

# Tratamiento descentralizado de aguas residuales domésticas. Desafíos actuales

CONICET



I N E N C O

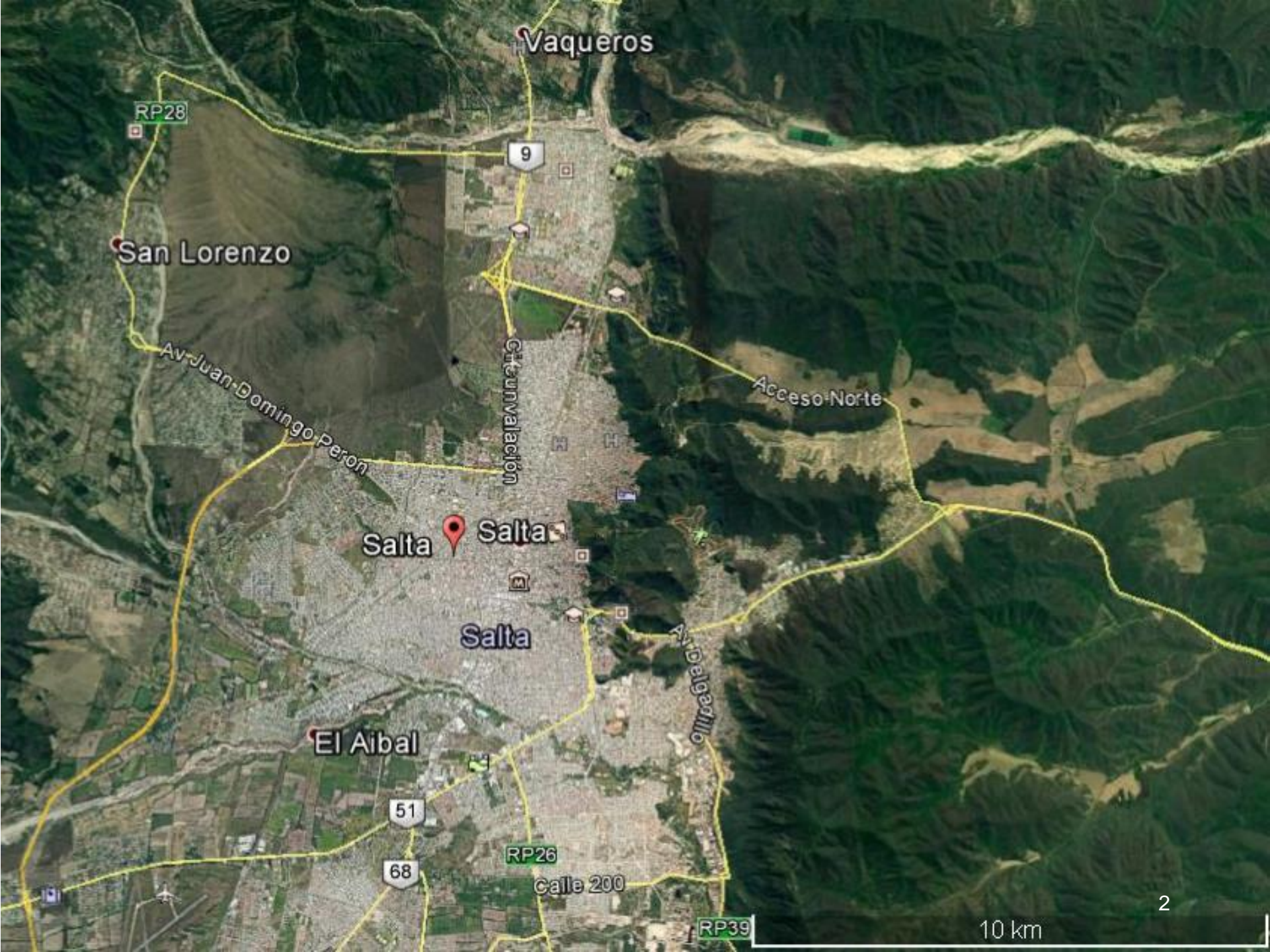


**GEISA**

Grupo de Estudios e Investigaciones  
Socio-Ambientales

Martín Alejandro Iribarnegaray  
Investigador Adjunto, CONICET

CES, 26 de septiembre de 2023



Vaqueros

RP28

9

San Lorenzo

Av. Juan Domingo Peron

Calle unificación

Acceso Norte

Salta

Salta

Salta

Av. Delgado

El Aibal

51

RP26

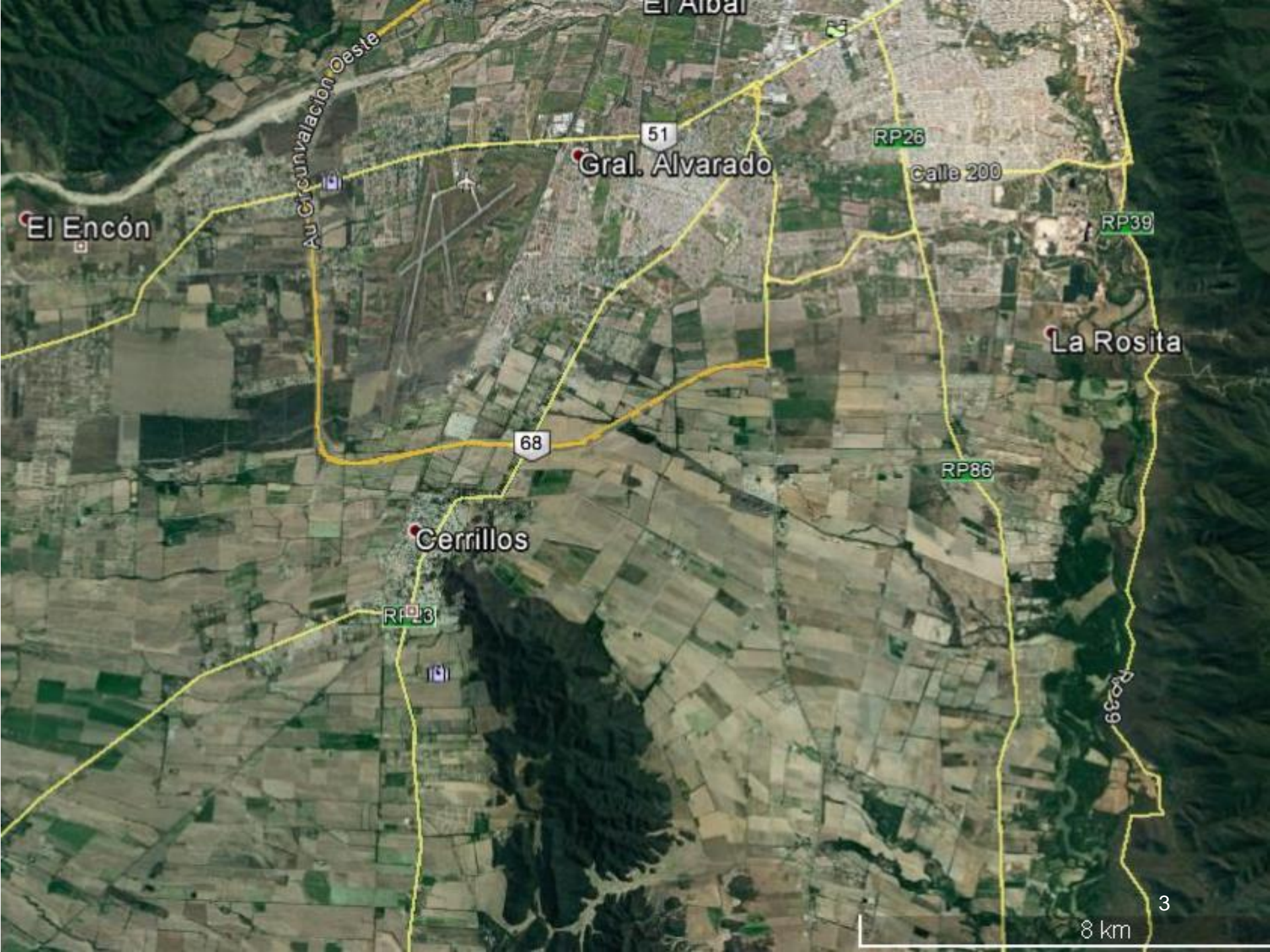
68

Calle 200

RP39

10 km

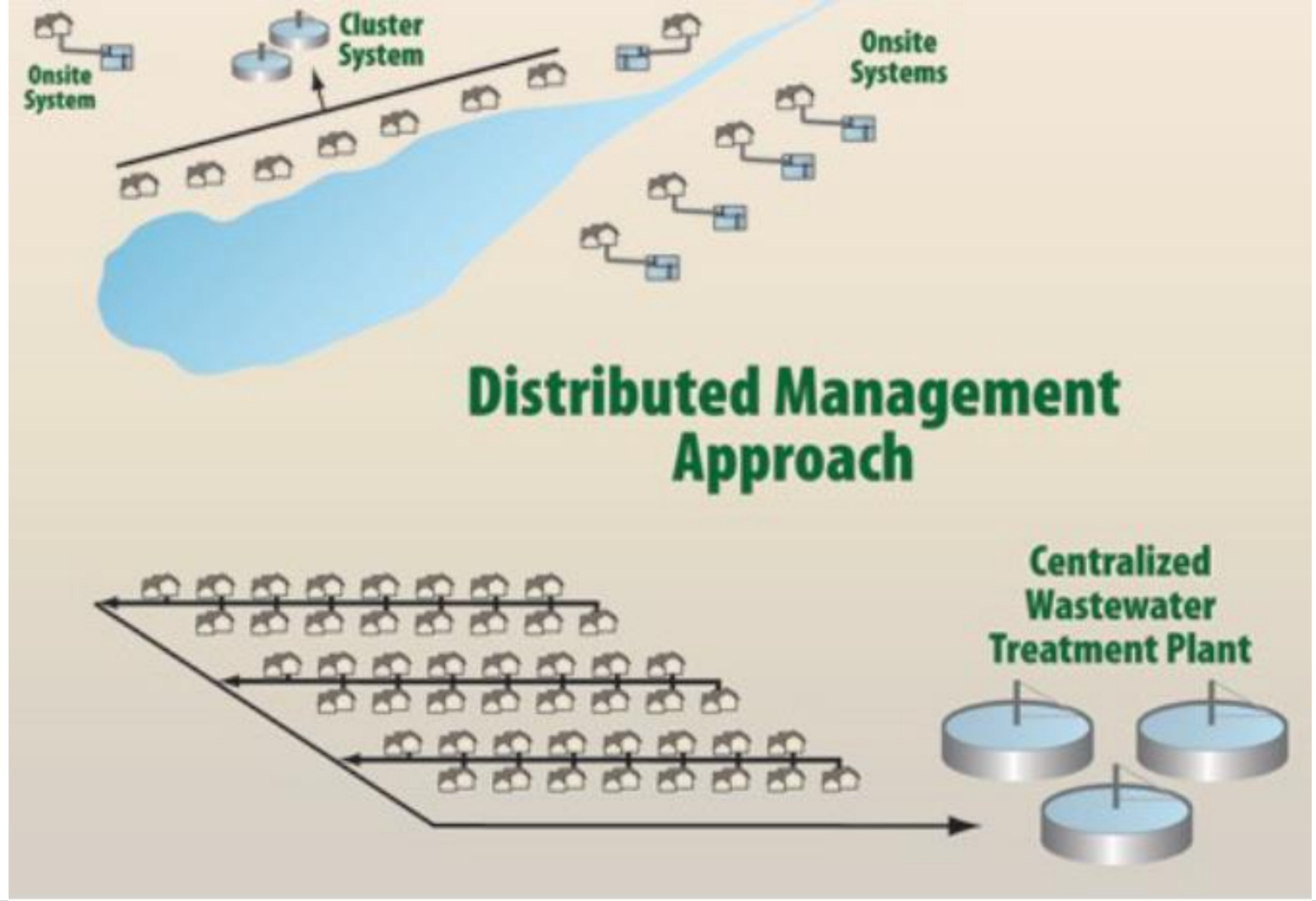






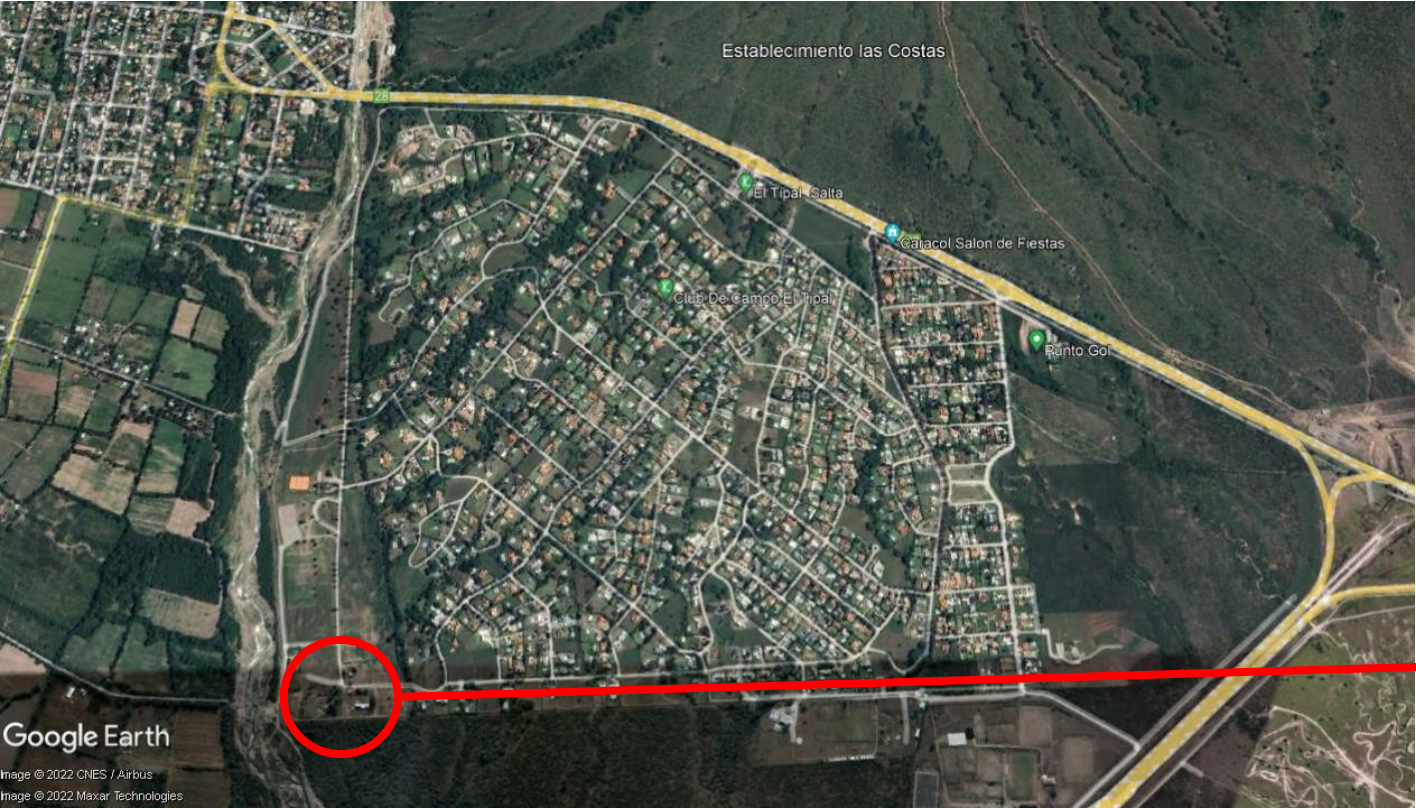


# El problema

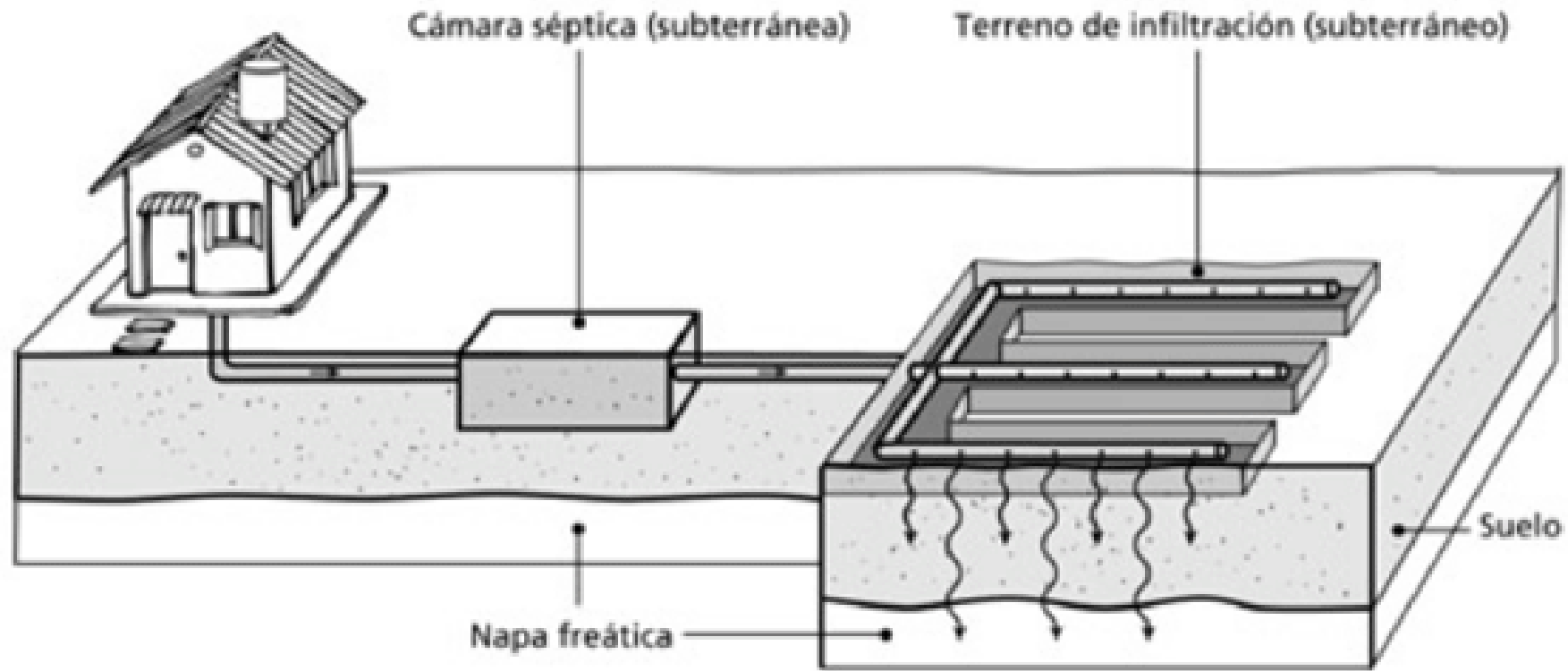




# Sistemas Cluster



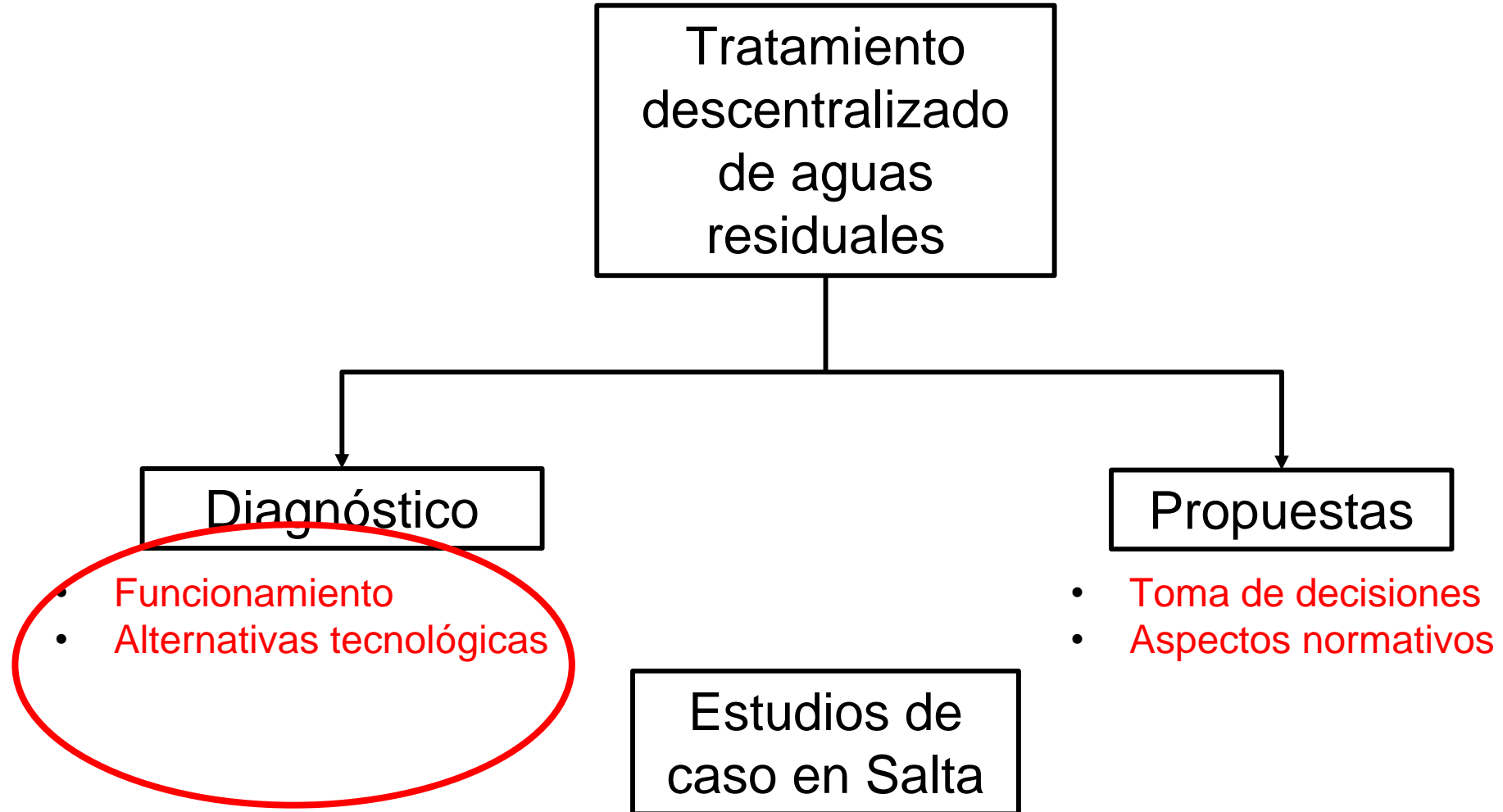
# Tratamiento descentralizado de aguas residuales



# Sistemas descentralizados

- Los **sistemas descentralizados de tratamiento de aguas residuales** (SDT) pueden proveer un tratamiento adecuado de las aguas residuales domiciliarias prescindiendo de costosas obras de transporte.
- Pueden generar un importante **ahorro potencial de agua** potable si los efluentes tratados son reutilizados para riego.
- A pesar de estas ventajas, los SDT frecuentemente son considerados como una **solución a corto plazo** para el tratamiento de aguas residuales, tanto por los usuarios como por los organismos oficiales de gestión.





## Research Paper

### Management challenges for a more decentralized treatment and reuse of domestic wastewater in metropolitan areas

Martín Alejandro Iribarnegaray, María Soledad Rodríguez-Alvarez, Liliana Beatriz Moraña, Walter Alfredo Tejerina and Lucas Seghezzo

#### ABSTRACT

In a case study located in suburban sectors of the metropolitan area of the Lerma Valley (Valle de Lerma), in the province of Salta (Argentina), 24 informal decentralized wastewater treatment systems (DWWTS) were evaluated. The analyzed systems had three general configurations: A, septic tank; B, septic tank combined with upflow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor; C, septic tank combined with UASB and a final filtration step. Statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) were observed in effluent quality, measured as total coliforms, thermotolerant coliforms, and chemical oxygen demand (COD). Treatment A was the most inefficient, and was statistically different from B and C; there were no significant differences between the latter two. Thermotolerant coliform concentrations were high in all analyzed systems and did not comply with local discharge standards in soakaway pits or in the ground. The lack of a final disinfection step in these systems is thus a weakness that needs to be addressed. The formal inclusion of DWWTS in urban planning could reduce overall investment costs, as long as the best technologies are selected for each case. Incorporation of DWWTS in formal urban planning requires an open debate in which the social perspectives of all relevant users need to be considered.

**Key words** | decentralized sanitation, decentralized wastewater treatment systems, domestic wastewater, metropolitan areas, Salta, wastewater reuse

Martín Alejandro Iribarnegaray (corresponding author)

María Soledad Rodríguez-Alvarez  
Lucas Seghezzo

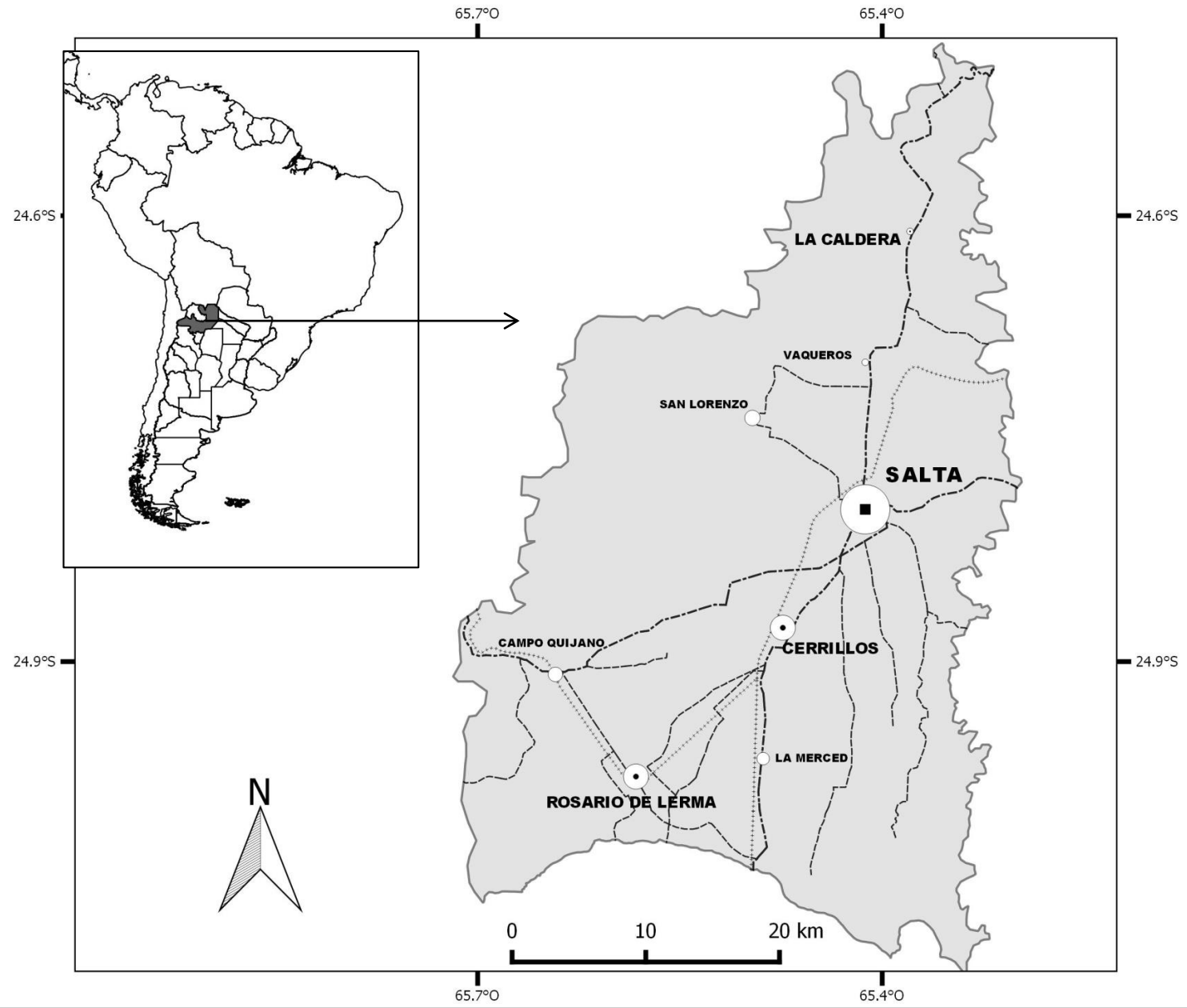
Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO),  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Nacional de Salta (UNSA),  
Avenida Bolívar 5150, Salta A4408FW,  
Argentina  
E-mail: iribarnegarayma@gmail.com

Liliana Beatriz Moraña  
Facultad de Ciencias Naturales, UNSa,  
Avenida Bolívar 5150, Salta A4408FVY,  
Argentina

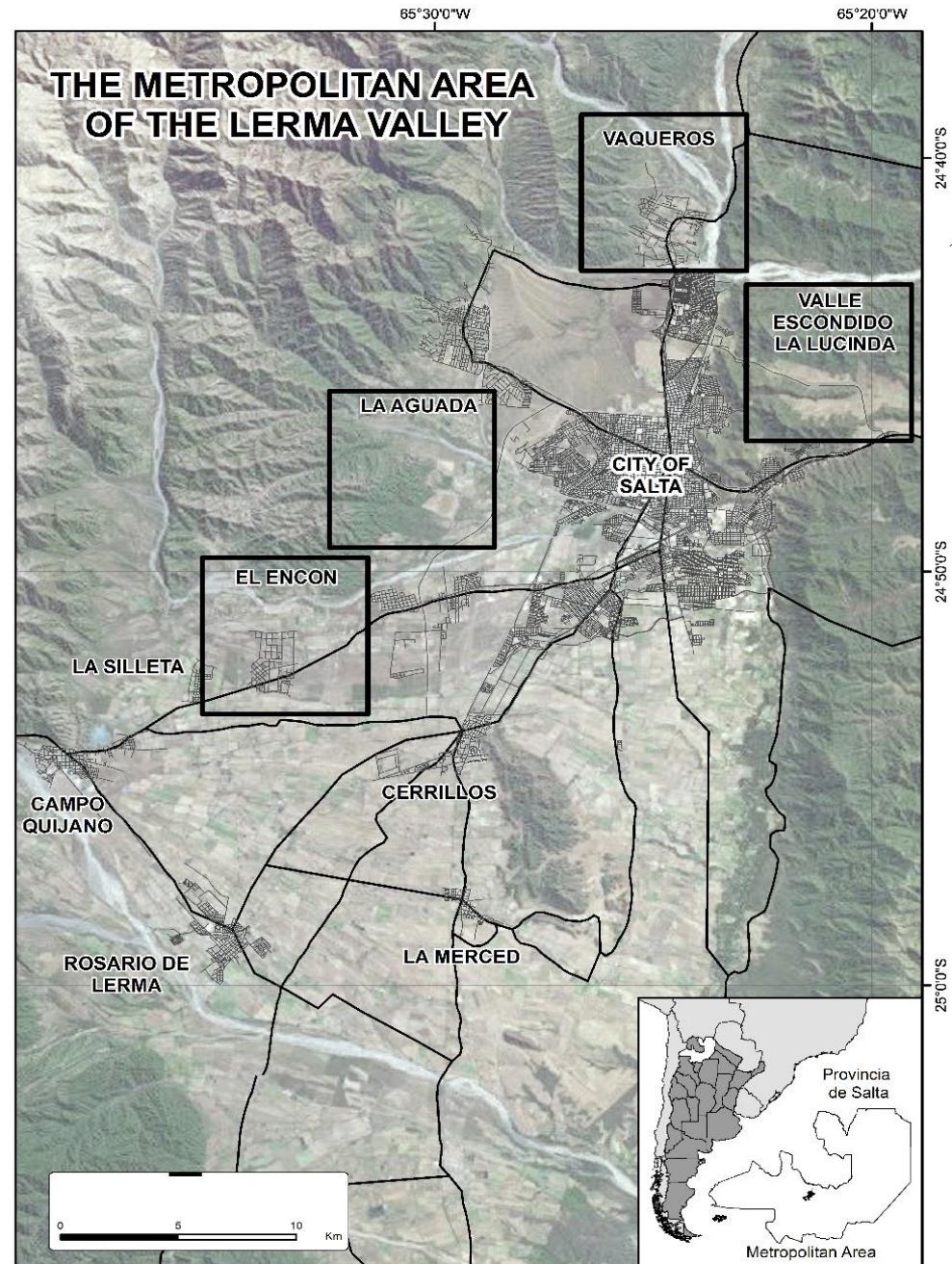
Walter Alfredo Tejerina  
Facultad de Ingeniería, UNSa,  
Avenida Bolívar 5150, Salta A4408FVY,  
Argentina



# Funcionamiento y alternativas

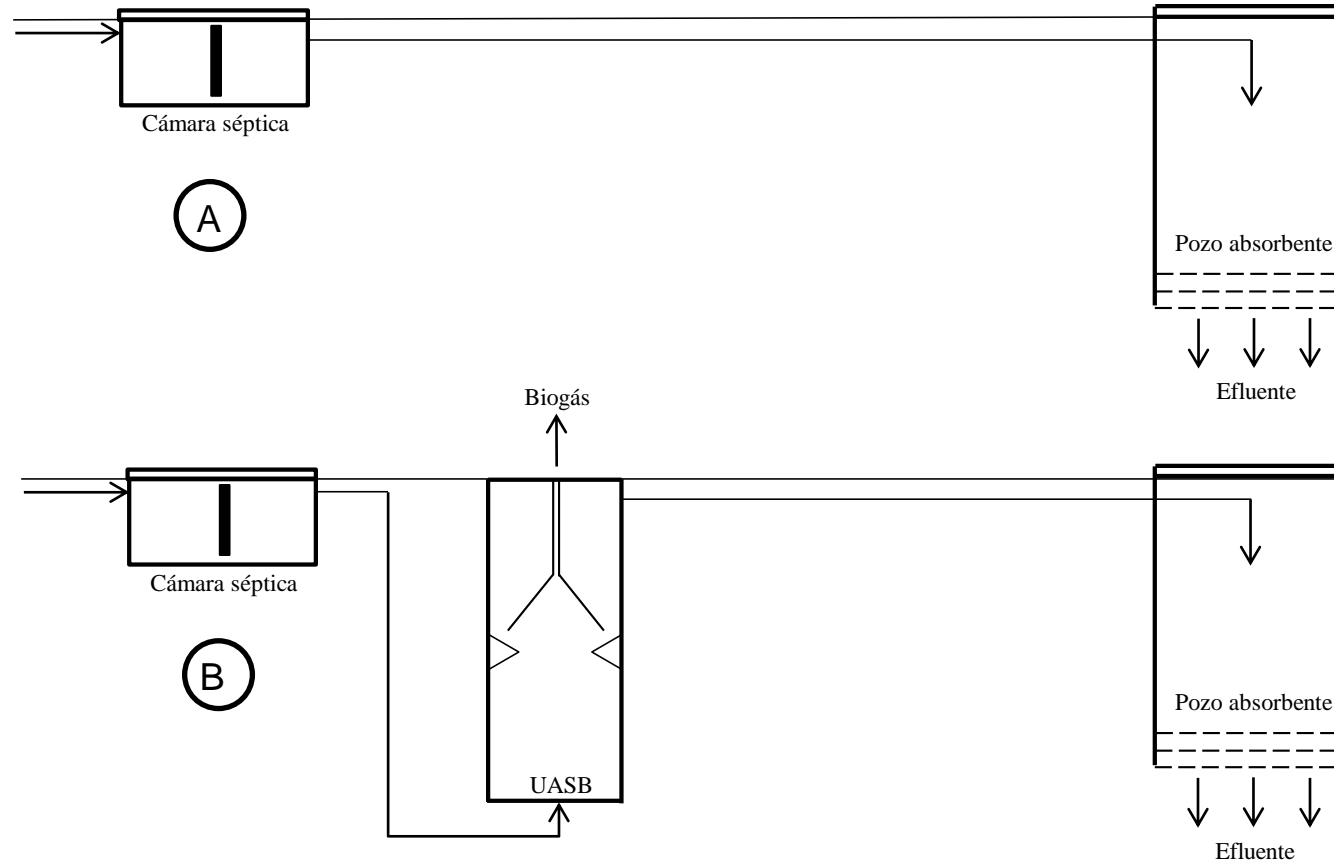


# Funcionamiento y alternativas

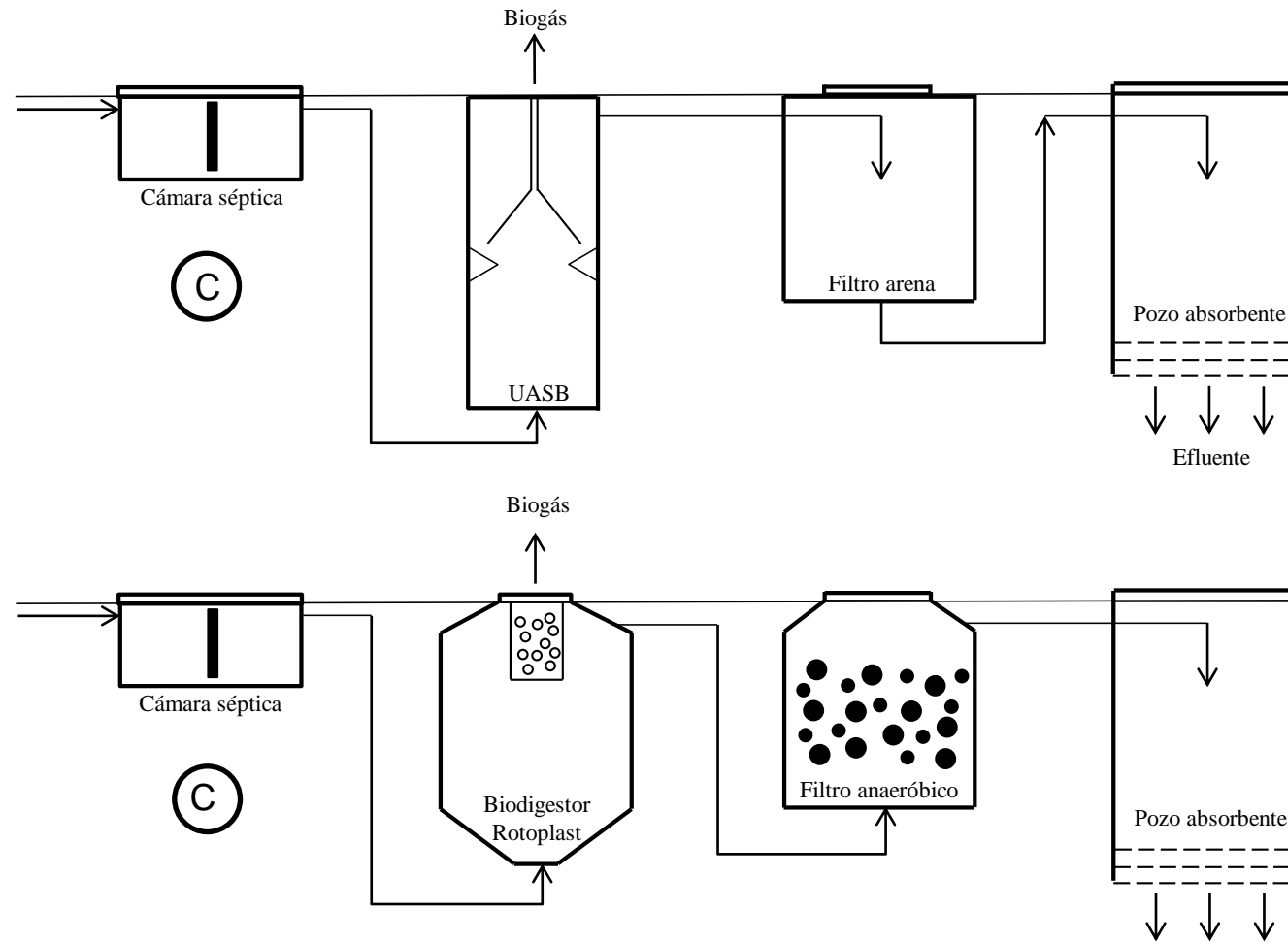




# Alternativas y funcionamiento



# Alternativas y funcionamiento





# Alternativas y funcionamiento





# Alternativas y funcionamiento



Rotoplast La Lucinda



# Alternativas y funcionamiento



Rotoplast La Lucinda









# Funcionamiento y alternativas

## Parámetros de volcamiento en suelo para efluentes

Parameters	Units	Discharge standards	
		Ordinance 10438/00	Resolution 011/01
pH		5.5 – 10	6.5 – 10
Settleable Solids (10 minutes)	mL/L	0.5	Absent
Settleable Solids (2 hours)	mL/L	5.0	≤ 5.0
COD	mg/L	200	≤ 500
FC	MPN/100 mL	2000	≤ 2000

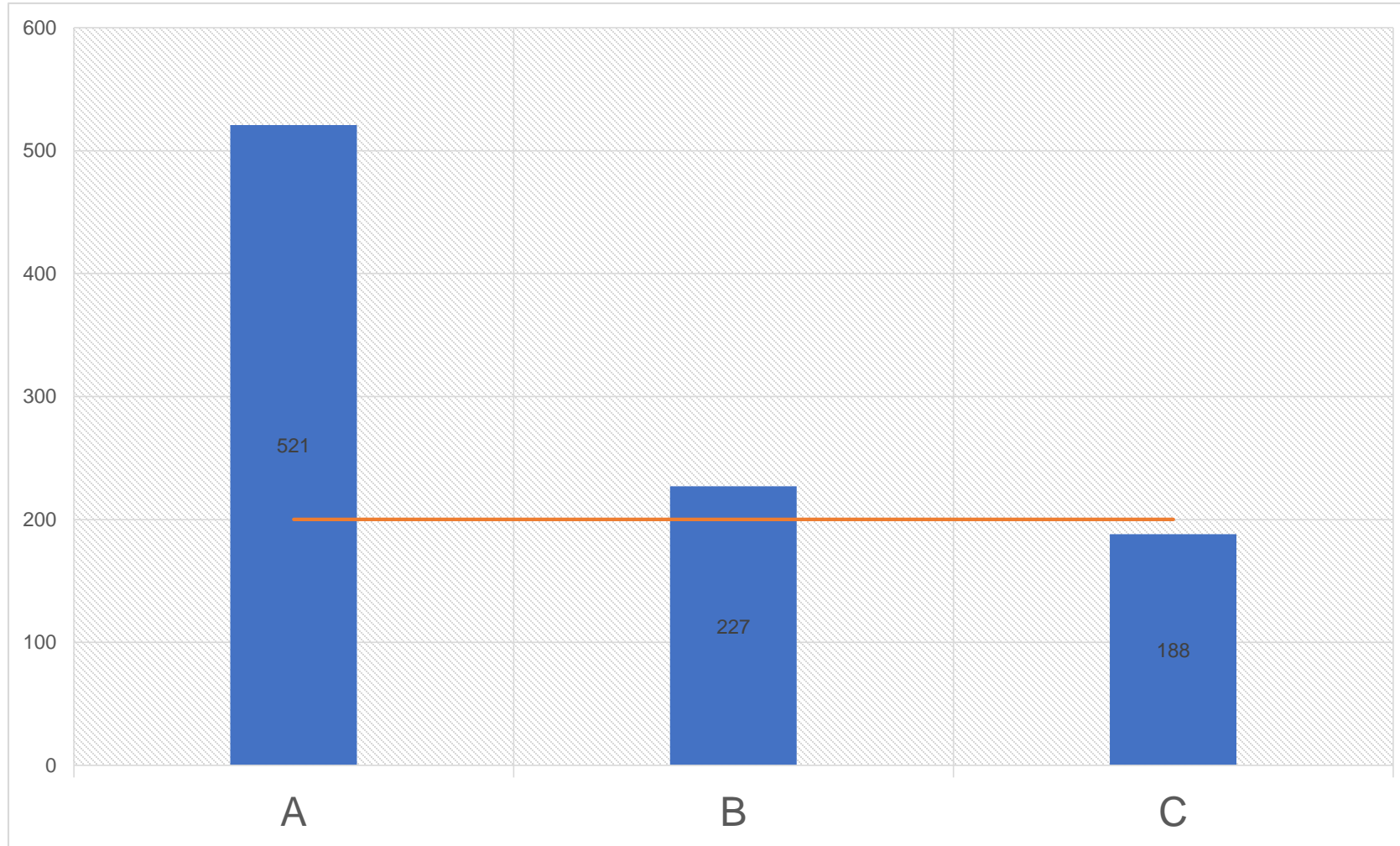


# Funcionamiento y alternativas

Variable	DS (1)	DS (2)	S	N	$\mu$	SD	Minimum	Maximum	C
pH	5.5-10	6.5-10	A	5	7.75	0.56	7.32	8.53	●
			B	8	7.58	0.33	7.05	8.18	●
			C	11	7.45	0.34	7.00	8.00	●
COD (mg/L)	200	$\leq 500$	A	5	521.6	280.0	208.0	814.0	○
			B	8	227.0	151.8	48.0	446.0	●
			C	11	188.7	98.6	55.0	392.0	●
			A	5	1.70	1.57	0.00	4.00	●
			B	7	0.51	0.65	0.00	1.60	●
			C	10	1.43	4.42	0.00	14.00	●
			A	5	1.80	1.52	0.00	4.00	●
			B	6	0.95	1.05	0.00	2.50	●
			C	10	1.60	4.71	0.00	15.00	●
TC (MPN/100 mL)	---	---	A	4	$5.08 \times 10^8$	$4.07 \times 10^8$	$2.40 \times 10^8$	$1.10 \times 10^9$	○
			B	8	$1.01 \times 10^8$	$9.39 \times 10^7$	$1.10 \times 10^7$	$2.40 \times 10^8$	●
			C	9	$9.60 \times 10^7$	$1.32 \times 10^8$	$2.90 \times 10^5$	$3.90 \times 10^8$	●
FC (MPN/100 mL)	2000	$\leq 2000$	A	4	$5.08 \times 10^8$	$4.07 \times 10^8$	$2.40 \times 10^8$	$1.10 \times 10^9$	○
			B	8	$8.72 \times 10^7$	$9.99 \times 10^7$	$2.80 \times 10^6$	$2.40 \times 10^8$	●
			C	9	$8.90 \times 10^7$	$1.36 \times 10^8$	$3.50 \times 10^4$	$3.90 \times 10^8$	●

**A = 521 mg/L DQO**  
**B = 227 mg/L DQO**  
**C = 189 mg/L DQO**

# Alternativas y funcionamiento

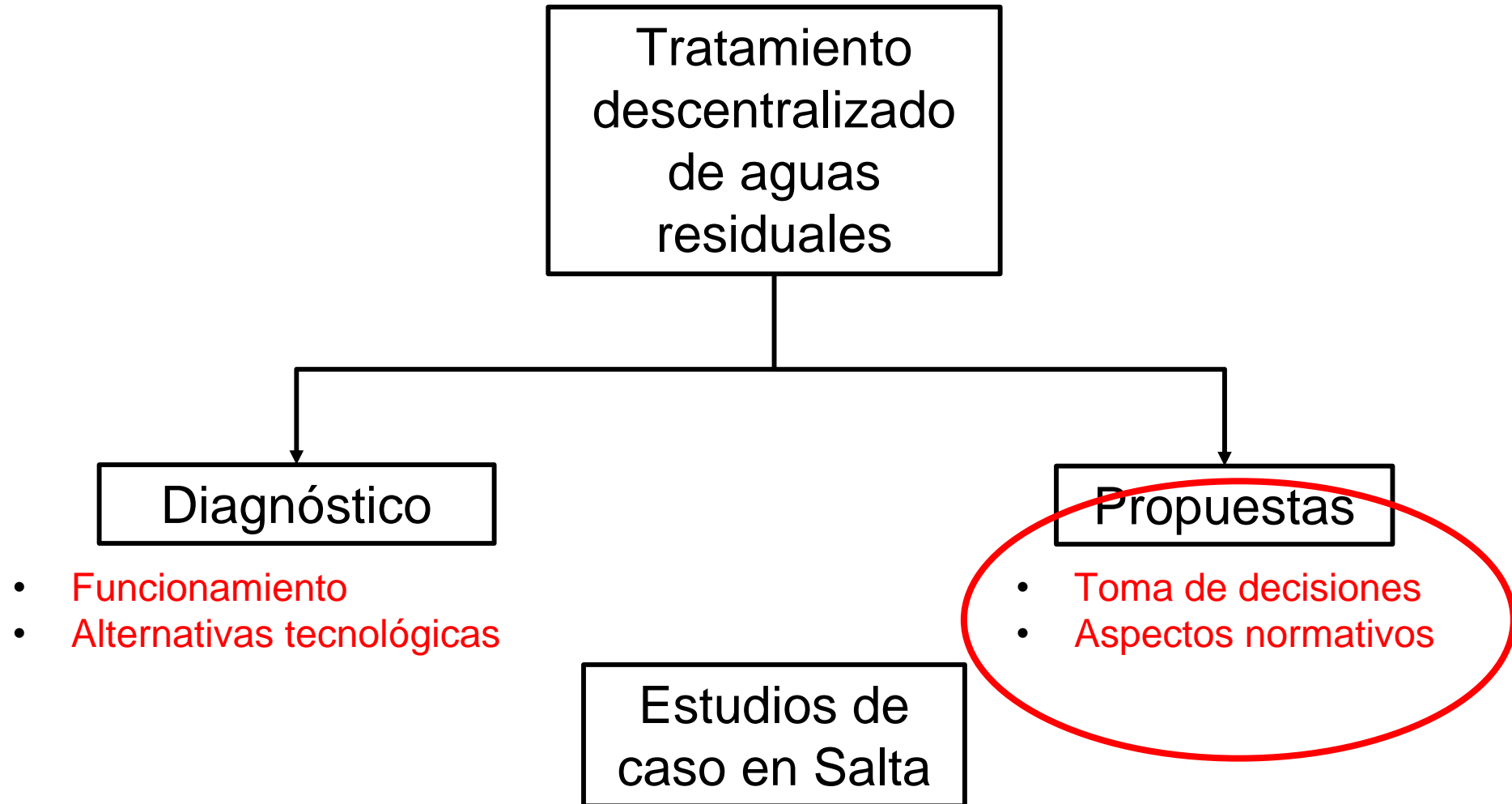


# Funcionamiento y alternativas

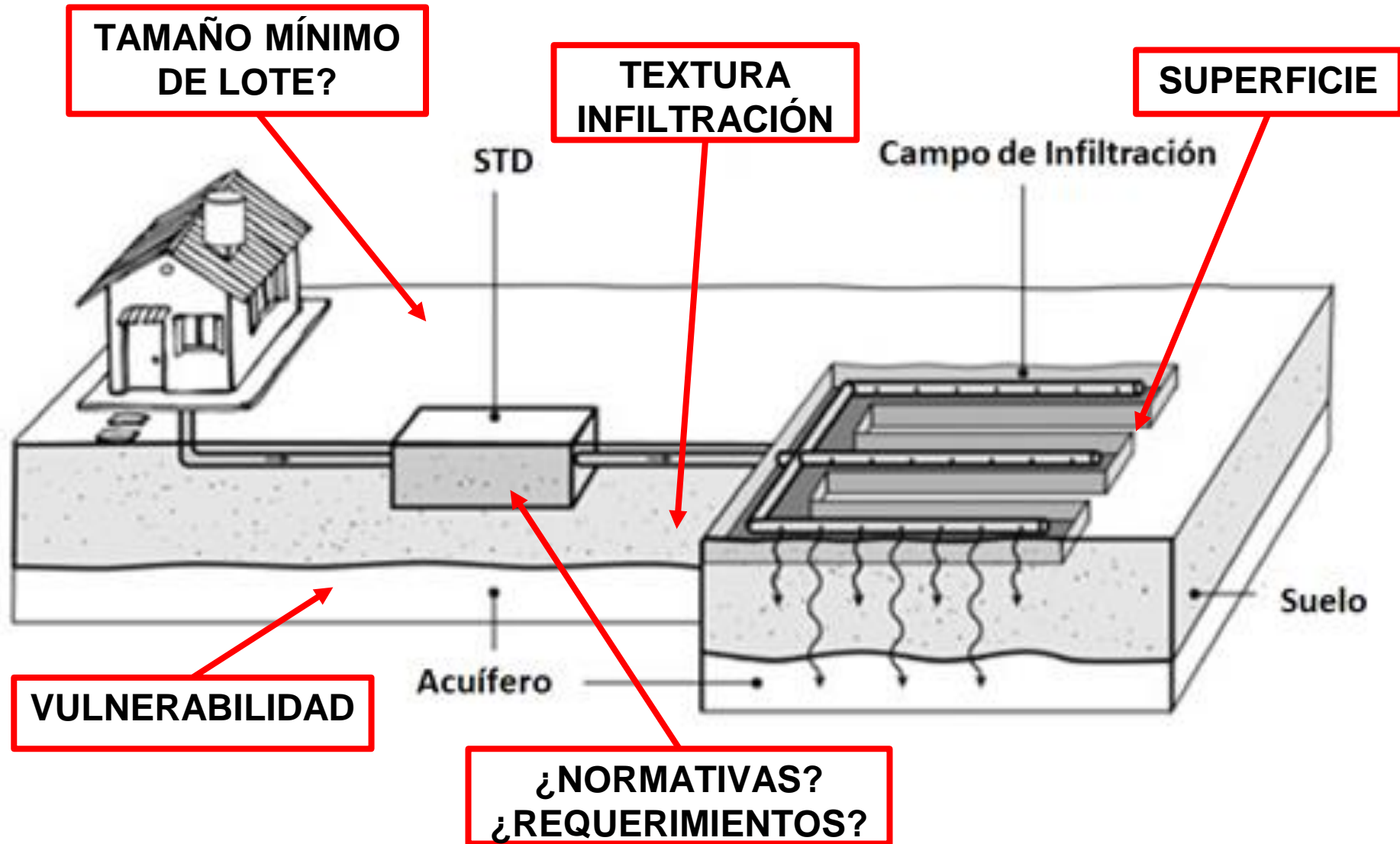
- La cámara séptica como único tratamiento, **no es un tratamiento suficiente!!**
  - Los **sistemas tipo “C” (más complejos)** más cerca de cumplir la norma
  - TODOS tienen efluentes con **alta carga bacteriológica**
  - Incluso en sistema “C”, hay que tener **recaudos para reúso en riego**
- Es necesario estudiar **dónde y en qué contexto** pueden ser utilizados estos sistemas en forma **segura**
  - ¿Quién es el **responsable** del saneamiento descentralizado?



# Propuestas



# Propuestas



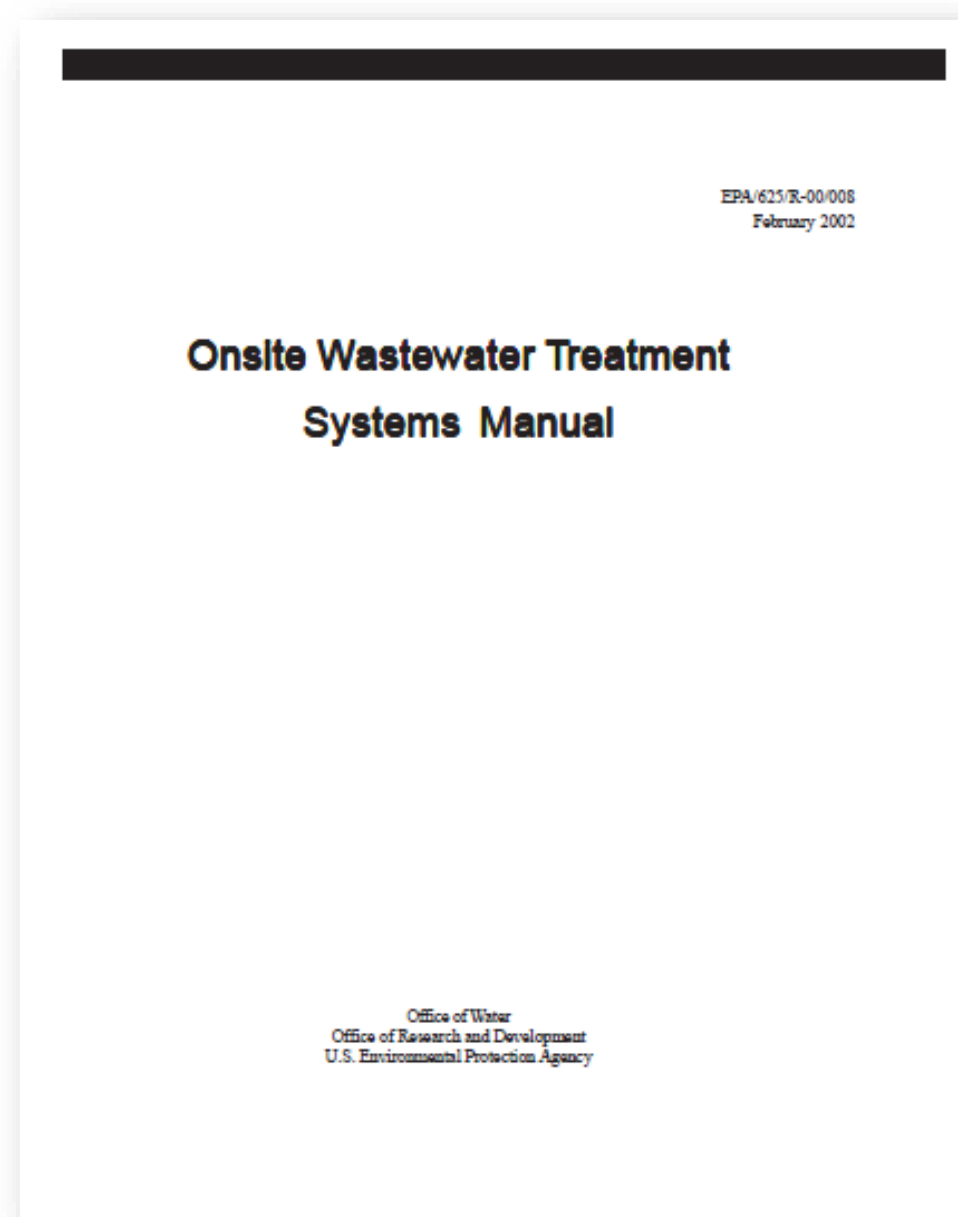


# Propuestas

**¡Ya está todo inventado!!!!**



**Manual sistemas descentralizados (EE.UU)**



**GEISA**

# Propuestas

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) reconoce que los sistemas de tratamiento “in situ”, si están bien planificados, construidos y controlados, pueden ser considerados como componentes permanentes de la infraestructura de tratamiento de aguas residuales.

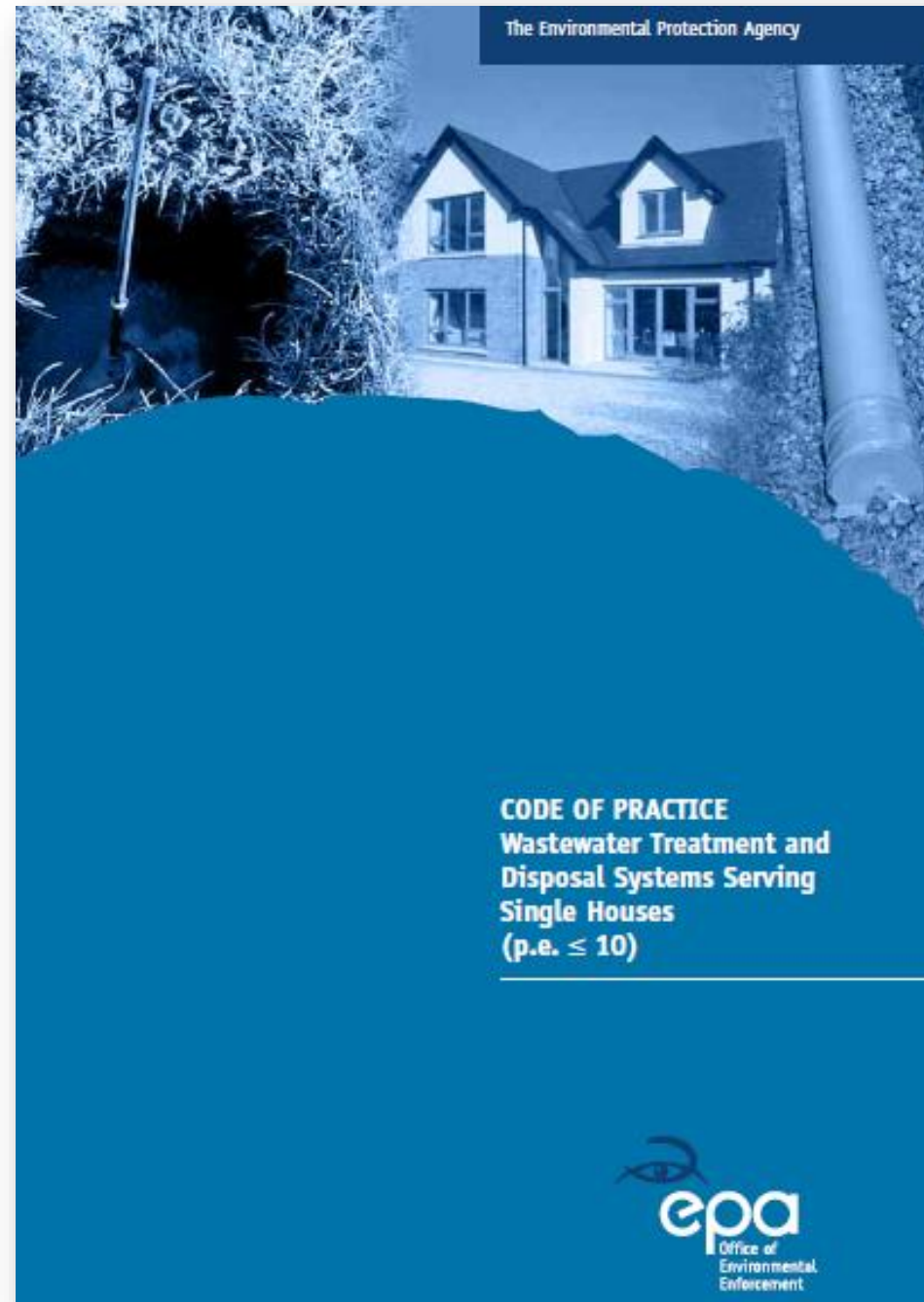


# Propuestas

**¡Ya está todo inventado!!!!**



**Código de prácticas  
(Irlanda)**



houses. Note, if the GWPR is R2<sup>3</sup>, the groundwater quality needs to be assessed (see Annex B).

## 6.3 Discharge Route

The disposal route of the treated wastewater needs to be considered prior to deciding on the type of treatment. For septic tank systems, the treated wastewater discharge into the unsaturated groundwater systems are

Pollution Acts 1977–1990, and local authorities assess such applications. However, it should be noted that a soakage pit or similar method is not an acceptable means for treating septic tank effluent and does not comply with the requirements set out in this code.

The relevant local authority should consider the accumulative loading from on-site domestic wastewater treatment systems, particularly in off-site housing. This is included in

“El pozo absorbente **NO** es un método aceptable para tratar efluentes de Cámaras Sépticas...”

# Propuestas





# Propuestas






# Propuestas





*Article*

## A Simple Method for Identifying Appropriate Areas for Onsite Wastewater Treatment

Martín Alejandro Iribarnegaray <sup>1,\*</sup>, Juan José Correa <sup>2</sup>, Jazmín Marcela del Rosario Sorani <sup>1</sup>, Araceli Clavijo <sup>1</sup>,  
María Soledad Rodríguez-Alvarez <sup>1</sup> and Lucas Seghezzo <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Nacional de Salta (UNSa), Salta 4400, Argentina; jazmin.sorani94@gmail.com (J.M.d.R.S.); a.clavijo@agro.uba.ar (A.C.); solerod@hotmail.com (M.S.R.-A.); lucas.seghezzo@conicet.gov.ar (L.S.)

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta (UNSa), Salta 4400, Argentina; juanjocorrea@gmail.com

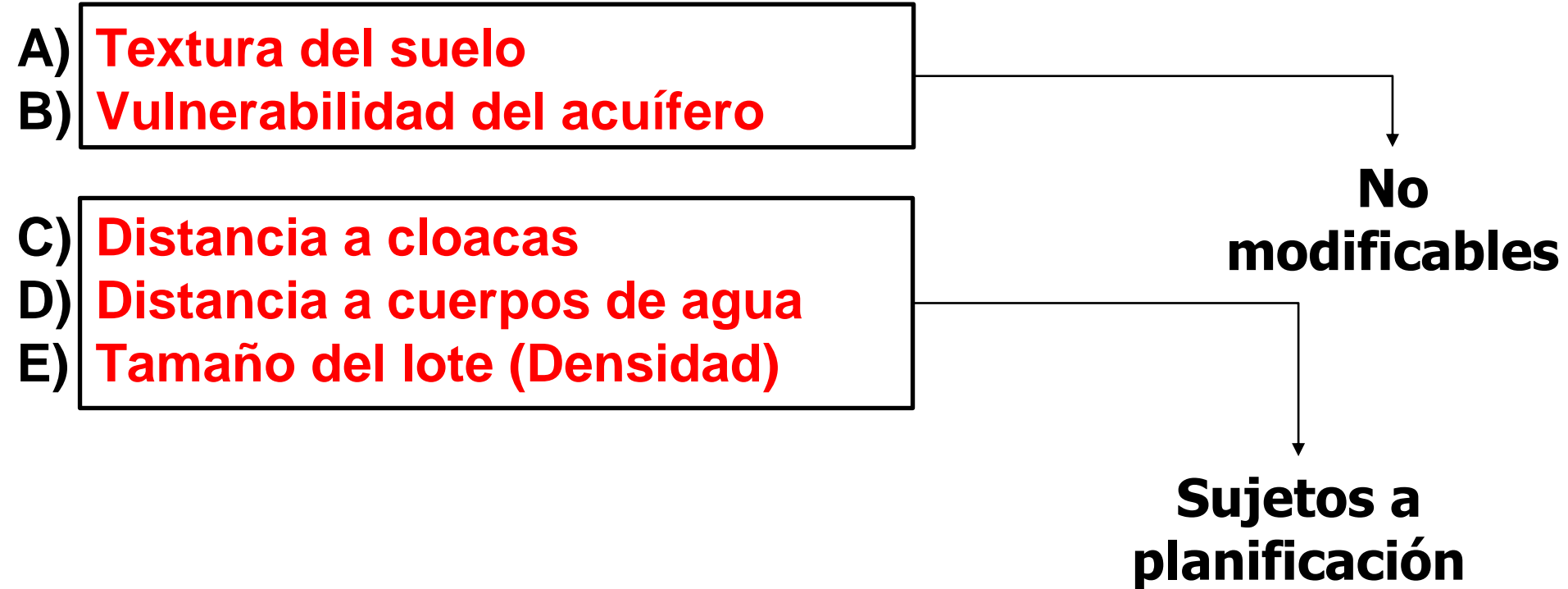
\* Correspondence: miribarnegaray@conicet.gov.ar; Tel.: +54-387-425-5516

**Abstract:** Onsite Domestic Wastewater Treatment Systems (ODWTS) are increasingly important for treating domestic wastewater in metropolitan contexts, especially in suburban sectors isolated from sewer networks and centralized treatment plants. When ODWTS are not correctly planned and located in suitable places, or are not properly designed, they can cause groundwater contamination

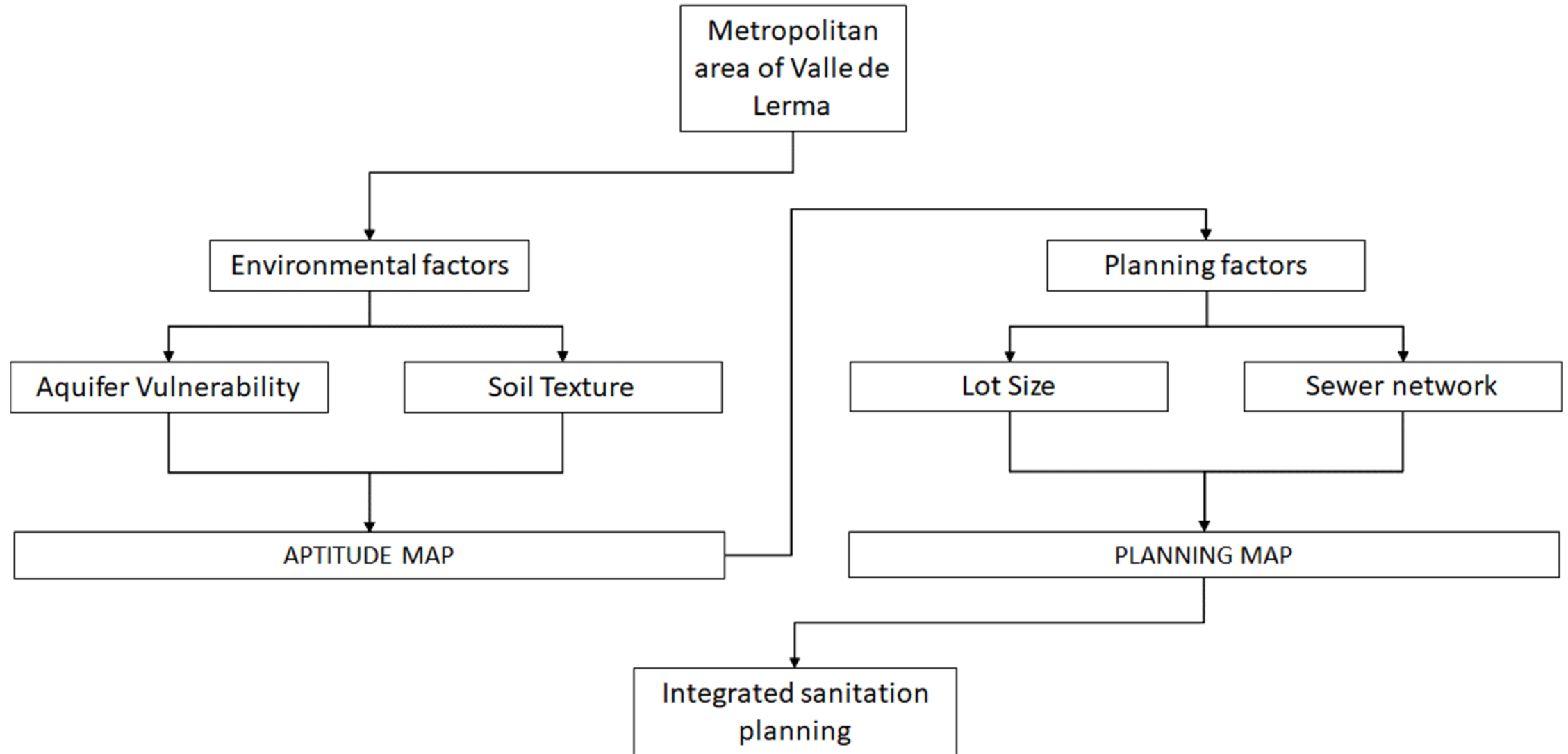


# Propuestas

## Sistema de soporte a la decisión



# Propuestas



# Propuestas (Viabilidad)

VULNERABILIDAD DEL  
ACUÍFERO

Alta

H1

H2

H3

H4

H5

Media

M1

M2

M3

M4

M5

Baja

L1

L2

L3

L4

L5

Franco  
Franco limoso

Franco  
arenosa

Franco  
arcillosa

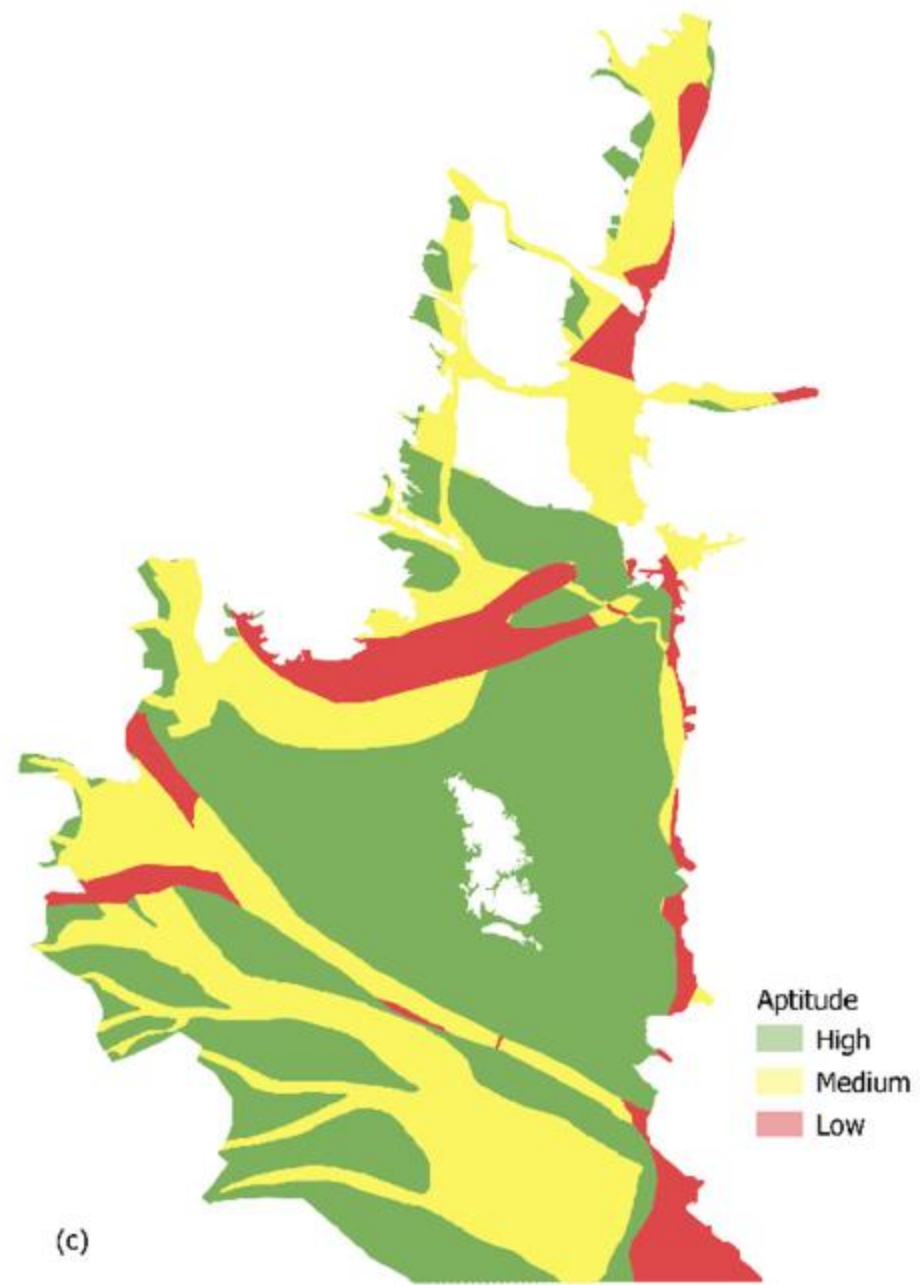
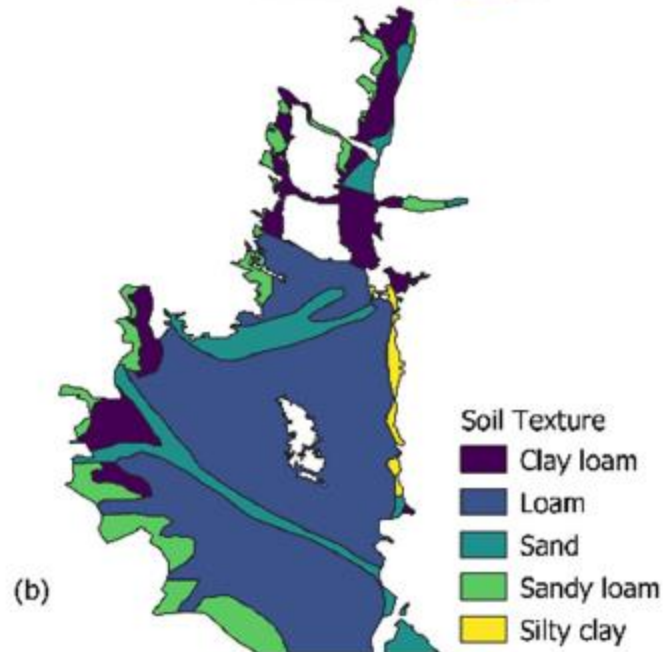
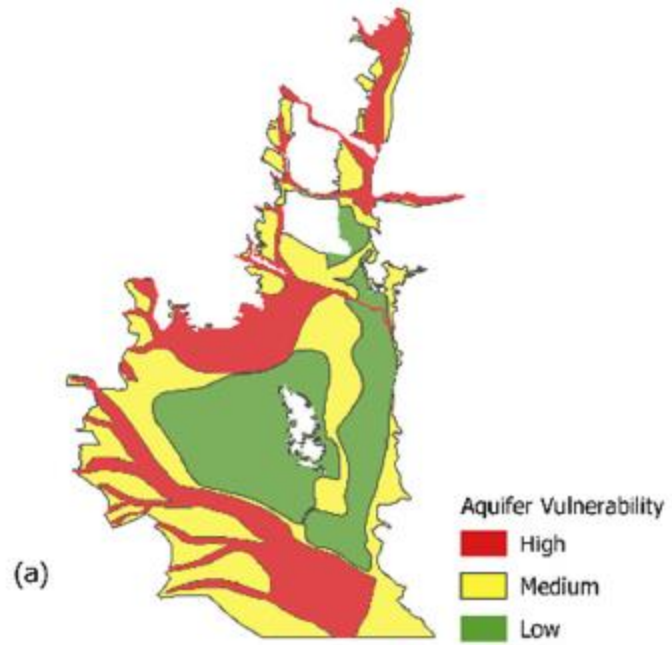
Arenosa

Arcillosa

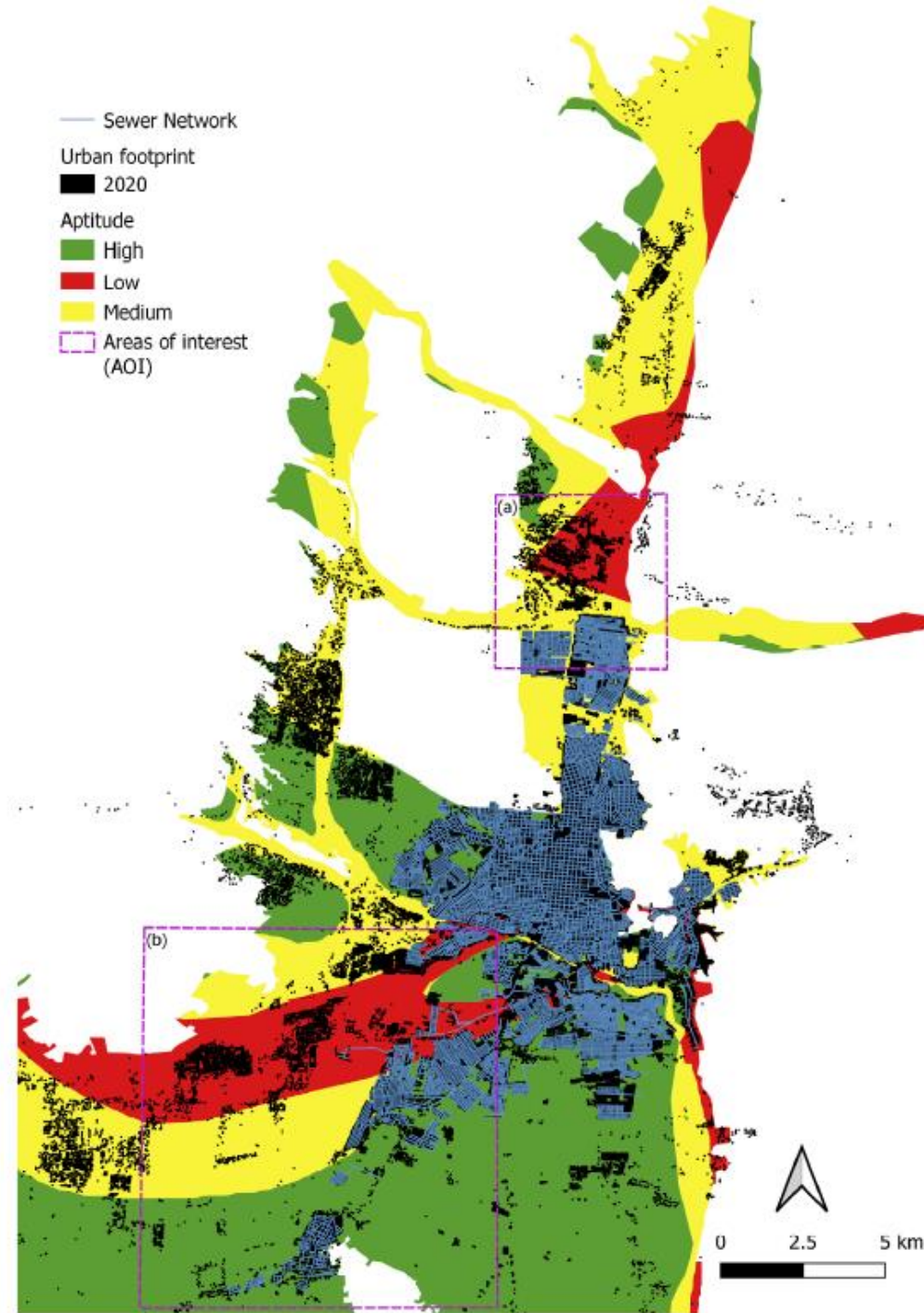
TEXTURA DEL SUELO



# Propuestas (Viabilidad)



# Propuestas (Viabilidad)



# Propuestas (Viabilidad)



**Esta realidad no se puede modificar**



# Planificación

- Altísima permeabilidad suelo
  - Sin planificación urbana
- Sin control sistemas de tratamiento





# Propuestas (Viabilidad)



**¿Esto habilita a gestión descentralizada?  
Respuesta: sí, pero...**

# Propuestas





## ENVIRONMENTAL ASSESSMENT

DOI: 10.1007/s00267-005-0280-5

### Integrated Risk Framework for Onsite Wastewater Treatment Systems

---

**STEVEN CARROLL\***

**ASHANTHA GOONETILLEKE**

School of Urban Development  
Queensland University of Technology  
Brisbane, QLD 4001, Australia

**EVAN THOMAS**

Gold Coast City Council  
Gold Coast, QLO 4211, Australia

**MEGAN HARGREAVES**

School of Life Sciences  
Queensland University of Technology  
Brisbane, QLD 4001, Australia

**RAY FROST**

School of Physical and Chemical Sciences  
Queensland University of Technology  
Brisbane, QLD 4001, Australia

**LES DAWES**

School of Urban Development

treatment systems. However, the current standards and guidelines adopted by many local authorities for assessing suitable site and soil conditions for OWTS are increasingly coming under scrutiny due to the public health and environmental impacts caused by poorly performing systems, in particular septic tank-soil adsorption systems. In order to achieve sustainable onsite wastewater treatment with mini-

Lotes menores a 4000 m<sup>2</sup> con alto riesgo por densidad de sistemas de tratamiento

manage and mitigate the environmental and public health risks inherent with onsite wastewater treatment. In developing a sound and cohesive integrated risk framework for OWTS, several key issues must be recognised. These include the inclusion of relevant stakeholders throughout framework development, the integration of scientific knowledge, data and analysis with risk assessment and management ideals, and identification of the appropriate performance goals for successful management and mitigation of associated risks. These issues were addressed in the



## Canadian Water Resources Journal



ISSN: 0701-1784 (Print) 1918-1817 (Online) Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/tcwr20>

## A GIS-Based Model to Assess the Risk of On-Site Wastewater Systems Impacting Groundwater and Surface Water Resources

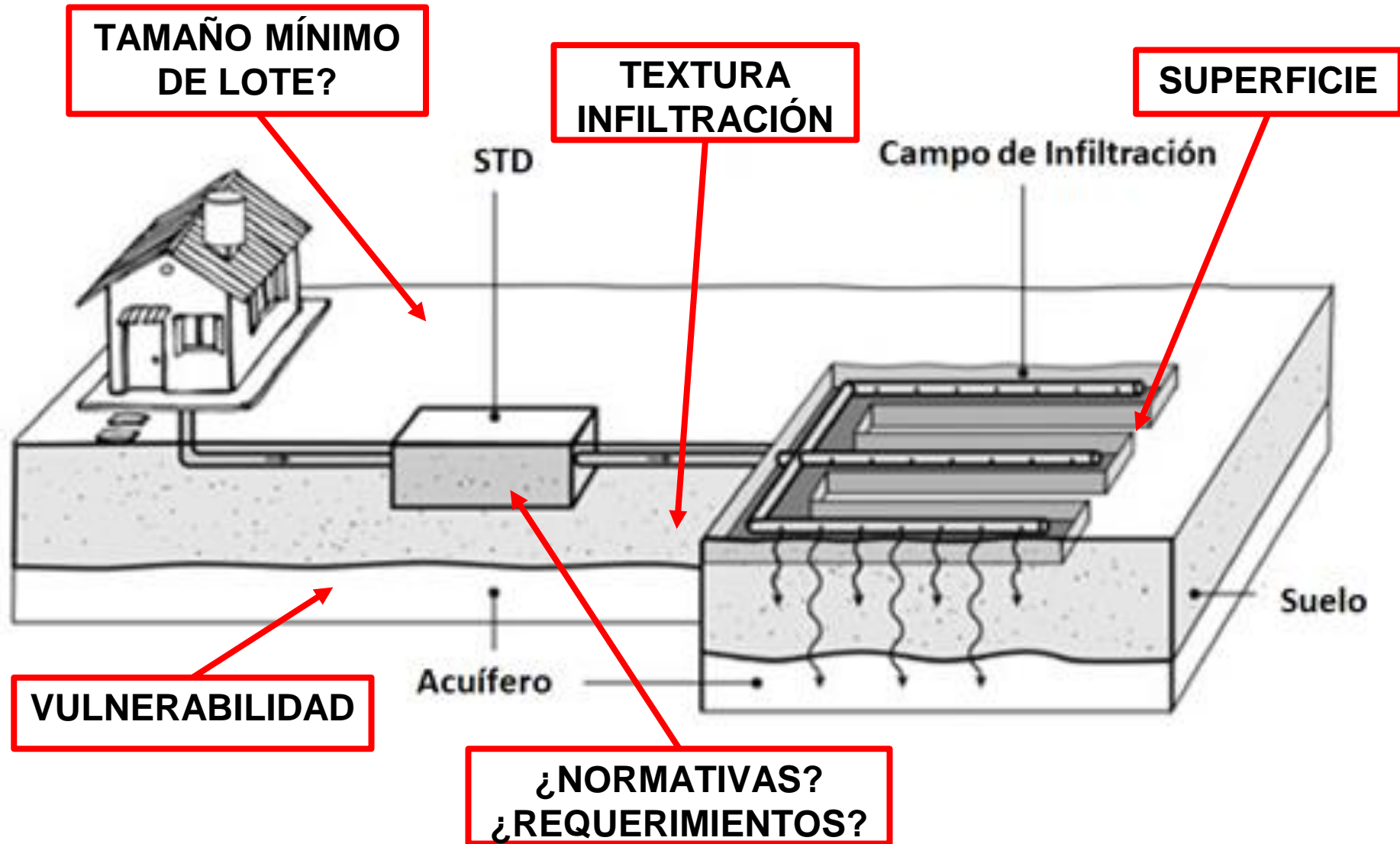
Andrew Oosting & Doug Joy

To cite this article: Andrew Oosting & Doug Joy, On-Site Wastewater Systems Impacting Groundwater and Surface Water Resources Journal, 36:3, 229-244

To link to this article: <https://doi.org/10.4296/cwrj3603882>

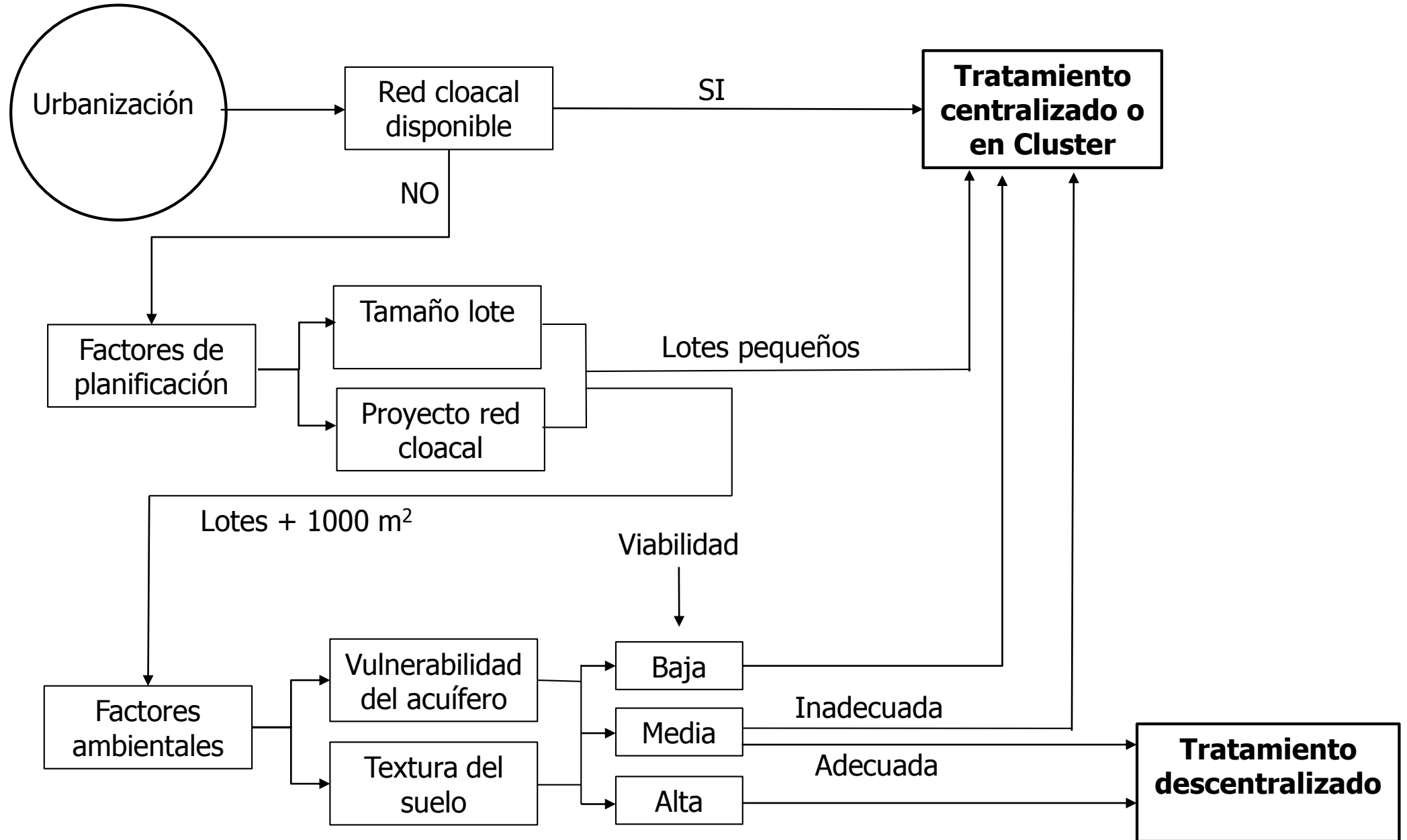
Lotes entre 4000 y 2000 m<sup>2</sup> con alto riesgo por densidad de sistemas de tratamiento descentralizado

# Propuestas







# Planificación y toma de decisión



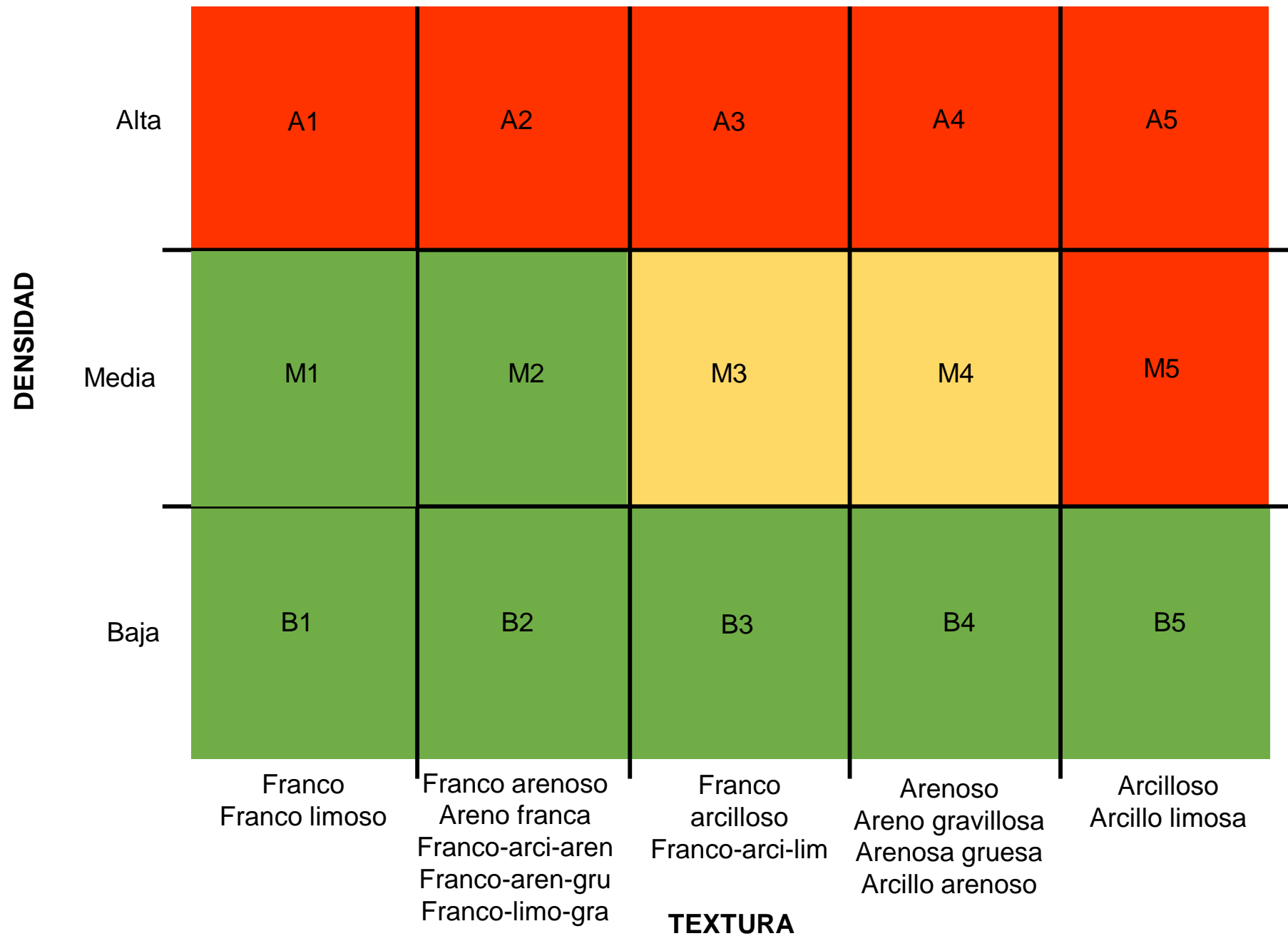
# Herramienta de toma de decisiones a nivel país

Organización panamericana de la Salud (OPS)

Dirección Nacional de Agua y Saneamiento (DNAyS)

	
<p>Carta Acuerdo INENCO/OPS</p> <p>Sistema espacial de soporte a las decisiones para la implementación de sistemas de saneamiento descentralizado en Argentina</p> <p>INFORME FINAL</p>	
<p><b>Elaborado para:</b> Organización Panamericana de la Salud (OPS)</p>	
<p><b>Elaborado por:</b> Martín Iribarnegaray, Soledad Rodríguez Alvarez, Juan José Correa</p>	
<p>Grupo de Estudios e Investigaciones Socio-Ambientales (GEISA) Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) Universidad Nacional de Salta (UNSa) Dirección: Avda. Bolivia 5150, A4408FVY Salta, Argentina Tel: +54-(0)387-4255516; Fax: +54-(0)387-4255489 E-mail 1: <a href="mailto:Lucas.Segbezzo@conicet.gov.ar">Lucas.Segbezzo@conicet.gov.ar</a> E-mail 2: <a href="mailto:Lucas.Segbezzo@gmail.com">Lucas.Segbezzo@gmail.com</a></p>	<p><b>Lugar y fecha:</b> Salta, 03 de octubre de 2022</p> <p><b>Observaciones:</b> Informe final</p>

# Aptitud para Sistemas Descentralizados de Tratamiento (ASiDeT)

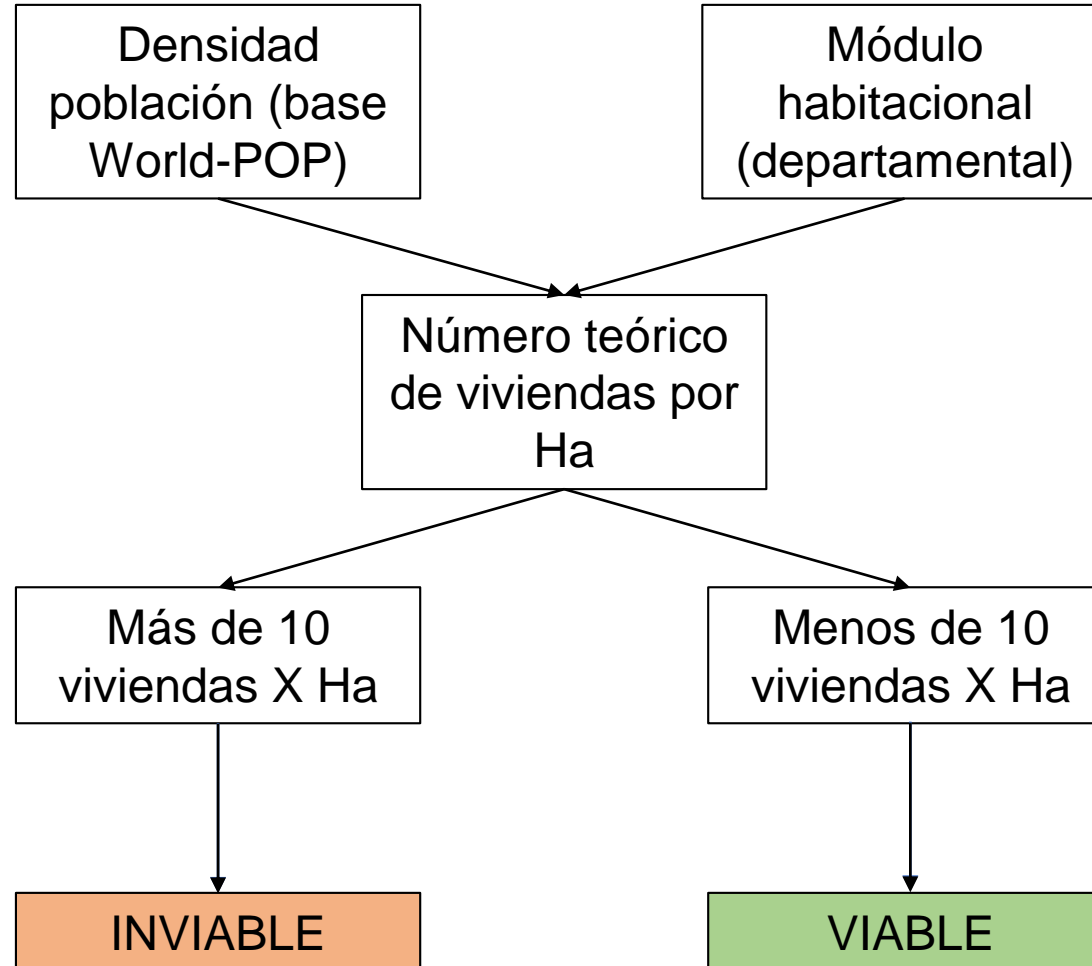




# Aptitud para Sistemas Descentralizados de Tratamiento (ASiDeT)

## Estimación de densidad

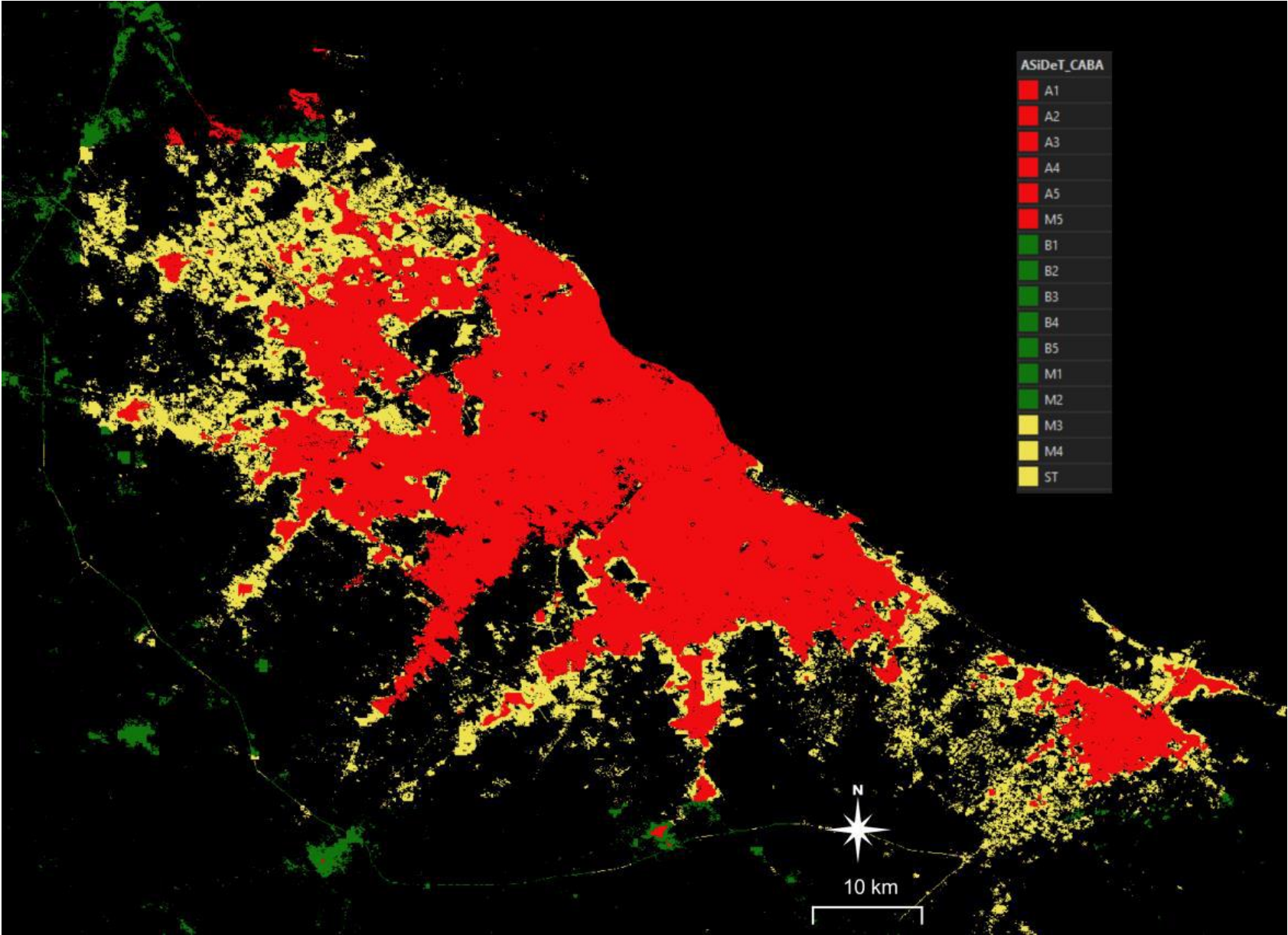
- World-POP
- Facebook
- Google



# Aptitud para Sistemas Descentralizados de Tratamiento (ASiDeT)

## Resultados

- CABA



# Aptitud para Sistemas Descentralizados de Tratamiento (ASiDeT)

## Planilla de inspección de sitio

### FORMULARIO DE CARACTERIZACIÓN DE SITIO

Tratamiento *insitu* de aguas residuales domésticas

#### DETALLES GENERALES

Nombre y apellido	<input type="text"/>		
Dirección	<input type="text"/>		
WhatsApp	<input type="text"/>	E-mail	<input type="text"/>
Coordenadas	<input type="text"/>		

#### INFORMACIÓN DEL SITIO

Tamaño del lote	Mayor a 1000 m <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/>	Menor a 1000 m <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/>	No urbanizado	<input type="checkbox"/>		
Pendiente menor a 15 %	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>				
Profundidad de aguas subterránea	Mayor a 4 metros	<input type="checkbox"/>	Menor a 4 metros	<input type="checkbox"/>				
Textura del suelo	Media	<input type="checkbox"/>	Arenosa	<input type="checkbox"/>	Arcillosa	<input type="checkbox"/>	Otra	<input type="text"/>
Presencia de pozo agua	No	<input type="checkbox"/>	Somero	<input type="checkbox"/>	Profundo	<input type="checkbox"/>	Distancia	<input type="text"/>
Inundaciones últimos 10 años	No	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>				
Distancia a redes de cloaca	Más de 1000 m	<input type="checkbox"/>	Menos de 1000 m	<input type="checkbox"/>				
Profundidad del suelo	Más de 4 m	<input type="checkbox"/>	Menos de 4 m	<input type="checkbox"/>				

#### PRUEBA DE INFILTRACIÓN



# Aptitud para Sistemas Descentralizados de Tratamiento (ASiDeT)

## Planilla de inspección de sistemas

### FORMULARIO DE INSPECCIÓN DE SISTEMA

Tratamiento *insitu* de aguas residuales domésticas

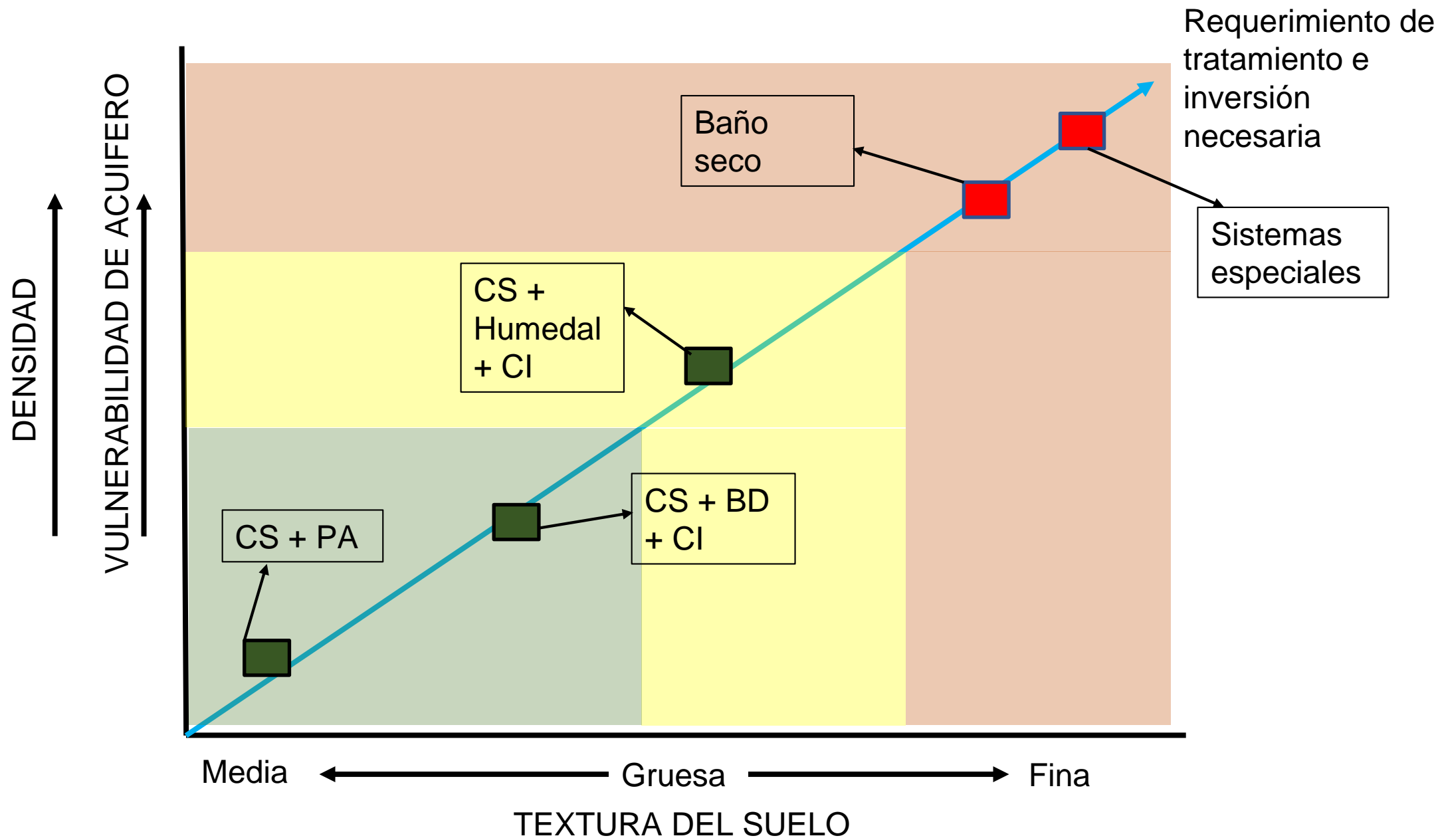
#### DETALLES GENERALES

Nombre y apellido	<input type="text"/>		
Dirección	<input type="text"/>		
WhatsApp	<input type="text"/>	E-mail	<input type="text"/>
Coordenadas	<input type="text"/>		

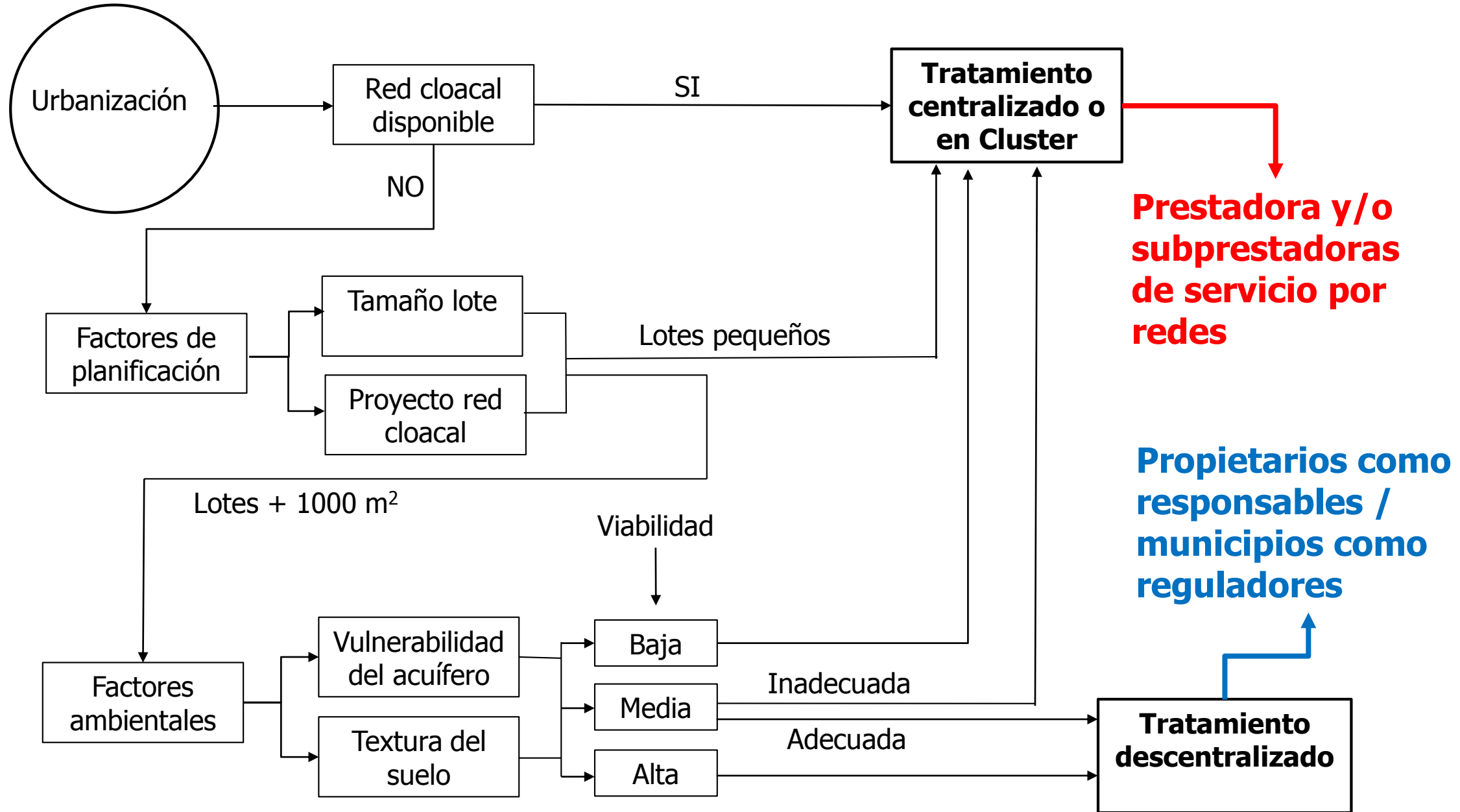
#### INFORMACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

Tamaño del lote	Mayor a 1000 m <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/>	Menor a 1000 m <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/>																				
Nº viviendas por hectárea (estimado)	Más de 10	<input type="checkbox"/>	Menos de 10	<input type="checkbox"/>																				
Cantidad viviendas en lote	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>																
Número de personas	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>												
Sistema accesible	No	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>																				
Tipo	Hoyo	<input type="checkbox"/>	PA	<input type="checkbox"/>	CS + PA	<input type="checkbox"/>	CS + CI	<input type="checkbox"/>	BD + PA	<input type="checkbox"/>	BD + CI	<input type="checkbox"/>	CS + BD + PA	<input type="checkbox"/>	CS + BD + CI	<input type="checkbox"/>	H	<input type="checkbox"/>	SA	<input type="checkbox"/>	BS	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>
<u>Volúmen</u> CS	<input type="checkbox"/>	Volumen BD	<input type="checkbox"/>	Volumen SA	<input type="checkbox"/>																			
Separación negro + gris	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Reúso	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>															
Último mantenimiento	Más de 3 años	<input type="checkbox"/>	Menos de 3 años	<input type="checkbox"/>																				

#### COMENTARIOS



# Planificación (Viabilidad)





## Marco Regulatorio para la Prestación de los Servicios Sanitarios de la Provincia de Salta

### ARTÍCULO 1°: Definición de los Servicios Sanitarios

d) La colección, transporte, tratamiento y disposición final de los efluentes y residuos producto del tratamiento y comercialización del **servicio de desagües cloacales....**

## Subprestación del servicio de agua y saneamiento

SALTA, 11 de febrero de 2022

### RESOLUCIÓN ENTE REGULADOR N° **178/2022**

#### VISTO:

El expediente Ente Regulador N° 267-54845/22 – caratulado: “Ente Regulador de los Servicios Públicos – Reglamentación subprestación de servicios públicos sanitarios”; la Ley Provincial N° 6835, el Decreto Provincial N° 3652/10, la Ley Provincial N° 7017 y su Decreto Reglamentario N° 2299/03; la necesidad de regularizar la situación de las poblaciones que no se encuentran incorporadas al área servida por COSAYSA y actualmente son atendidas por terceros; y de reglamentar el instituto de la subprestación de servicios públicos sanitarios; Acta de Directorio N° 04/22; y

#### CONSIDERANDO:

Que, conforme a la ley 6835, el Ente Regulador de los Servicios



## Norma para el Tratamiento Descentralizado de Aguas Residuales Domésticas

### INFORME DE AVANCE

**Elaborado para:** Ente Regulador de los Servicios Públicos (ENRESP).

**Elaborado por:** Martín Iribarnegaray, Soledad Rodriguez Alvarez, Araceli Clavijo, Juan José Correa

Grupo de Estudios e Investigaciones Socio-Ambientales (GEISA)  
Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO)  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)  
Universidad Nacional de Salta (UNSa)  
Dirección: Avda. Bolivia 5150, A4408FVY Salta, Argentina  
Tel: +54-(0)387-4255516; Fax: +54-(0)387-4255489  
E-mail 1: [Lucas.Seghezzi@conicet.gov.ar](mailto:Lucas.Seghezzi@conicet.gov.ar)  
E-mail 2: [Lucas.Seghezzi@gmail.com](mailto:Lucas.Seghezzi@gmail.com)

**Lugar y fecha:**

Salta, 2 de noviembre de 2020

**Observaciones:**

Informe de avance



2021 - Año del Premio Nobel de Medicina Dr. César Milstein



## PROYECTO DE LEY

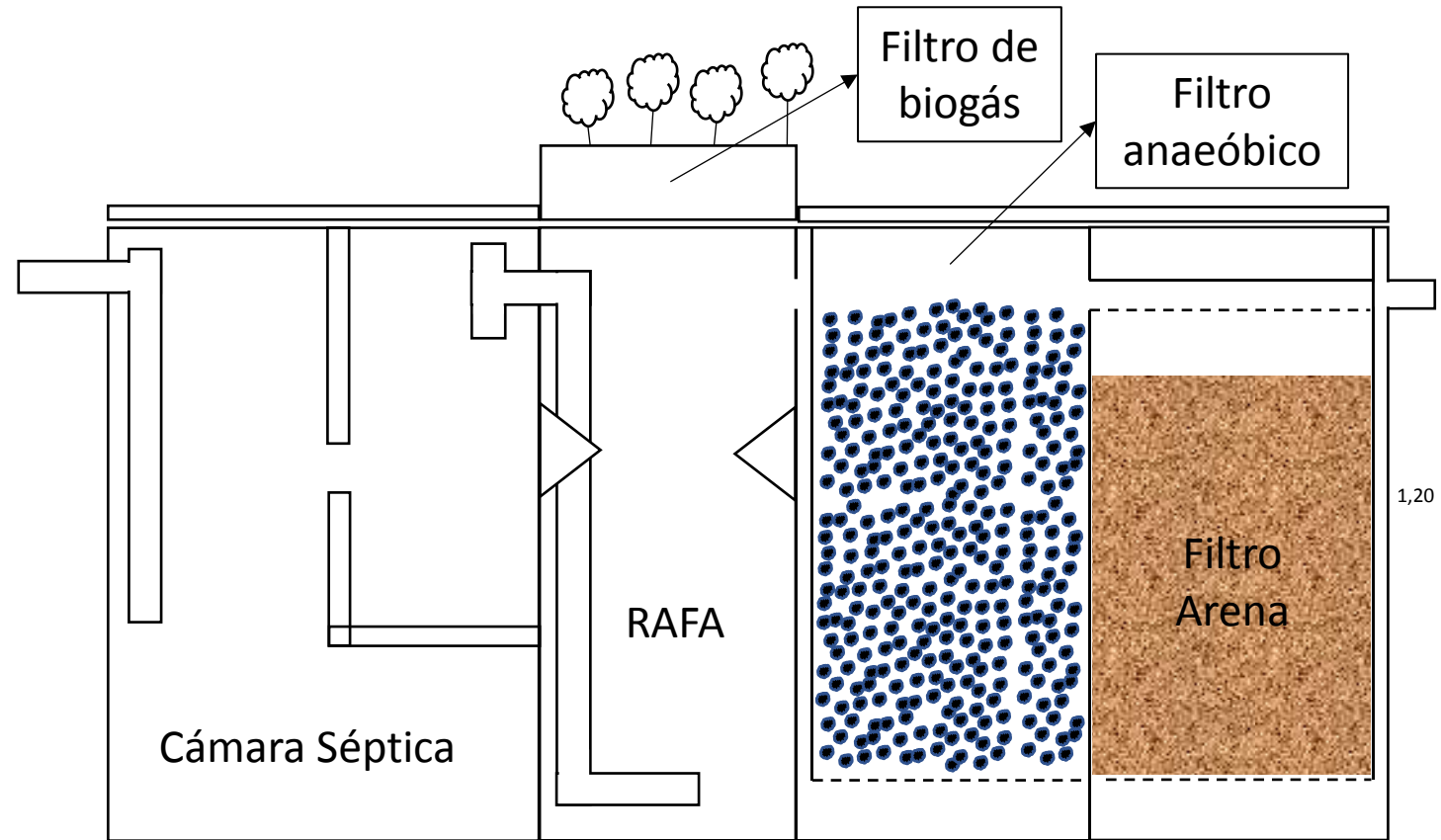
*El Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina, reunidos en Congreso..., sancionan con Fuerza de Ley*

### **Política Nacional de Saneamiento Descentralizado y Gestión Integral Descentralizada de Aguas Residuales Domésticas**

#### **Capítulo I. Disposiciones Generales**

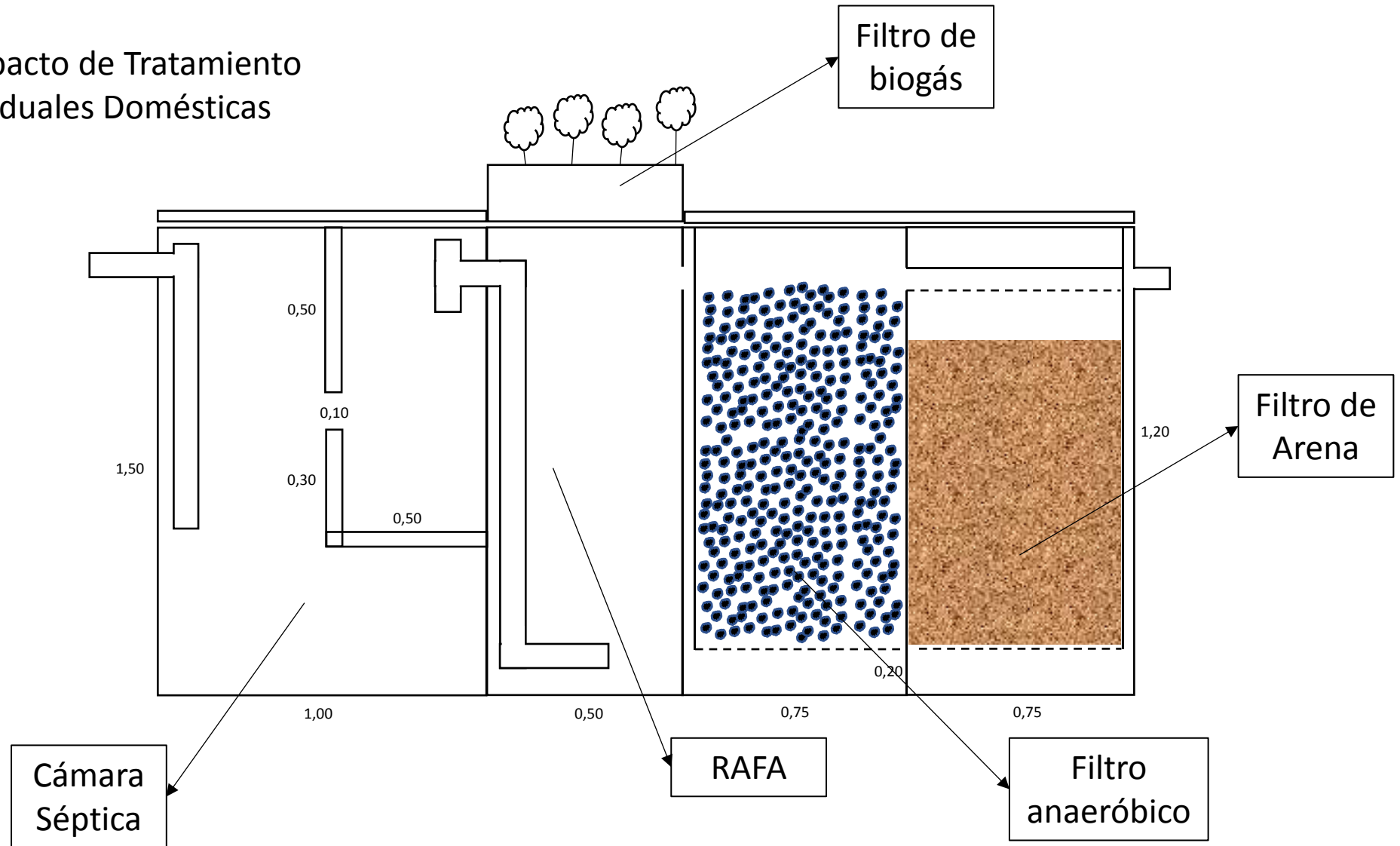
**Artículo 1.- Finalidad de la ley.** – La presente ley establece la política nacional de saneamiento descentralizado, para garantizar el derecho al saneamiento adecuado y equitativo de la población, y lograr la gestión integrada de los distintos sistemas de saneamiento.

**Artículo 2.- Objetivos.** Para realizar el fin de la presente ley la política nacional de saneamiento deberá cumplir los siguientes objetivos:

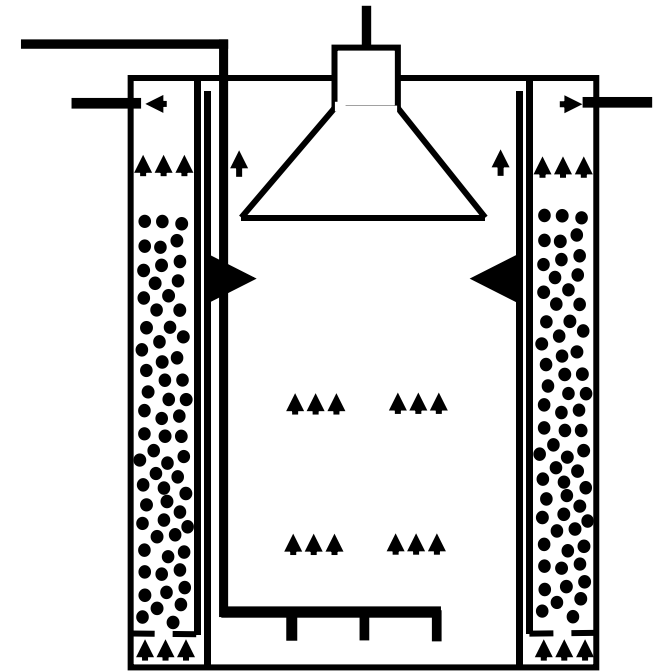
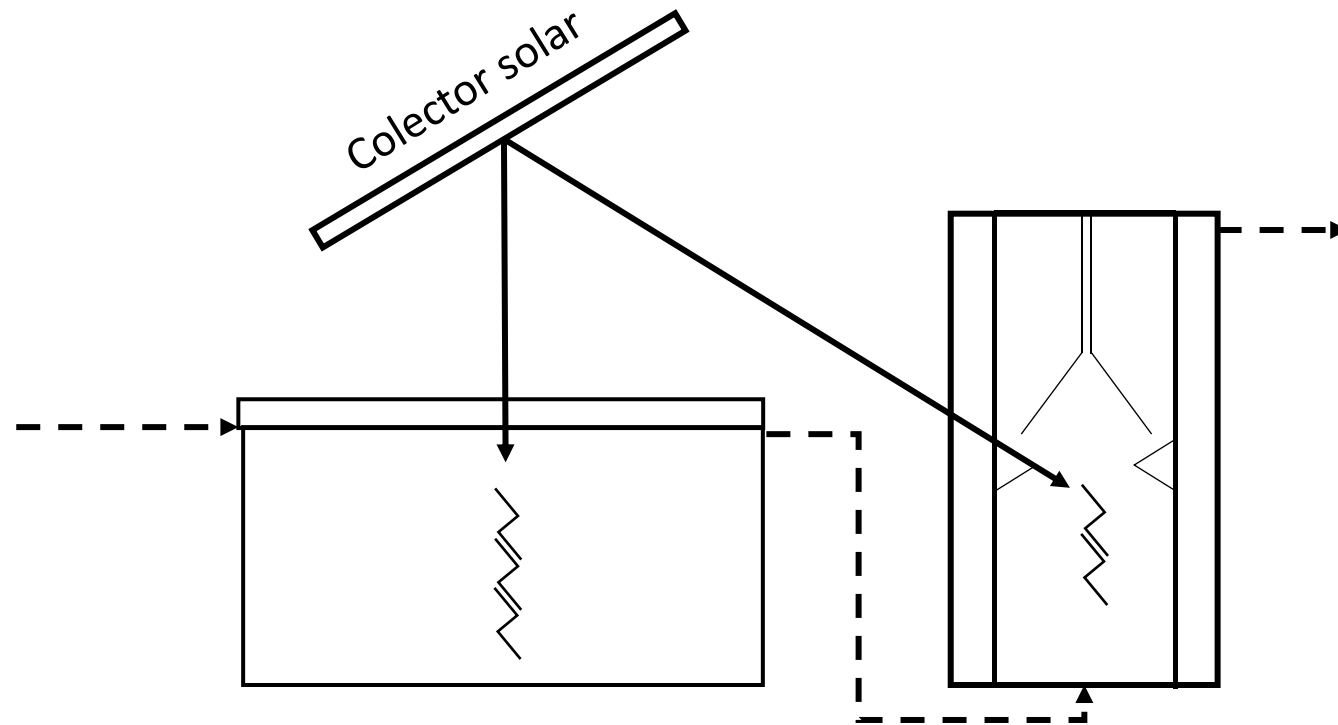


# Tecnología

## Sistema Compacto de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas



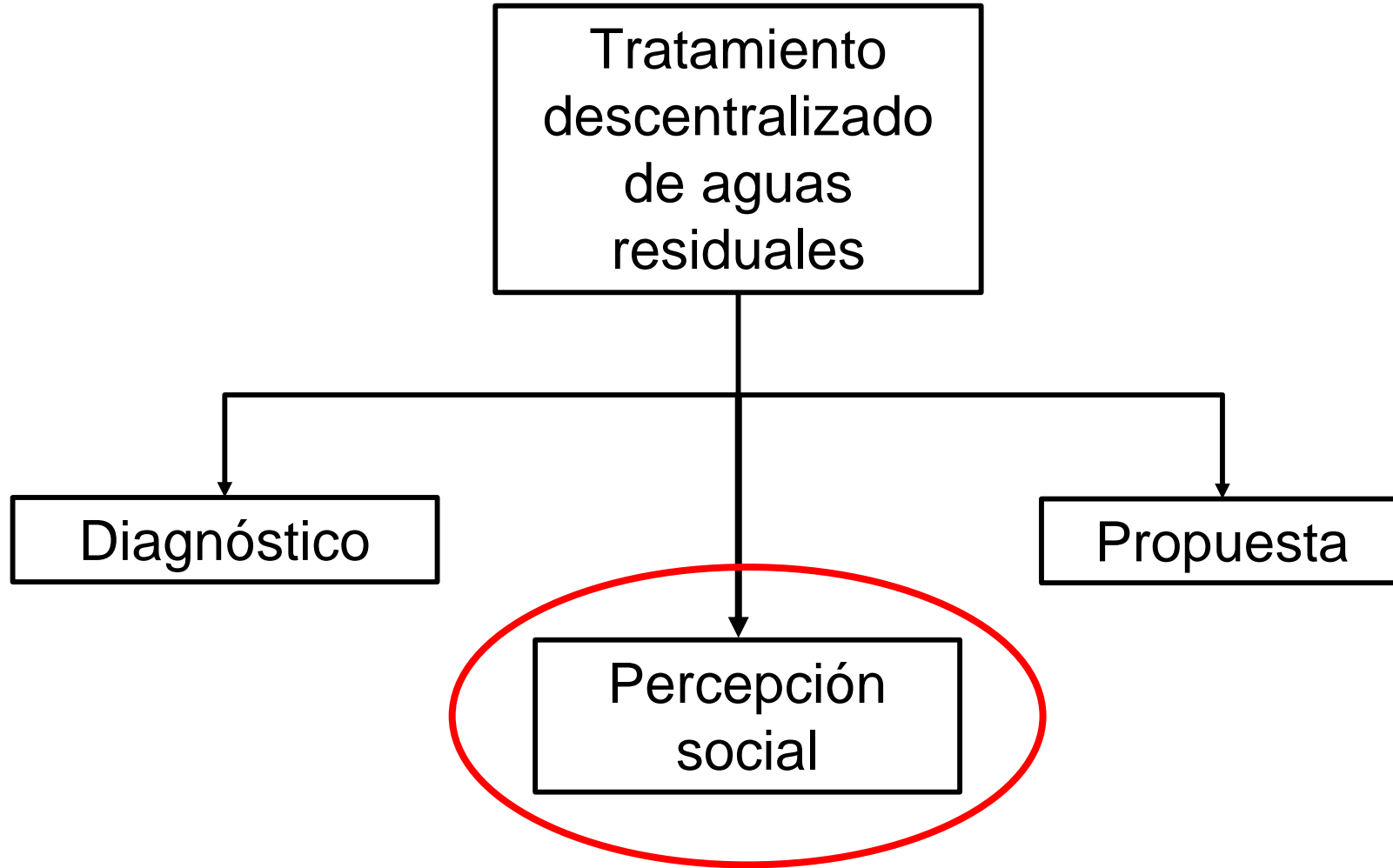
# Tecnología: RAFAELAS



REACTOR DE FLUJO  
ASCENDENTE Y  
MANTO DE LODOS



# Percepción social



## **Sweeping decentralized sanitation under the rug? Social perspectives on onsite wastewater treatment systems in northern Argentina**

Jazmín Sorani<sup>a</sup>, Lucas Seghezzo<sup>a</sup>, Christian Brannstrom<sup>b</sup>, María Soledad Rodríguez-Alvarez<sup>a</sup>, Federico Albesa<sup>c</sup>, and Martín Alejandro Iribarnegaray<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Nacional de Salta (UNSa), Avenida Bolivia 5140, A4408FVY, Salta, Argentina;*  
<sup>b</sup>*Department of Geography, Texas A&M University, College Station, TX, USA;* <sup>c</sup>*Centro de Investigación y Desarrollo en Materiales Avanzados y Almacenamiento de Energía de Jujuy-CIDMEJu (CONICET-Universidad Nacional de Jujuy), Av. Martijena S/N, Palpalá 4612, Argentina.*

CONICET



---

I N E N C O



**GEISA**

Grupo de Estudios e Investigaciones  
Socio-Ambientales

**Gracias**