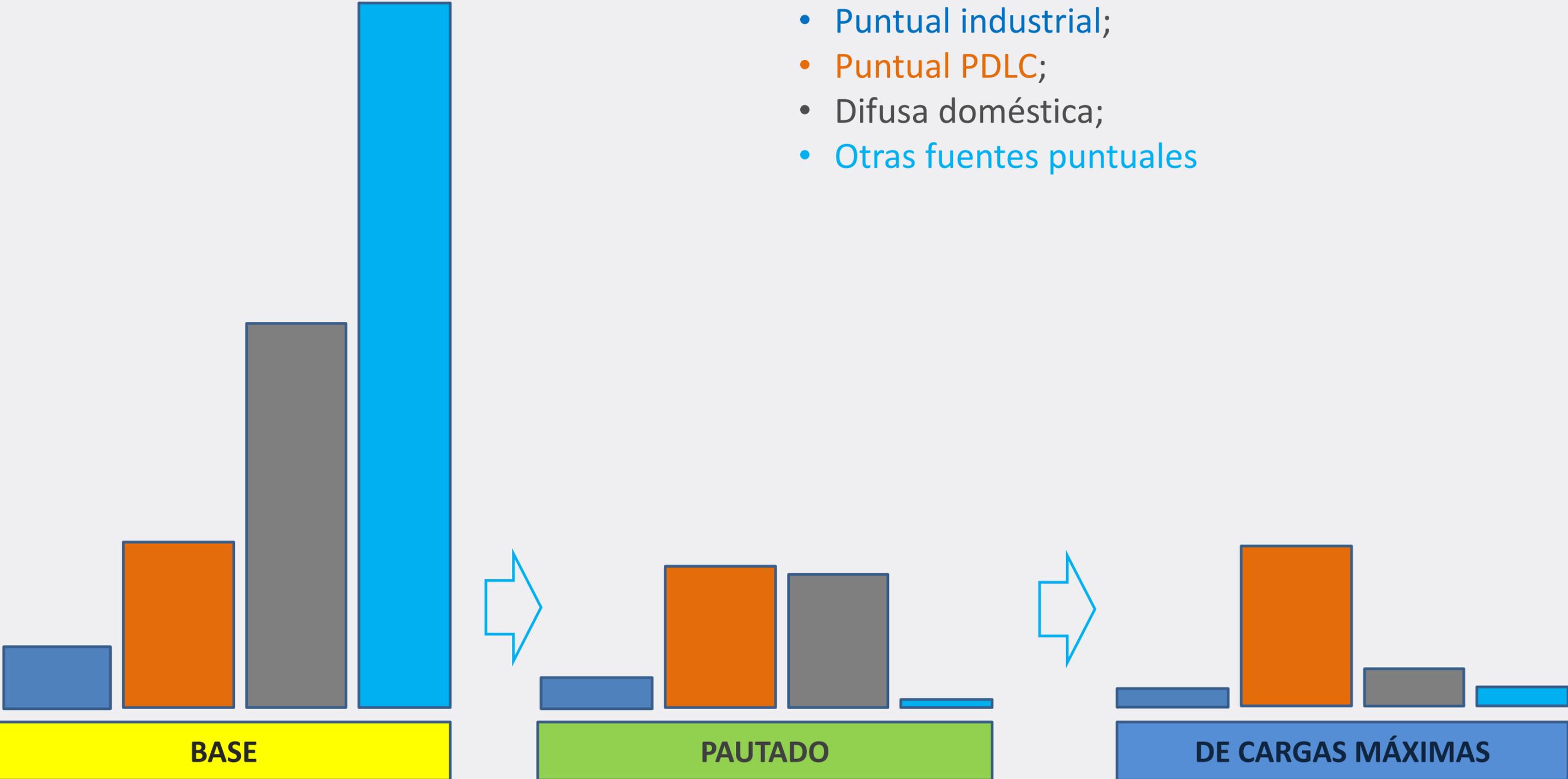
Gestión y acciones en los escenarios



Escenarios

Carga contaminante DBO₅ (kg/día)

- Referencias:
- Puntual industrial;
 - Puntual PDLC;
 - Difusa doméstica;
 - Otras fuentes puntuales



Escenarios: Condiciones



Escenario	Condiciones de Manejo del Efluente y Concentración de Vertido por Fuente para Cada Escenario				
	Puntuales Industriales	Puntuales PDLC	Otras Puntuales	Domésticas Difusas	Lavado
Escenario Base	Se consideran las concentraciones promedios 2016-2017 , salvo para la PDLC Cañuelas de ABSA: DBO5: 15 mg O2/l y PT: 3 mg/l		Se consideran las mismas concentraciones que en el Escenario de Calibración (Las Domésticas Difusas se corresponden la población estimada a diciembre 2017)		
Escenario Pautado					
Escenario de Cargas Máximas					

Escenarios: Cuantificación carga DBO₅

Carga másica vertida en la CHMR de DBO₅ por fuente y total para cada escenario

Escenario		Carga másica vertida a la CHMR por fuente y total de DBO ₅ en (kg/día) y (%)					
		Punt. Industriales	Punt. PDLC	Otras Punt.	Domésticas Difusas	Lavado	Total
Escenario de calibración	Kg/día	2.312,9	6.610,0	33.031,9	18.155,5	166,09	60.277,2
	%	3,8%	11,0%	54,8%	30,1%	0,3%	100%
Escenario Base	Kg/día	2.312,9	6.578,0	33.031,9	18.155,5	166,09	60.244,2
	%	3,8%	10,9%	54,8%	30,1%	0,3%	100%
Escenario Pautado	Kg/día	821,9	5.728,9	144,0	5.643,4	166	12.504,0
	%	6,6%	45,8%	1,2%	45,1%	1,3%	100%
Escenario de Cargas Máximas	Kg/día	742,0	7.643,0	129,6	1.985,7	139,5	10.639,8
	%	7,0%	71,8%	1,2%	18,7%	1,3%	100%



Res. 283/2019



 **acumar**

Evaluación. Sustentación. Conclusiones



Evaluación. Sustentación

- Evaluación de confiabilidad y sensibilidad
- Evaluación de propuestas
- Factibilidad de alcanzar objetivos

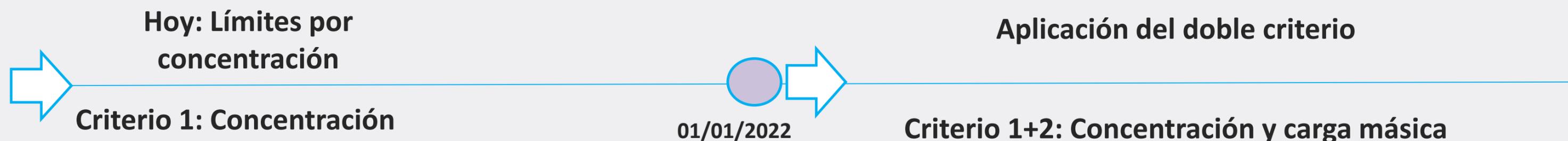
- **¿Qué condiciones necesitaremos para alcanzar nuestros objetivos?**
- **¿Cuál es la factibilidad de alcanzarlos en distintos escenarios?**

Res. 283/2019: Criterios 1 y 2

Para los sujetos alcanzados por la Resolución que generan efluentes líquidos, se aplican de **forma combinada dos criterios**, dando prevalencia a la que implique la condición de vertido más restrictiva.

- a) **Criterio 1:** Los límites establecidos en la Tabla Consolidada de Control de Límites de Vertido de Efluentes Líquidos, **Anexo A** de la Resolución N° 283/2019.

- b) **Criterio 2:** Los límites **de carga másica de los contaminantes** del efluente Vertido, conforme se determina en el **Anexo B** de la Resolución N° 283/2019.





Criterio 1

- Límite de vertido **basado en la concentración**
- **Varía según se vierte a:**
 - Colectora Cloacal,
 - Pluvial / Cuerpo Superficial
 - Absorción Suelo
- El límite de vertido se determina **sin contemplar el impacto** que produce sobre la calidad de las aguas del cuerpo receptor.

Criterio 2

- Límite de vertido basado en **carga másica admitida (Q,C)** de contaminantes
- **Específico para cada subcuenca**
- **Obtenido a partir de aplicar un modelo hidrodinámico y de calidad para nuestra CHMR en particular**, con información que recolecta permanentemente ACUMAR.

Res. 283/19 aplica ambos y predomina el más exigente

Evaluación de escenarios



Subcuenca	Escenario		
	Base	Pautado	Cargas Máximas (seleccionado)
Cebey	PARCIAL	PARCIAL	SI
Cañuelas Navarrete	NO	PARCIAL	SI
Rodríguez	NO	PARCIAL	SI
Chacón	NO	PARCIAL	SI
Morales	PARCIAL	PARCIAL	SI
La Paja (en la subcuenca Morales)	NO	PARCIAL	SI
Cañada Pantanosa	NO	PARCIAL	SI
Barreiro	PARCIAL	PARCIAL	POCO PROBABLE
Aguirre	NO	PARCIAL	SI
Ortega	PARCIAL	PARCIAL	POCO PROBABLE
Don Mario	NO	NO	POCO PROBABLE
Dupuy (en la subcuenca Don Mario)	NO	NO	POCO PROBABLE
Finochietto (en la subcu. Don Mario)	NO	NO	POCO PROBABLE
Sta. Catalina	PARCIAL	PARCIAL	POCO PROBABLE
Del Rey	NO	PARCIAL	POCO PROBABLE
Matanza – Riachuelo (1)	NO	PARCIAL	SI

Cumplimiento del uso IV en los tramos modelados

- **(NO):** En ningún tramo
- **(PARCIAL):** En algunos tramos
- **(SI):** En todo el tramo
- **(POCO PROBABLE):** En todo el tramo pero poco probable.

En las subcuencas Don Mario y Del Rey, para alcanzar el uso IV además de asumir una cobertura cloacal del 99% en el escenario de cargas máximas, se ha contemplado una reducción de la concentración de DBO5 en agua de lavado, (en general asumida de 11 mg/l en subcuencas urbanizadas), a 5 mg/l mediante la reducción de la presencia de residuos urbanos en calles y veredas.

(1) El cumplimiento de OD > 2 mg O2/l para el Escenario Seleccionado requiere la implantación de estaciones aireadoras en el Riachuelo

Evaluación escenarios



Subcuenca	Porcentaje de cobertura cloacal		
	Escenario base	Escenario pautado	Escenario cargas máximas
Cebey	53%	85%	85%
Cañuelas Navarrete	41%	88%	93%
Rodríguez	24%	83%	83%
Chacón	43%	90%	90%
Matanza Alto	1%	53%	53%
Morales	56%	91%	91%
La Paja (en la subcuenca Morales)	9%	28%	44%
Cañada Pantanosa	20%	50%	83%
Barreiro	2%	57%	99%
Aguirre	13%	92%	93%
Ortega	41%	65%	95%
Don Mario	43%	51%	99%
Dupuy (en la subcuenca Don Mario)	4%	68%	99%
Finochietto (en la subcu. Don Mario)	2%	87%	99%
Matanza Medio	3%	84%	84%
Sta. Catalina	12%	67%	95%
Del Rey	13%	94%	99%
Matanza Bajo	75,5%	85%	85%
Riachuelo	79%	94%	94%
Total	45,8%	82,4%	94,5%

Porcentaje de cobertura cloacal en cada subcuenca asociado a los escenarios de gestión evaluados con el modelo

Conclusiones



Subcuenca	Carga promedio de DBO ₅ por fuente (kg/día)					
	Puntuales Industriales	Puntuales PDLC	Otras Puntuales	Domésticas Difusas	Lavado	Total
Cebey	13.0	82.0	0.0	25.3	2.9	123.2
Cañuelas	34.5	49.1	36.0	56.7	8.4	184.7
Rodríguez	47.0	29.1	36.0	21.7	7.7	141.4
Chacón	227.0	21.2	57.6	13.7	1.4	320.8
Morales	20.0	196.2	0.0	70.0	10.1	296.4
Pantanosa	5.9	35.6	0.0	42.1	2.4	86.0
Barreiro	0.9	10.8	0.0	4.2	4.3	20.2
Aguirre	12.5	21.3	0.0	12.1	8.2	54.2
Don Mario	1.0	7.2	0.0	8.3	9.1	25.6
Ortega	53.6	29.2	0.0	38.2	10.2	131.3
Sta. Catalina	13.0	7.9	0.0	20.7	5.6	47.2
Del Rey	114.9	69.8	0.0	39.2	7.3	231.2
Matanza	30.8	6759.4	0.0	995.9	22.9	7809.0
Riachuelo	167.9	324.2	0.0	637.6	39.0	1168.6
Total (Kg/día)	742.0	7643.0	129.6	1985.7	139.5	10639.8
% Carga Total	7.0%	71.8%	1.2%	18.7%	1.3%	100.0%

La carga másica de DBO₅ vertida en cada subcuenca para el escenario de Cargas Máximas, es **la Carga Másica Límite de Vertido (CMLV)** para cumplir con el Uso IV.

Conclusiones: Res. 283/19

Cuerpo ppal

- Sustituye casi todos art. de 46/17 (vigente);
- Aprueba Anexos I, A, B, y C;
- Publíquese (7/2/2020)

Texto ordenado de 46/17
Anexo I

- Alcance. Sujetos alcanzados;
- Criterios a aplicarse. Criterio 1 (límites vertido) y Criterio 2 (carga másica);
- Se prohíbe la dilución, inclusive por refrigeración;
- Se establecen y se fijan metas a 5 hasta 18 años por Cuencas;
- Se podrá fijar “zonas de uso especial”;
- La Direcc Gral Amb podrá dictar normas complementarias.
- Deroga las resoluciones 3/2009 y 366/2010;
- Fija las fechas de entrada en vigencia del Art. 2° Anexo I y del Anexo A con aplicación de los Criterios 1 y 2 en forma combinada.

Anexo A

Anexo B

Anexo C

Tabla límites vertido

- A colectora cloacal;
- A pluvial/superf;
- A suelo.
- Establece punto toma de muestra;
- Define Cuenca Alta, Media y Baja

Control límites por carga másica

- Reg. gral;
- Reg. Especial (desvinculados y prestatarias);
- Define Ct para DBO₅, por subcuenca para Reg. gral;
- Define Ct para DBO₅, por subcuenca para desvinculados
- Define Ct ≤ 15 m g/l para DBO₅ para prestatarias

- Características y parámetros por Uso/objetivo de calidad progresivos por subcuenca
- Aspectos grales (olor, color, flotantes, espumas, residuos);
- Definición de Usos Ia, Ib, II, III, IV;
- Tabla de límites por parámetro y Uso.

Anexo A y B, entra en vigencia desde 1/1/2022 (+24m);



Anexo B: Criterio 2

Régimen general

$$CM = Q \times C$$

Régimen especial: desvinculados y prestatarias

Art. 2 – 6 Anexo B:

- Sujetos alcanzados
- Carga másica de vertido
- Carga másica límite de vertido
- Concentración teórica por contaminante (Ct)
- **Tabla 1** de Concentración teórica Ct para DBO₅, por subcuenca

Art. 7 – 9 Anexo B:

- Sujetos alcanzados
- **Tabla 2** de Concentración teórica Ct para DBO₅, **para desvinculados** y por subcuenca
- Carga másica límite para DBO₅ en las **prestatarias**

Conclusiones: Cargas máscas Anexo B

Carga máscas límite de vertido

$$CMLV = Q_t \times C_t$$

Q_t : caudal teórico
Lo otorga la autoridad competente;

C_t : Concentración teórica
Se obtiene de Tabla Anexo A
(excepto para DBO_5 con valores propios)



Carga máscas de vertido

$$CMV = Q_m \times C_m$$

Q_m : caudal medido;
 C_m : Concentración medida
(ambos en CTM al mismo tiempo)

Para cumplir Criterio 2:

$$CMV \leq CMLV$$

Art. 10: Para sujetos instalados con posterioridad a entrada en vigencia Norma, $DBO_5 \leq 15 \text{ mg/l}$

Conclusiones: Ct DBO₅



Cuenca	Sub-cuenca	Parámetro	Unidad	Concentración teórica (Ct)
Cuenca Alta	A° Cañuelas Navarrete	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 17
	A° Cebey	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 20
	A° Rodríguez	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 17
	Río Matanza Alto (1)	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 15
Cuenca Media	A° Morales (2)	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 15
	A° Cañada Pantanosa	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 19
	A° Barreiro	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 15
	A° Don Mario	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 15
	A° Chacón (3)	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 15
	A° Aguirre	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 15
	A° Ortega	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 15
	Río Matanza Medio	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 15
Cuenca Baja	A° Santa Catalina	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 15
	A° del Rey (4)	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 15
	Río Matanza Bajo	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 15
	Riachuelo	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 15
Sector Dock Sud		DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 15

Concentración Teórica (Ct) de DBO₅ de vertido para Régimen general

Referencias:

- (1) Caudal > 180m³/h Ct ≤ 2 m g/l
- (2) Caudal > 20m³/h Ct ≤ 10 mg/l
Ayo. Morales y Ct ≤ 5 mg/l
Ayo. La Paja
- (3) Caudal > 800m³/h Ct ≤ 8,5 mg/l
- (4) Caudal > 40m³/h Ct ≤ 6 mg/l

Conclusiones: Ct DBO5 en desvinculados.



Cuenca	Sub-cuenca	Parámetro	Unidad	Concentración teórica (Ct)
Cuenca Alta	A° Cañuelas Navarrete (1)	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 30
	A° Cebey	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 20
	A° Rodríguez	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 30
	Río Matanza Alto	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 30
Cuenca Media	A° Morales (2)	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 30
	A° Cañada Pantanosa	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 30
	A° Barreiro	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 15
	A° Don Mario	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 15
	A° Chacón	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 30
	A° Aguirre	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 17
	A° Ortega	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 15
	Río Matanza Medio	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 30
Cuenca Baja	A° Santa Catalina	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 15
	A° del Rey	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 30
	Río Matanza Bajo	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 30
	Riachuelo	DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 30
Sector Dock Sud		DBO ₅	mg O ₂ /l	≤ 30

Concentración Teórica (Ct) de DBO₅ de vertido para Desvinculados

Referencias:

(1) Caudal > 25 m³/h Ct ≤ 5 m g/l

(2) Con vertidos de desvinculados al A° Morales entre EMC 37 y EMC 46 Ct ≤ 24 m g/l

¡Gracias!

Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo Esmeralda 255
PB, Ciudad Autónoma de Buenos Aires 0800-345-228627
| www.acumar.gov.ar

