



BENEFICIOS A ESCALA MUNICIPAL DE LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMICILIARIAS



Dr. Mauricio Faleschini



Líneas de investigación:

➤ Estudio del funcionamiento de plantas de tratamiento de líquidos cloacales (LdE, diseño, parámetros AR, condiciones climáticas, particularidades que repercuten en PdT).

GENERAR DATOS CONCRETOS SOBRE EFICIENCIA DE PdT Y CALIDAD DEL AGUA TRATADA (equilibrando la transferencia con la exigencia de publicar)

➤ Incentivar/Transmitir/Acompañar experiencias de reutilización de aguas residuales

ACERCANDO INFORMACIÓN SOBRE LEGISLACIÓN, EXPERIENCIAS PREVIAS, NECESIDAD DE TRATAMIENTO

CONTEXTO DE GENERACIÓN IRREMEDIABLE DE AGUA RESIDUAL (AUNQUE SÍ SE PUEDE EDUCAR PARA MINIMIZAR EL CONSUMO Y APOYAR ESTRATEGIAS PARA DISMINUIR LA GENERACIÓN DE LÍQUIDO CLOACAL)



Tratamiento a nivel terciario
Muy caro!!! Vertido a cuerpo receptor



Ejs. Bariloche
SMA

Tratamiento a nivel secundario



Lagunas Pto. Pirámides

Vertido a cuerpo receptor

Reuso



Taller: “Reutilización de aguas residuales”



TODO SISTEMA DE TRATAMIENTO MANTIENE UNA RELACIÓN DIRECTA ENTRE:



$$TRH = \frac{\text{Volumen (m}^3\text{)}}{\text{Caudal (} \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \text{)}}$$

CAUDAL DE INGRESO

VOLUMEN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

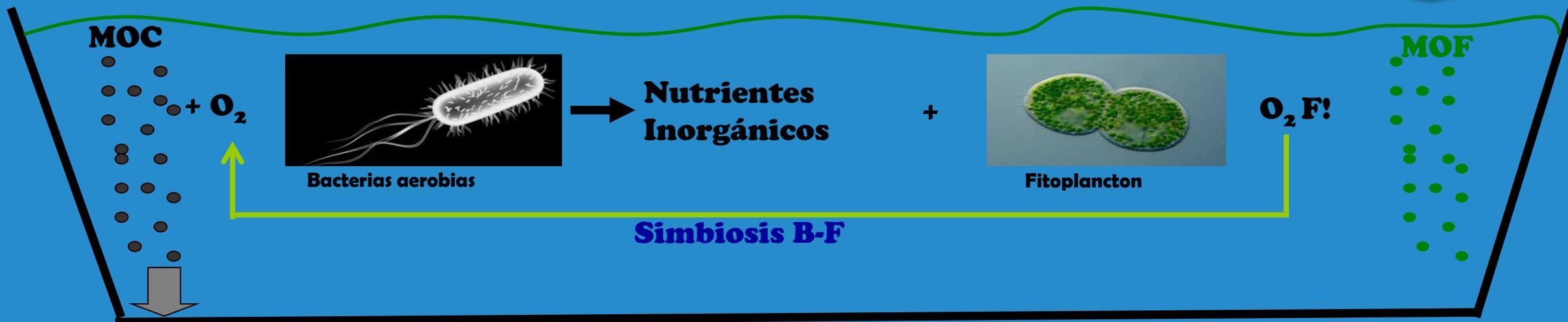
El Estado tiene herramientas para su disminución:

Depende de inversiones, muchas veces a destiempo del incremento de las conexiones cloacales

- ❖ Educar para el ahorro de agua potable
- ❖ Incentivar la separación de aguas grises de las negras
- ❖ Eficientizar el sistema cloacal (separándolo de pluviales y de intrusiones de napas)

¿CÓMO FUNCIONA UNA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN?

Transformación de la MO



Remoción de bacterias



¿CÓMO FUNCIONA UNA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN?



Remoción de huevos de parásitos

LC: Variable



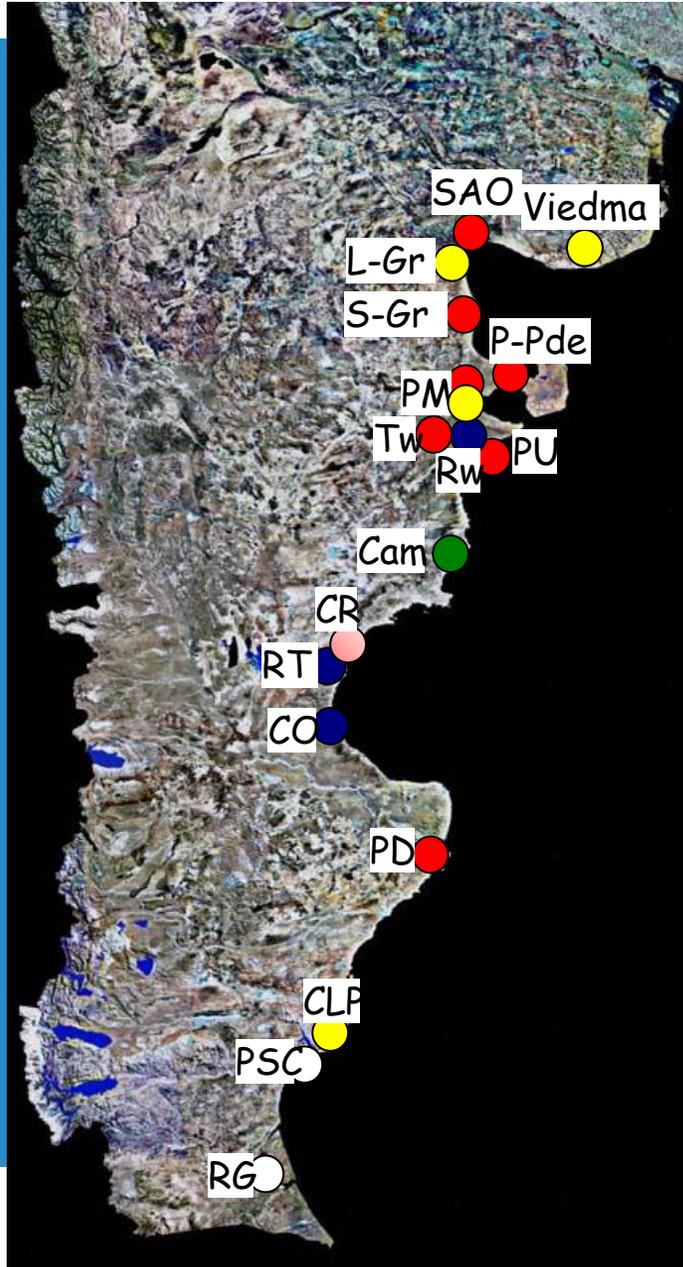
Condición sanitaria de la población conectada al sistema cloacal - Dilución



➤ densidad que el agua
Sedimentan - pasan a
formar parte de los barros



Taller: "Reutilización de aguas residuales"



- Sin red cloacal
- Tratamiento primario y emisario
- Barros activados
- Lagunas de estabilización natural
- Lagunas de estabilización con aireación mecánica

De las 16 plantas de tratamiento que funcionan en la Patagonia costera, 13 corresponden a lagunas de estabilización

Taller: "Reutilización de aguas residuales"



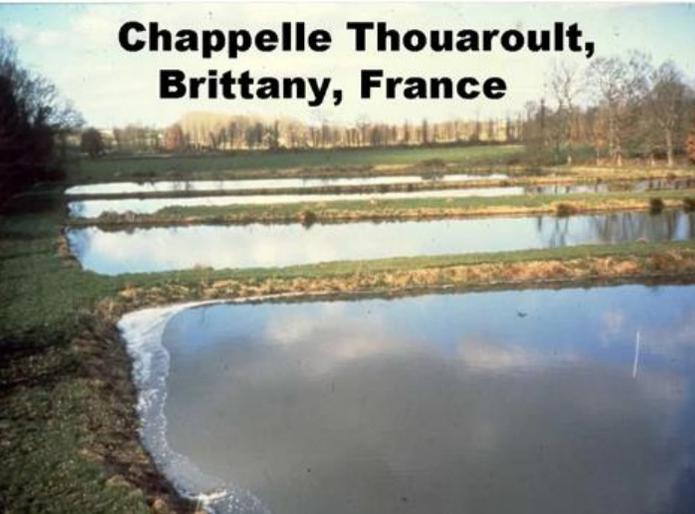
Western Treatment Plant, Melbourne, Australia 

← Port Phillip Bay

1667 ha of WSP, treating ~366 000 m³/day



Chappelle Thouarout, Brittany, France



2-day anaerobic pond

5-day fac. pond

Ginebra, Valle del Cauca, Colombia **Sugar cane irrigation**



Aerial view of WSP at Ginebra





Québec



Mèze, Montpellier, France 

← **Oyster beds**



Mendoza – Campo Espejo

**280 Ha de lagunas de estabilización -
Reutilización**





¿POR QUÉ REUTILIZAR?



El reúso de agua residual tratada ha sido practicado desde inicios del siglo pasado, sustentado en grandes beneficios:

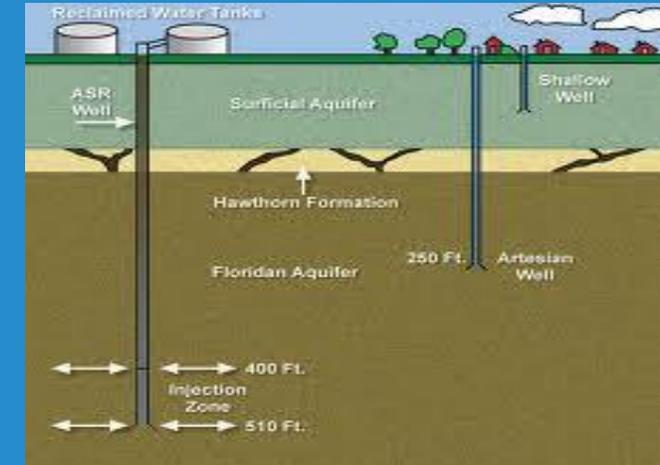
o Prevención de la contaminación - Ahorro de agua potable - Posibilidad de desarrollo de nuevas actividades económicas - Inclusión social - Considerable ahorro económico en tratamiento (no tener la exigencia en MO-Nutrientes)



Taller: "Reutilización de aguas residuales"



POSIBLES USOS DEL AGUA RESIDUAL TRATADA



Reúso en el mundo : “Reutilización de aguas resi

Superficie productiva: 20 millones de hectáreas (OMS, 2006)
+ de 50 países



Distintos estudios han encontrado mayores rendimientos en parcelas regadas con agua residual tratada vs agua potable o de pozo
Puede abaratar los alimentos si estos eran transportados

Práctica de reúso mencionada en las Naciones Unidas (2000):

“Metas de Desarrollo del Milenio”:

Meta 1 – La eliminación ó mitigación de la pobreza

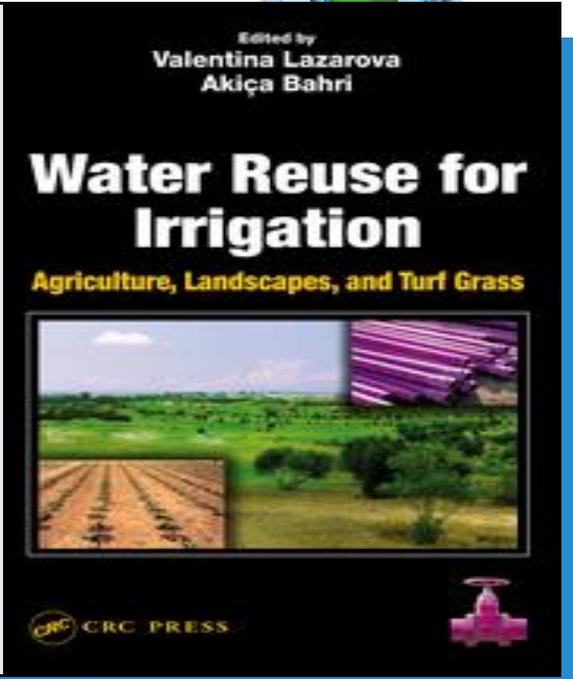
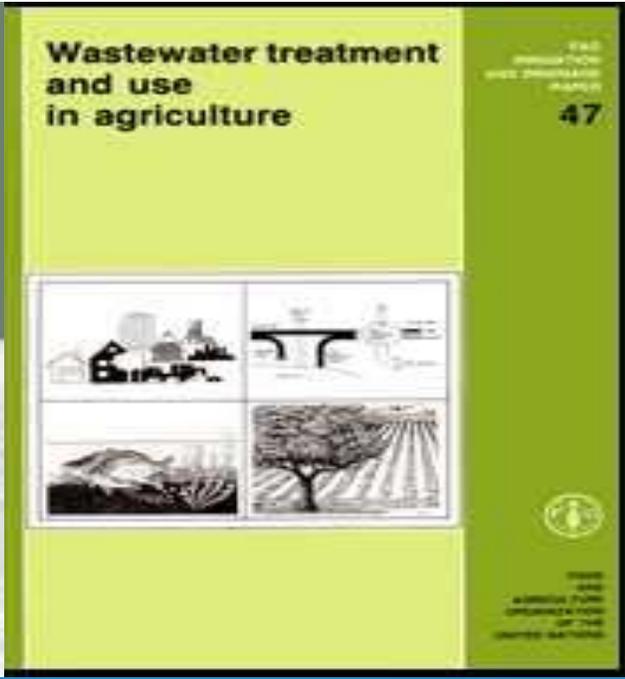
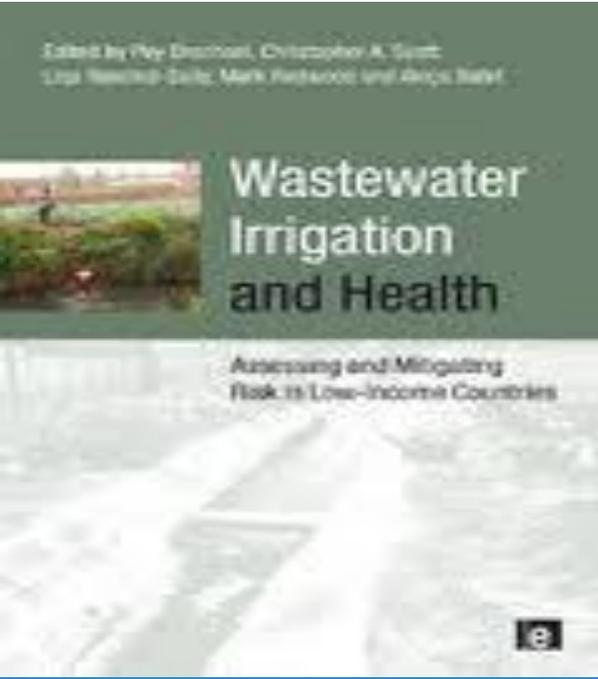
.....el riego con agua residual puede colaborar en alcanzar ésta Meta, ya que más alimento puede ser producido, aumentando la ganancia de los productores (o permitiendo incorporar nuevos productores).

Les es beneficioso incluso pagando una tasa por el uso del agua residual.

Parque Huascar, Lima



ALTERNATIVA DE DISPOSICIÓN FINAL: REÚSO DEL AGUA TRATADA



Melbourne - Australia:

10500 Ha de lagunas de estabilización -
Reutilización



on de



Riego de hortalizas con aguas residuales tratadas en reservorios, caso del Cono Este de Lima

IV Taller Regional de América Latina y el Caribe: Uso Seguro y Productivo de las Aguas Servidas en Agricultura

Ing. Julio Moscoso Cavallini
UNALM - Universidad Nacional Agraria La Molina





Campo Espejo: 278 ha de lagunas de estabilización (más de 1 millón de habitantes) – tratando 4200000 m³ por mes

ACRE (Área de Cultivos Restringidos especiales):

+ de 2500 ha regadas directamente y 10000 ha indirectamente, produciendo:

**Hortalizas (30%) – forestales (30%) – vid (30%)
– frutales (10%)**



REUSO EN PUERTO MADRYN



SISTEMA DE TRATAMIENTO ANTIGUO «LOS PILETONES»



Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image © 2021 TerraMetrics

Taller: “Reutilización de aguas residuales”



SISTEMA DE TRATAMIENTO «COTA 130»





LM

PTO. MADRYN

LF2

REÚSO

LF1

LC

Madryn lo ha conseguido con un sistema de tratamiento natural que involucra del orden de 50 Ha tratando el líquido estimado de 80000 habitantes generando del orden de 15000 m³/d

COTA 130





“Reu



as res



Reuso en Puerto Madryn...



COMITE

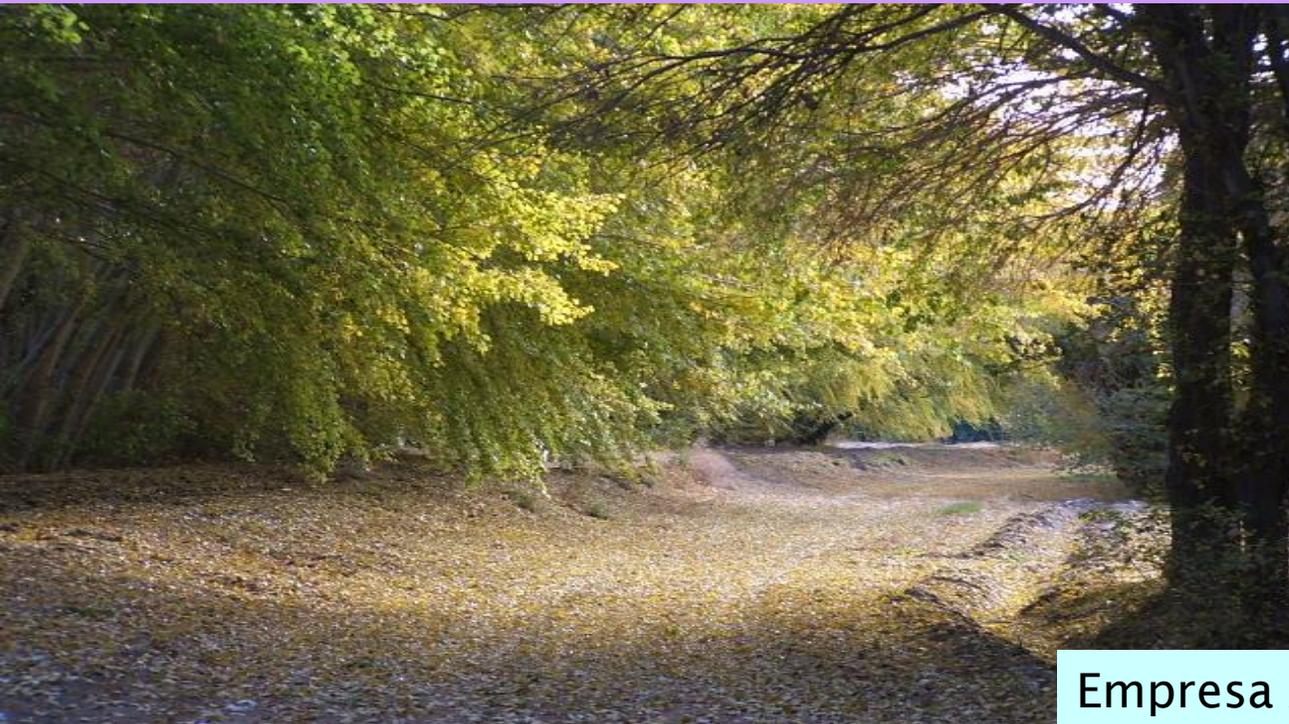


Riego
sistematizado



USOS DEL AGUA RESIDUAL EN PUERTO MADRYN





Empresa Aluar



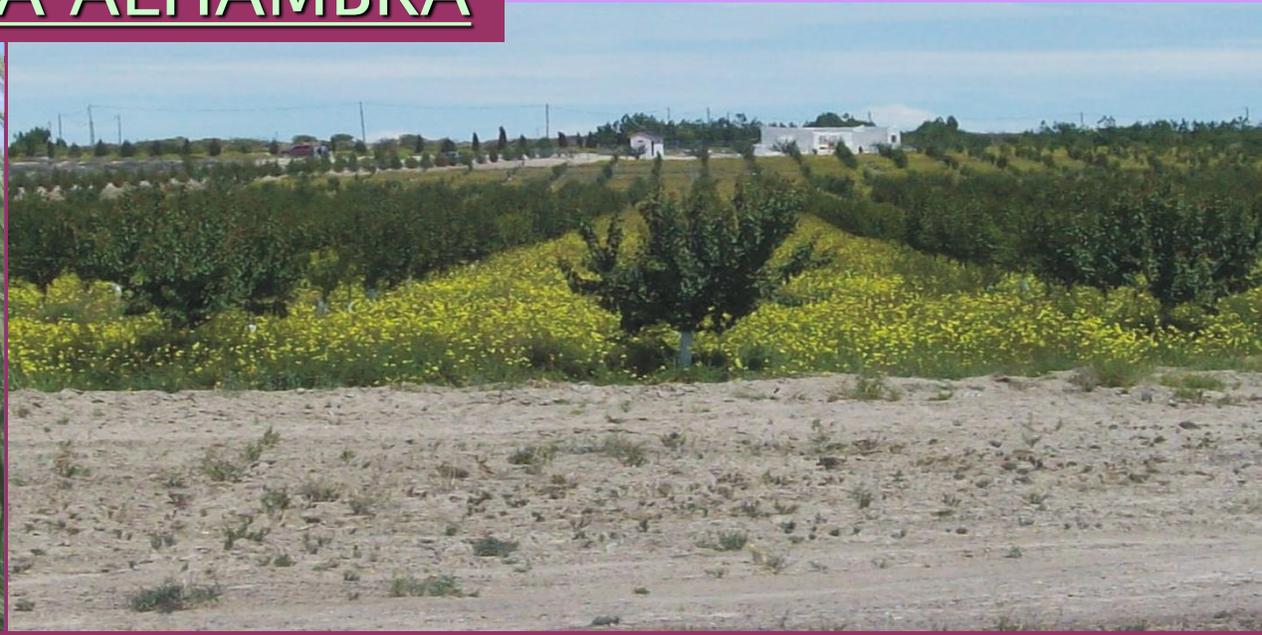
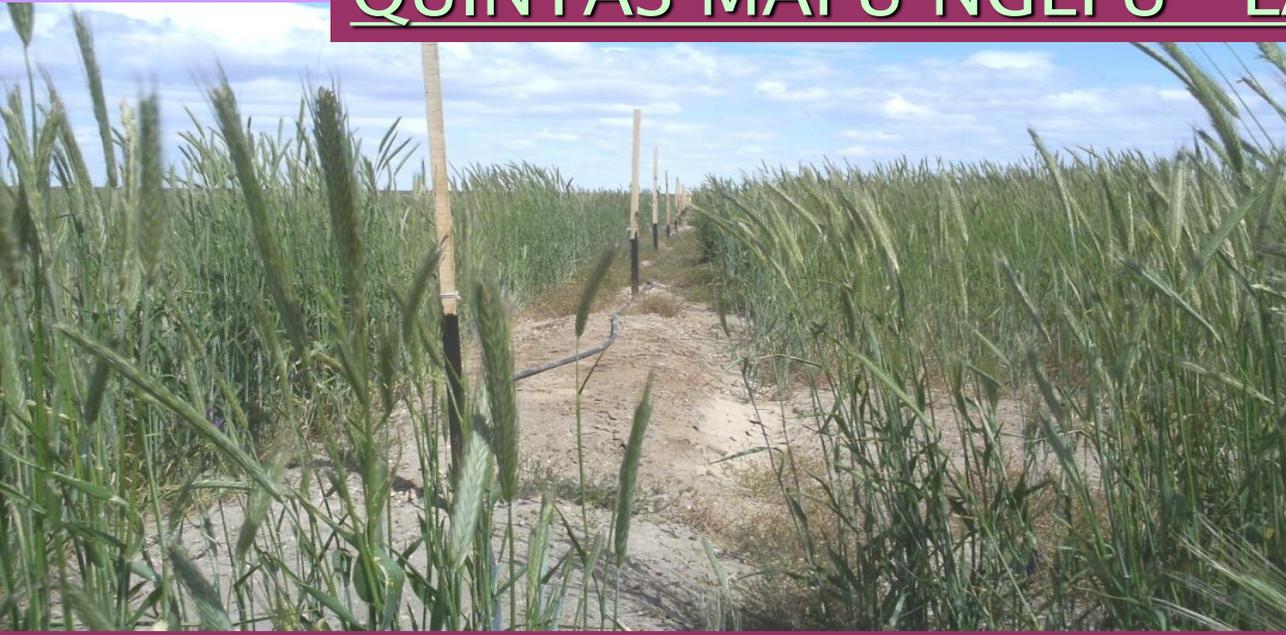
Cementerio Parque

FORESTACIONES Y ESPACIOS VERDES PRIVADOS



CAMPOS DEPORTIVOS

QUINTAS MAPU NGEFÜ - LA ALHAMBRA

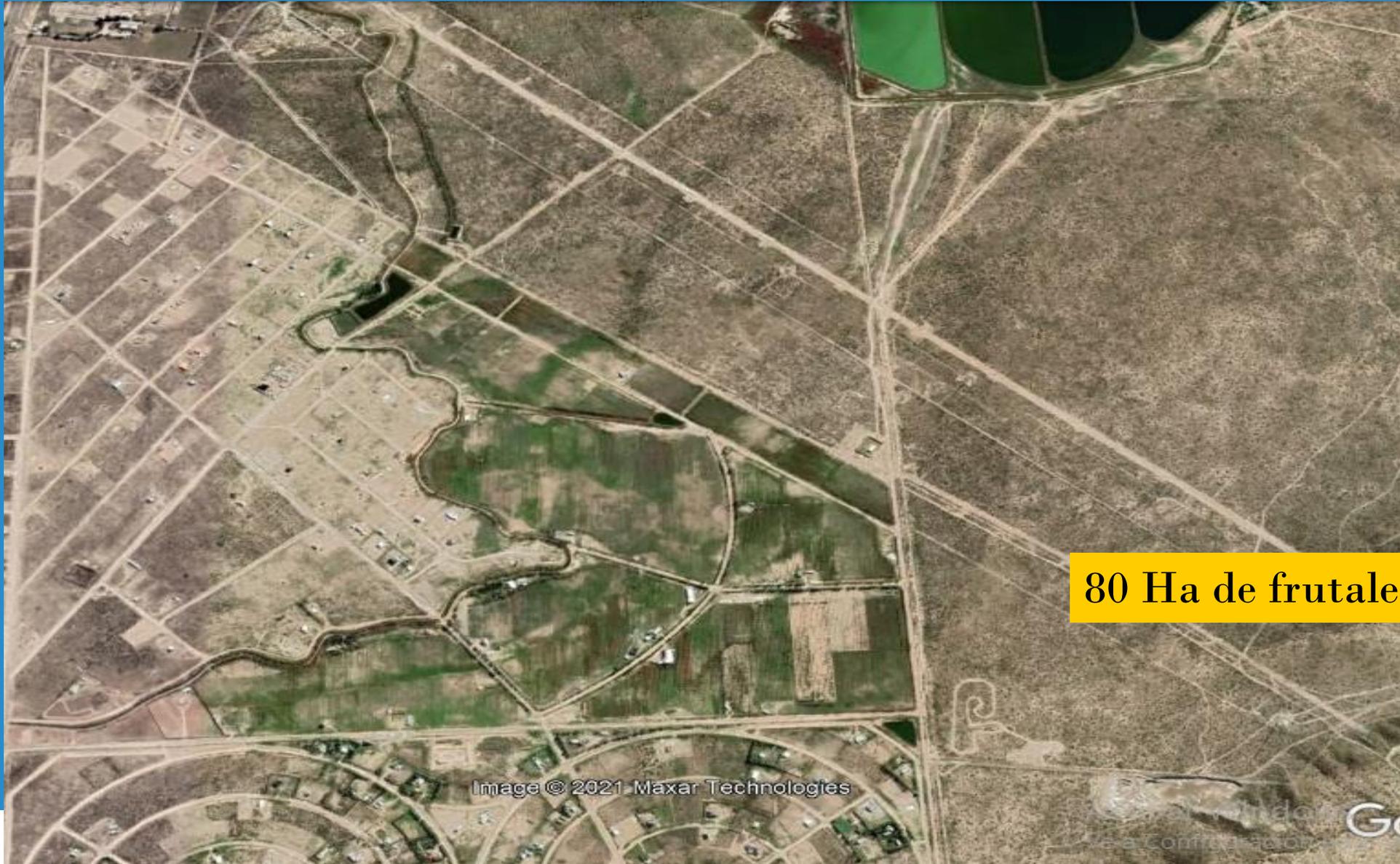


Riego
sistematizado



EMPRENDIMIENTOS DE LOTEOS Y PRODUCTIVOS PRIVADOS

Taller: “Reutilización de aguas residuales”



80 Ha de frutales

250 Ha de loteos



Regla

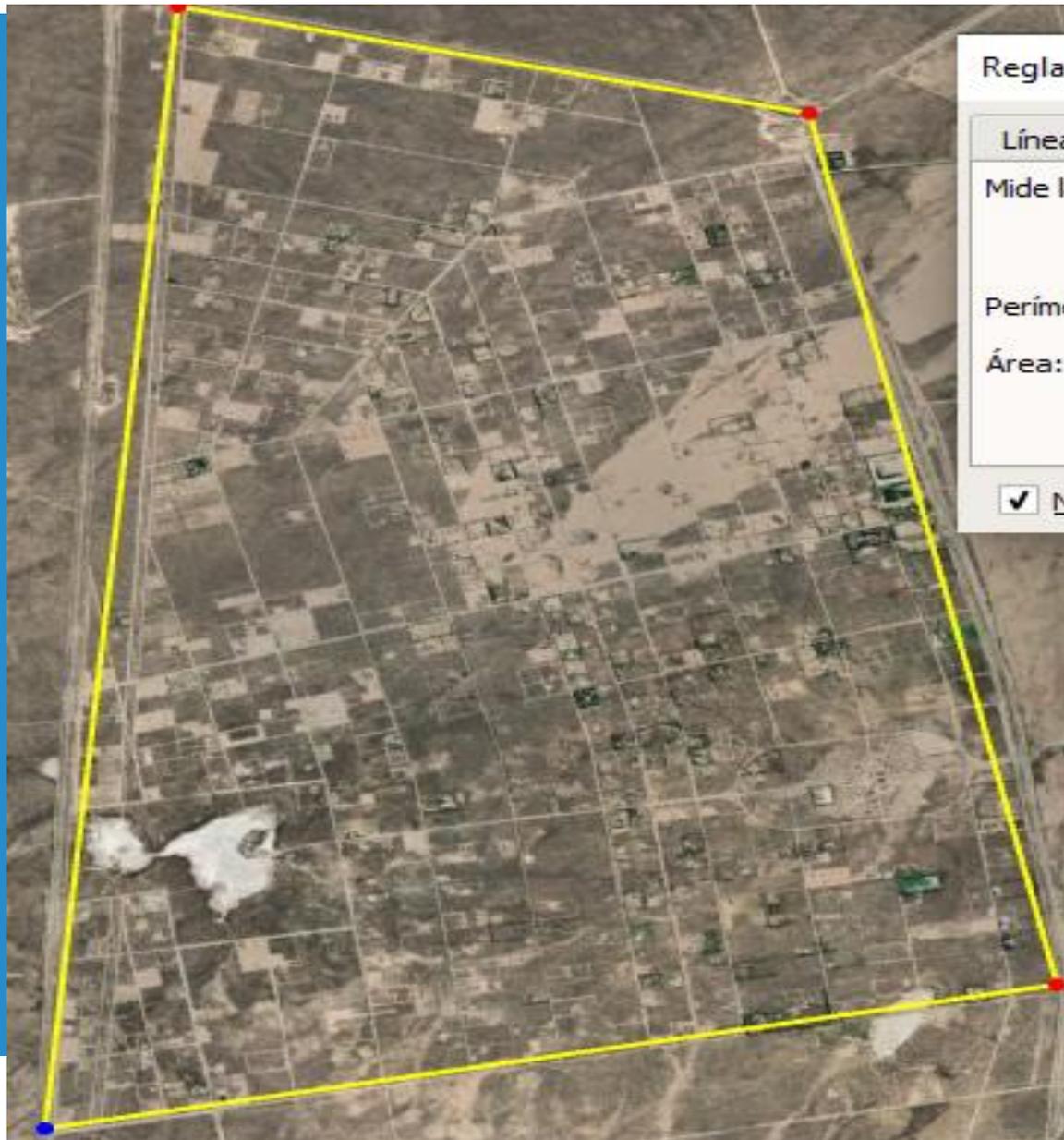
Línea Ruta **Polígono** Círculo ruta de acceso en 3D

Mide la distancia o el área de un área geométrica en el suelo.

Perímetro: 6,330.61 Metros

Área: 250.03 Hectáreas

Taller: "Reutilización de aguas residuales"



Regla

Línea Ruta Polígono Círculo ruta de acceso en 3D

Mide la distancia o el área de un área geométrica en el suelo.

Perímetro: 20.23 Kilómetros

Área: 2,339.44 Hectáreas

Navegación con mouse

Guardar Borrar





Viñedo Los Abuelos

Alcaparras
B&G

Finca Los Olivares

Almendros

RP1

Image © 2021 Maxar Technologies

EMPRENDIMIENTOS DE LOTEOS Y PRODUCTIVOS PRIVADOS



Chacra El Refugio

aguas de lavanda”

Alcaparras



LU17COM MADRYN ▾ CHUBUT ▾ TRELEW ▾ DEPORTE ▾ TURISMO ▾ CULTURA ▾

Madryn

EL ACEITE MÁS AUSTRAL DEL MUNDO

May 16, 2016 182

Me gusta 0 Tweet



El dueño del emprendimiento de hacer aceite extra virgen, Jorge Raena, dialogó con LU17 sobre su proyecto que lleva a cabo hace siete años en el Parque Ecológico El Doradillo.

“Los Olivares” un emprendimiento familiar que surge en Madryn. Lo que comenzó a todo pulmón, poco a poco fue mejorando con el apoyo técnico y conocimiento.

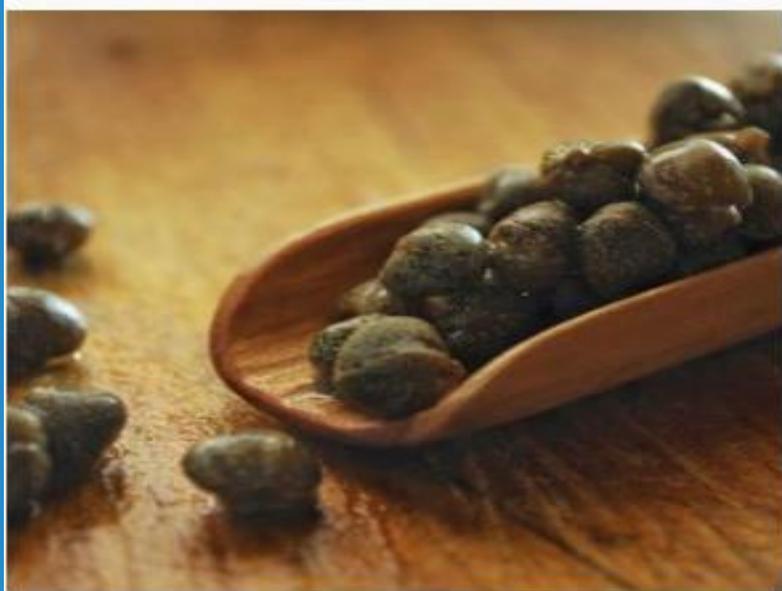
Ranea no solo fabrica el aceite de oliva más austral del mundo, sino que además lleva adelante el proyecto familiar dándole trabajo a jóvenes que se recuperan de diversas adicciones. Es un proyecto social de un valor incalculable.

Los Olivares

Bodega Los Abuelos



ALCAPARRAS PATAGÓNICAS "ales"



Taller "VIÑEDO LOS ABUELOS Residuales"

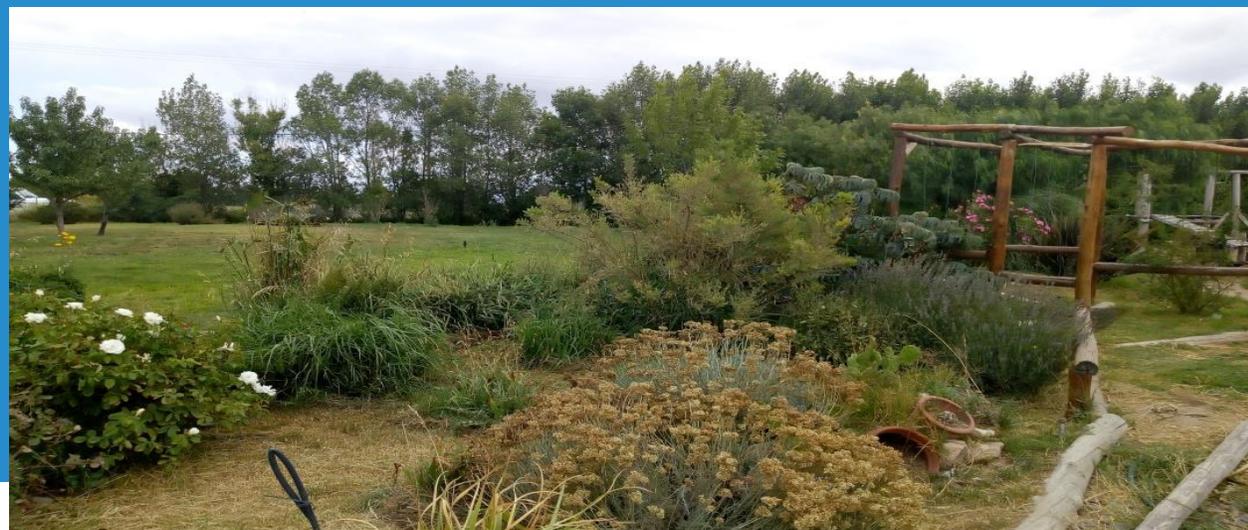


T " "D

CHACRA B&G s residuales”



***Venta de dulces, almendras,
nueces***



Taller: “Reutilización de aguas residuales”



Riego experimental Cannabis



Línea de investigación incentivada desde el CONICET. Primera experiencia de riego con agua de reúso (Privado)



**Riego de calles de tierra
Plazas
Bulevares**

**PRODUCCIÓN DE LADRILLOS
ASFALTADO DE CALLES**

OTROS USOS...

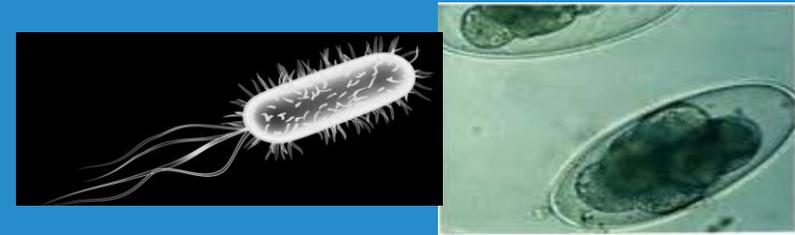
+ Calidad físico-química

Contenido de sales
pH
Metales



+ Calidad sanitaria

Bacterias
Huevos de parásitos



PM: Ordenanza N° 6301/06
Decreto 1540/16

BENEFICIOS PALPABLES DEL REUSO VS VERTIDO

Suponiendo...

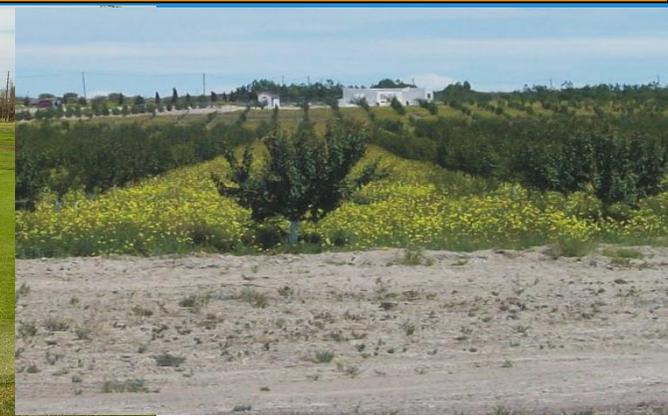


15000 m³ diarios AR con:

N: 450 Kg

P: 60 Kg

M0: 825 Kg





Grado de presión sobre el recurso hídrico
(escasez de agua dulce-clima-necesidad de protección de cuerpo receptor)

Obras de infraestructura

(Cloacas-PdT-Desinfección-Conducción AT-Superficie de riego-Usuarios)



Éxito del reúso



Conocimiento de los beneficios del reuso
(Dirigencia política-comunidad en general-participación ciudadana-ONGs)



FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA EVOLUCIÓN DEL REÚSO



Sistema sobresaturado – Sistema lagunar siendo el verdadero sistema de tratamiento.

Fue posible generar un ámbito de discusión que tuvo como consecuencia una actualización sobre el sistema de tratamiento



PTO. PIRÁMIDES

CONDICIÓN SANITARIA DEL LÍQUIDO

Parámetro	Unidad	Líquido Crudo	Líquido Tratado	Valor OMS para riego irrestricto
Huevos de helmintos (n=22)	Nº huevos/L	90,8	0,7	< 1
Coliformes totales (n=16)	NMP/100 mL	$4,2 \times 10^7$	$7,6 \times 10^5$	-
<i>Escherichia coli</i> (n=16)	NMP/100 mL	$6,4 \times 10^6$	$1,6 \times 10^5$	< 10^3

Categoría B (Decreto 1540/16): Forestaciones – Frutales – Vegetales que requieren cocción – Cultivos industriales – Floricultura - Aromáticas

DBO₅ Total

Eficiencia de remoción:
~ 60% (Total) - ~88% (Filtrada)

02/11/2012



SISTEMA DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES DE TRELEW



“Evaluación de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales en las localidades de Sierra Grande, Las Grutas y San Antonio Oeste (Provincia de Río Negro)”.



Marzo de 2018

SOLICITANTE: Departamento Provincial de Aguas – Gobierno de Río Negro

RESPONSABLE DEL ESTUDIO:

Dr. Mauricio Faleschini – Investigador Asistente CESIMAR (CENPAT-CONICET) – Puerto Madryn - Chubut



Sierra Grande

Taller: "Reutilización de aguas residuales"



SAN ANTONIO OESTE



Taller: "Reutilización de"

LAS GRUTAS



Sistema sobresaturado, principalmente en verano. Construcción de c

Reutilización:

**Olivos
Country - Golf**

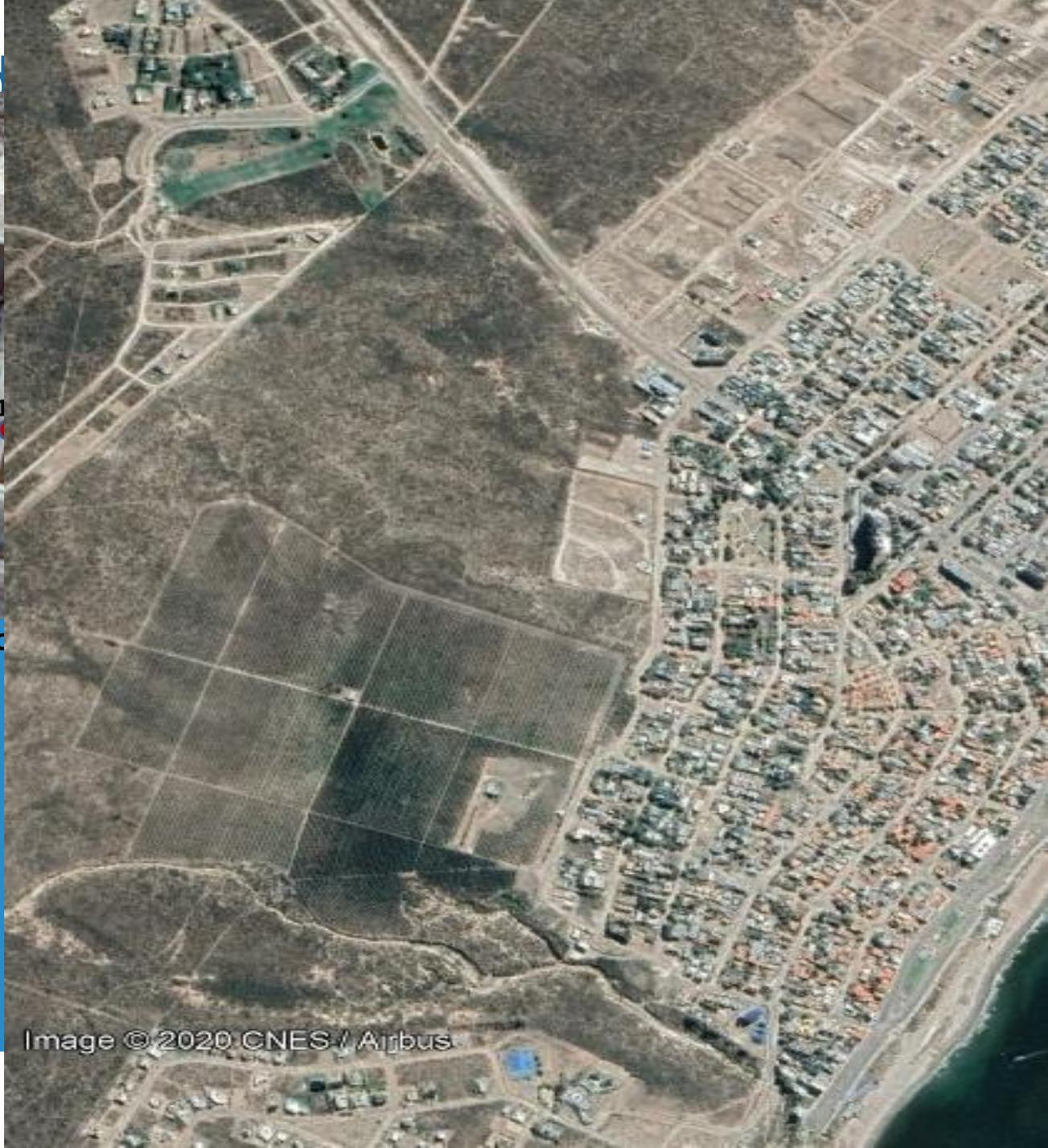


Image © 2020 CNES / Airbus

Taller: “Reutilización de aguas residuales”



Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
Centro Nacional Patagónico

Informe técnico sobre el funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales en la localidad de Laprida (Pcia. de Buenos Aires)



Autor: Dr. Mauricio Faleschini
Investigador Asistente

Laboratorio de Oceanografía Química y Contaminación de Aguas
CESIMAR-CENPAT-CONICET



Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
Centro Nacional Patagónico



Taller: "Reutilización de aguas residuales"



Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
Centro Nacional Patagónico

Informe técnico sobre el funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales en la localidad de Adelia María (Córdoba)

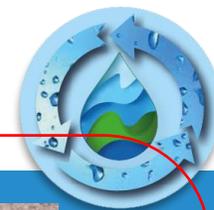
Autor: Dr. Mauricio Faleschini
Investigador Asistente

Laboratorio de Oceanografía Química y Contaminación de Aguas
CESIMAR-CENPAT-CONICET

ESTACIONES DE MUESTREO



Rawson – Playa Unión : “Reutilización de aguas residuales”



PUERTO MADRYN



Agua de reúso

Cloaca cruda

Tiempo de Retención ~ 50 días

Tanto Rw como PU presentan TRH incluso superiores a lo que presenta PM en la actualidad. Esto da una perspectiva de un líquido tratado con una buena potencialidad de reutilización.

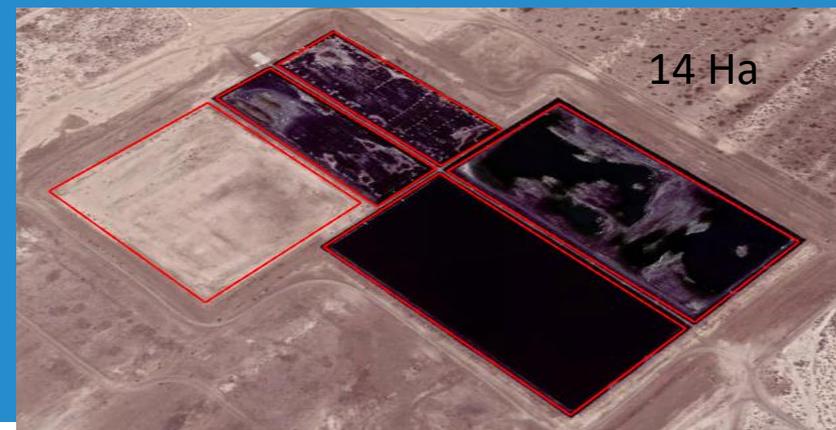
RAWSON



13 Ha

Tiempo de Retención ~ 64 días

PLAYA UNIÓN



14 Ha

Tiempo de Retención ~ 75 días

Taller: “Reutilización de aguas residuales”



- **EL DESAFÍO PARA NOSOTROS ES “SEDUCIR” A LAS AUTORIDADES, AUNQUE NO TENGAN TODOS ESTOS FACTORES**
- **DESARROLLAR UN BALANCE ECONÓMICO QUE COLABORE EN LA SEDUCCIÓN**
- **MEJORAR HERRAMIENTAS DE COMUNICACIÓN**
- **NO CLAUDICAR ANTE MALAS EXPERIENCIAS**



Una ciudad con una dotación de agua potable limitada al consumo y a uso industrial, con un adecuado manejo de sus aguas cloacales puede....

- ❖ **PRODUCIR ALIMENTOS (AGRICULTURA PERIURBANA)**
- ❖ **GENERAR PRODUCTOS VEGETALES PARA LA INDUSTRIA (EJ: FLORICULTURA, ACEITES, BIODIESEL, FRUTALES, ALIMENTO PARA ANIMALES)**
- ❖ **INCREMENTAR EL RENDIMIENTO (\$) DE LOS REGANTES EXISTENTES**
- ❖ **CONTEMPLAR MECANISMOS DE INCLUSIÓN SOCIAL**
- ❖ **RIEGO ORNAMENTAL – ESPACIOS VERDES - FORESTACIONES**
- ❖ **OTRO USOS (RIEGO DE CALLES, CONSTRUCCIÓN, ASFALTADO, INDUSTRIAS)**
- ❖ **MOVILIZACIÓN DE LA ECONOMÍA**



**ARGUMENTOS QUE PUEDE SERVIR COMO HERRAMIENTA
A LA HORA DE BUSCAR FINANCIAMIENTO (SEA PÚBLICO O PRIVADO)**



En resumen.....

Taller: “Reutilización de aguas residuales”



**Alcanzar la reutilización del AR
tratada:**

Es un proceso que lleva tiempo

Ser conscientes de los factores que lo favorecen y aprovecharlos

No es un «invento» de PM/Argentina

Requiere de obras (PdT, desinfección?, transporte)

Incorporar regantes

Disponer de tierras (públicas y/o asociadas a privados)

Taller: “Reutilización de aguas residuales”



MUCHAS GRACIAS

