

Taller Reúso aguas residuales basados en caso Tuluá

Consultor: Fernando
Benavente. Ingeniero
Civil, Master en
Economía

Diciembre, 2020

AGENDA

Hora	Tema	Ponente
9:00 – 9:10 h	Bienvenida	Hugo Alonso Bahamon Fernandez – Director de Desarrollo Sectorial, Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico (MVCT)
9:10 – 9:20 h	Presentación de agenda y objetivo del taller	Maria del Rosario Navia, BID
9:20 – 9:30 h	Presentación de participantes	Todos
9:30 – 9:45 h	Presentación de la agenda de Economía Circular y Reúso de Agua Residual Tratada del BID	Maria Eugenia de la Peña, BID
9:45 – 10:00 h	Experiencia en reúso y lecciones aprendidas nacionales e internacionales. Plan de negocios de Tuluá	Fernando Benavente, consultor
10:00 – 10:10 h	Preguntas y respuestas	
10:10 – 10:25 h	Recomendaciones normativas y regulatorias para el reúso en Colombia	Fernando Benavente, consultor
10:25 – 10:45 h	Dinámica para discusión sobre recomendaciones normativas y regulatorias	BID
10:45 – 10:55 h	Conclusiones y próximos pasos	BID
10:55 – 11:00 h	Cierre del taller	Hugo Alonso Bahamon Fernandez – Director de Desarrollo Sectorial, Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico (MVCT)

TEMARIO

Experiencias en reúso

3

Plan de negocios Tuluá

10

Lecciones aprendidas

17

Recomendaciones Regulatorias

21

TEMARIO

Experiencias en reúso 

Plan de negocios Tuluá

Lecciones aprendidas

Recomendaciones Regulatorias

Casos de Estudio - Colombia

Planta Cañaveralejo, Valle del Cauca



- Caso experimental
- Buscó ver los efectos en el cultivo de utilizar aguas provenientes de la PTAR versus el uso de fertilizantes para el cultivo de caña de azúcar.
- Predio de 0,65 Has, dentro de las instalaciones de la PTAR, localizada en el sector nororiental de la Ciudad de Cali y sobre el margen del río del Cauca
- Actualmente depura un total de 5.71 m³/s., equivalente al 86% de las aguas residuales generadas en el Valle del Cauca.
- Conclusión: Calidad del agua proveniente de la PTAR es equivalente a la que se obtiene con fertilización química.
- El aguas de la PTAR alivia la presión sobre los mantos acuíferos y es menos invasiva al no utilizar fertilizantes.
- No se realizó una evaluación socio-económica y tampoco se diseñó un modelo de gestión.
- No se llegó a un precio de venta del agua

Casos de Estudio - Colombia



Proyecto de Reúso de Agua en Ibagué

- Quedó a nivel de proyecto en el año 2014
- Incluía colectores que IBAL tenía en su plan de inversiones
- PTAR en Ibagué que reuniría agua de rechazo proveniente de la minera y los afluentes domésticos de la ciudad generando una mezcla para su tratamiento final.
- La mezcla hace bajar los costos del tratamiento de las aguas domésticas y de las de la minera (simbiosis perfecta)
- La Colosa enviaría 350 l/s de agua alta en sulfatos PTAR de Ibagué.
- Del agua procedente de Ibagué se tomaría 150 l/s antes de añadir el agua procedente de la mina para darle un tratamiento aerobio con el objetivo de producir agua de alta calidad para reciclaje a la mina en épocas de estiaje u otro reúso que se le pudiera dar a este volumen.
- Se solucionar el déficit de tratamiento de Ibagué y por otra parte el aprovechamiento del efluente por parte de la minera en épocas de estiaje.
- Este proyecto surge y se intenta implementar desde el demandante del agua y no del oferente.
- Modelo de negocio con la incorporación de una empresa especializada que se encargará de la construcción y operación de la PTAR por un período de 20 a 30 años
- Ingresos provenientes de las tarifas recaudadas por IBAL y los aportes de la minera.
- Las tarifas de IBAL resultaban menores a una PTAR propia
- La minera aportaba la PTAR como medida de mitigación ambiental

Casos de Estudio - Internacional

Antofagasta, Chile

- Antofagasta se encuentra en el norte de Chile, donde se concentra la principal actividad minera.
- Antofagasta es parte del desierto de Atacama, el más árido del mundo.
- BOT para el tratamiento de aguas residuales en el año 1994 y tiene un plazo de 30 años.
- El BOT consideró la comercialización de las aguas residuales a clientes industriales.
- Tarifa de US\$ 0,15 por m³ tratado y considera dentro del contrato el pago de un volumen mínimo asegurado.
- El Contrato incluye una planta de pretratamiento de 1.150 l/s y un emisario submarino de 1.5 km.
- Se rehabilitó una planta de tratamiento biológico de 120 l/s que son vendidas para uso industrial a dos empresa del rubro minero.
- En la actualidad se está estudiando construir una PTAR de 900 l/s para reúso.



Casos de Estudio - Internacional

Aguas Andinas (SUEZ), Santiago, Chile

- En los últimos años toda la zona central de Chile, está sufriendo una sequía prolongada.
- El caso de reúso es intercambio de agua de segundo uso por agua de primer uso. 17.280 m³/día de agua tratada de La Farfana a una empresa minera, a cambio de sus derechos de agua.
- Aguas Andinas utiliza estos derechos para la producción de agua potable.
- Actualmente, el transporte se realiza mediante el uso de camiones, a la espera de la construcción de una impulsión desde la planta de tratamiento hasta el punto de alimentación de la empresa minera.



PTAR La Farfana

Casos de Estudio - Internacional

Lerdo, Durango, México

- La zona es muy seca y de baja disponibilidad hídrica
- PTAR para tratar las aguas residuales de Ciudad Lerdo.
- SAPAL financia la operación con la venta de agua tratada a la termoeléctrica de Lerdo de CFE
- El agua para la CFE pasa por un tratamiento terciario.
- Esta PTAR no cuenta con una garantía federal
- Inició operación el año 2009 y el contrato se extiende por 20 años.
- El contrato SAPAL-CFE tiene una tarifa fija por m³ consumido por CFE, con un piso de 4.7 millones de m³/año (149 l/s).
- El precio de venta a CFE es el 80% del precio publicado en la Ley Federal de Derechos para el aprovechamiento de aguas nacionales para la Zona de Disponibilidad 2 de US\$ 0.91/m³).
- Se estimaba que el consumo de CFE llegué a 150 l/s (flujo requerido para amortizar la inversión) a finales de Agosto de 2012. Esto ocurrió hace pocos años, retrasándose el equilibrio financiero.
- Actualmente opera de acuerdo a lo requerido.



Casos de Estudio - Internacional

Valle de Guadalupe, Baja California, México



- La zona es muy seca y de baja disponibilidad hídrica
- Solución al problema de falta de recurso hídrico que limita considerablemente las potencialidades de desarrollo agroindustrial del Valle de Guadalupe.
- Abastecimiento de una zona de cultivos de alto rendimiento económico con aguas residuales de una urbe de gran tamaño
- El Gobierno estatal incentiva el reúso, entregando el caudal de 1.000 lps, a través de una licitación, para que un privado invierta y opere por 30 años la infraestructura necesaria y el privado acuerde libremente con los usuarios el precio de venta del agua.
- Contempla las obras necesarias para entregar en el Valle de Guadalupe un caudal de 1000 [l/s] de agua apta para riego: PTAR y un acueducto de más de 100 kms. de longitud.
- El financiamiento es asumido en un 100% por la firma ganadora y no existe, ningún tipo de aportes públicos.
- En etapa de negociación entre Proveedor y los vitivinicultores de las condiciones contractuales
- Se espera que este proyecto esté operativo entre los años 2024 y 2025.

TEMARIO

Experiencias en reúso.

Plan de negocios Tuluá 

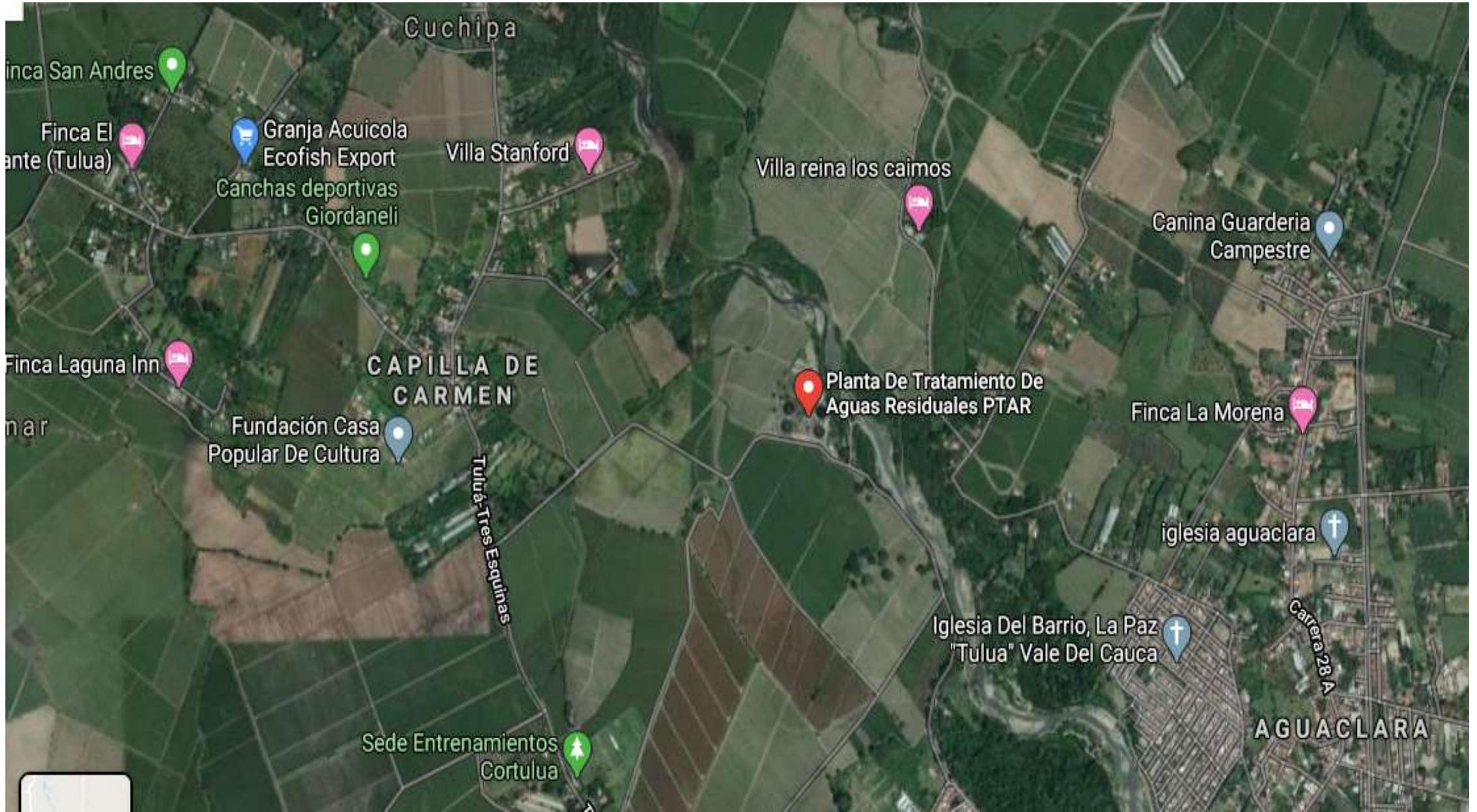
Lecciones aprendidas

Recomendaciones Regulatorias

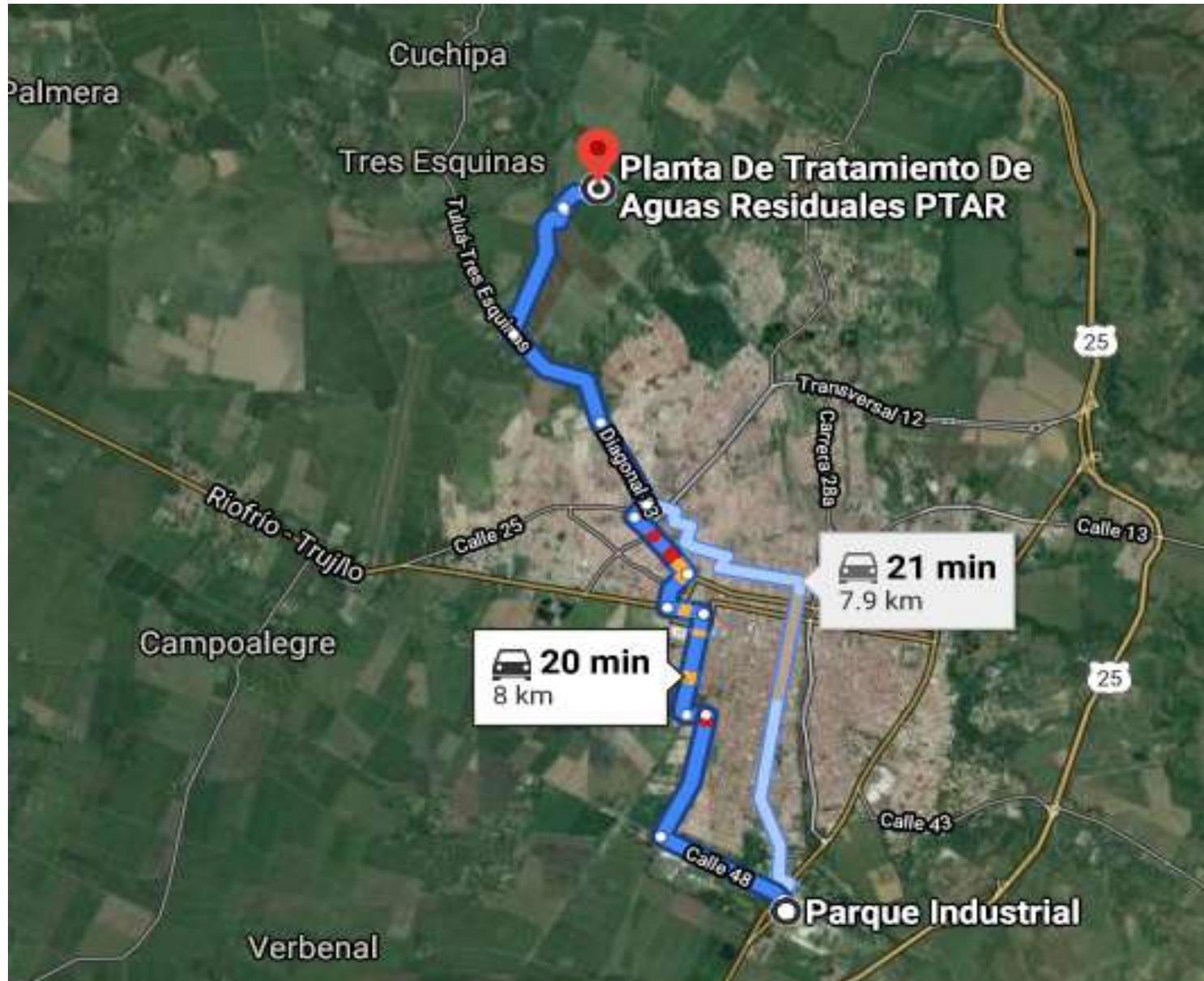
Estudio de Oferta-Demanda

- Se hizo un análisis hídrico de la Cuenca para determinar la disponibilidad de agua (oferta) y la demanda de agua de la zona.
- El balance corresponde a la diferencia entre la oferta representada por el aporte de agua superficial y subterránea de la cuenca, y la demanda total correspondiente a la suma de la demanda doméstica, industrial, pecuaria y agrícola.
- Se concluye que existe una holgada disponibilidad de agua en la zona, por lo que la demanda no es un factor que gatille un proyecto de reúso.
- El agua residual tratada se descarga al Rio Tuluá y aguas abajo se usa para riego, principalmente para caña de azúcar.
- En los alrededores de la PTAR se desarrollan actividades agrícolas.
- Del análisis de la PTAR, se concluye que **NO SE ESTÁ CUMPLIENDO CON LA NORMATIVIDAD APLICABLE**. Se deben tomar las medidas necesarias para garantizar el cumplimiento de la calidad del efluente.

Estudio de Oferta-Demanda Ubicación de la PTAR y su entorno



Estudio de Oferta-Demanda. Distancia con demanda



Plan de Negocios

- Primer paso: Asegurar el cumplimiento de la calidad de la PTAR existente. Monitorear a las empresas generadoras de descargas excedentes de contaminantes (LEVA y LEVAMEX).
- Segundo paso: Construcción de planta piloto demostrativa para fines técnico-comerciales. Módulo piloto de 1.0 L/s para mostrar la calidad ofertada, los resultados de la utilización del agua para determinados usos como floricultura, hidroponía, reúso doméstico, riego de jardines, enfriamiento, lavado de carros, etc. y la tratabilidad biológica para el diseño de la escalación a módulos de mayor tamaño.
- Tercer paso: Gestionar contratos de compraventa de agua residual tratada. Solicitar a los interesados una carta de intención de compra.
- Cuarto paso: Diseño definitivo del proyecto. En base a las expectativas de demanda real, realizar el diseño definitivo del sistema de tratamiento, almacenamiento, conducción y distribución del agua residual tratada.
- Se recomienda, por costo y flexibilidad el reactor completamente mezclado como mejor alternativa para proveer el tratamiento biológico para una calidad 20/20 mg/l en SST y DBO.



Plan de Negocios

Concepto	Planta Piloto (1,0 l/s)	Módulo (20,0 l/s)
CAPEX (Miles de \$)	278.482,3	2.707.467,0
OPEX (Miles de \$ /mes)	2.050,3	14.815,1
Costo por metro cúbico (\$/m3)		1.000,0

Valor de Comercialización del Agua Tratada: \$ 1.000 por m3

Costo Alternativo (*)	Capacidad Equivalente a 20 l/s
CAPEX (Miles de \$)	386.781,0
OPEX (Miles de \$/año)	55.233,4
CAPEX (\$/m3)	109,46
OPEX (\$/m3)	309,42
Costo Total Alternativo (\$/m3)	418,88

(*) Extraer agua del río y tratar la turbiedad

Plan de Negocios

- Se debe considerar que el módulo mínimo para hacer rentable el proyecto es de 20 l/s, pudiendo existir esa demanda en temas muy específicos
- El costo del agua tratada y su precio de competencia (agua del río con decantación), siendo el primero el doble que el segundo, son equivalentes a pie de planta, por lo que la diferencia es la distancia desde el Río.
- Trabajar primeramente los temas regulatorios, que generen las condiciones para el tratamiento de las aguas residuales.

TEMARIO

Experiencias en reúso.

Plan de negocios Tuluá

Lecciones aprendidas 

Recomendaciones Regulatorias

Casos de Estudio – Lecciones aprendidas

- ➔ **Tipo de industria demandante.** Industrias de alta rentabilidad. Disposición al pago.
- ➔ **Oferta disponible.** Áreas donde el agua es un bien escaso.
- ➔ **Relación con tarifas a usuarios.** Desincentivo al capturar utilidades del negocio, para traspasársela a los usuarios finales.
- ➔ **Efecto social.** Agregar al proyecto el beneficio social (caso Ibagué).
- ➔ **Modelo de gestión.** Esquema que garantice que las inversiones a realizar serán adecuadamente remuneradas en el tiempo con riesgo acotado a la demanda y el pago de la tarifa.
- ➔ **Demanda.** Estable en el tiempo, asociada a proyectos de largo plazo y que sean dependientes del recurso. Proyectos de corto plazo y de fácil sustitución, como puede ser agricultura de baja gama, donde en forma fácil se puede migrar a terrenos urbanizables, no son adecuados para proyectos de reúso.

Casos de Estudio – Lecciones aprendidas en Tuluá

- ➔ **Viabilidad para la reutilización del agua residual tratada (ART).** Enfocarse donde exista una viabilidad técnico-comercial precalificada como positiva, con independencia que exista o no infraestructura de saneamiento. Esto con un estudio previo que en una etapa temprana defina la viabilidad de un proyecto de reúso, antes de desarrollar el Plan de Negocios.
- ➔ **Reutilización de Biosólidos.** Centroagua embolsa los biosólidos y los regala a la entrada de la planta, evitando así el traslado y disposición de los mismos. Este reúso es más sencillo que el del agua
- ➔ **Control de las descargas al drenaje.** Se debe normar sobre el monitoreo, control, tarifas y sanción respecto a la calidad de los residuos industriales líquidos (RILES) vertidos por los usuarios contaminantes no domésticos al sistema de drenaje a sus redes, de manera de evitar impactos en el tratamiento, especialmente cuando se considera el reúso de las aguas para su comercialización.
- ➔ **Cogeneración.** Dentro de los proyectos de economía circular, la cogeneración es un tema interesante para plantas de un 1 m³/s hacia arriba.

Casos de Estudio – Recomendaciones Contractuales

- ➔ Los contratos debe ser de largo plazo, es decir por lo menos 15 años.
- ➔ Esquema “take or pay”, más un variable por m3 de agua residual tratada.
- ➔ Garantía de parte del comprador por el horizonte del contrato.
- ➔ El costo de salida debe ser al menos el 80% del pago de la componente take or pay o reemplazo del comprador.
- ➔ Contrato de la demanda en m3 por mes, con flujo estable.

TEMARIO

Experiencias en reúso.

Plan de negocios Tuluá

Lecciones aprendidas

Recomendaciones Regulatorias



Recomendaciones Regulatorias y Legales

- Realizar (CVC) los estudios de 1) vocación del Rio y 2) Caracterización, para definir y especificar los objetivos de calidad de cada tramo del rio y emitir la Resolución correspondiente.
- Fomento al reúso:
 - Obligar a ciertos consumidores a usar agua de segundo uso.
 - Subsidios al desarrollo de la infraestructura necesaria para reúso.
 - Elevar el costo del agua de primer uso para usos específicos.
- Si se toman medidas para incentivar el reúso, se deben considerar los efectos sociales, como aumento de precios de los servicios y productos que utilicen el agua de reúso o el uso de recursos públicos para subsidios, en desmedro de otras áreas.
- Evitar traspasos del negocio de reúso con la tarifa regulada a usuarios finales.
- Se debe considerar el monitoreo de los usuarios no domésticos, como un tema para todos los sistemas de tratamiento y especialmente si se comercializará el agua de reúso, pues se necesita mayor estabilidad en la calidad del agua tratada.
- Las empresas deben fortalecer sus áreas de saneamiento para el monitoreo de industrias

Recomendaciones Regulatorias y Legales EJEMPLOS CONCRETOS

- Norma que obligue, donde exista la disponibilidad, a ser utilizada por los usuarios públicos y privados en usos como riego de parques y jardines; lavados de carro; enfriamiento, regado de canchas de golf.
- Establecer un precio de referencia como un % del agua potable o agua de primer uso.
- A nivel de Ley de la Nación, establecer que la CRA no podrá capturar las utilidades del negocio, traspasándosela a la tarifa final de usuarios. Limitar sólo al no pago de la tasa retributiva.
- Establecer una regulación para el monitoreo, control y cobranza de descargas excedentes de contaminante al drenaje municipal con el objeto de mantener la buena calidad del agua residual municipal y cobrar adecuadamente los servicios de tratamiento adicional.
- Permitir que las empresas que tratan el agua, puedan cobrar por los excedentes una tarifa libre

Taller Reúso aguas residuales basados en caso Tuluá

Consultor: Fernando
Benavente. Ingeniero
Civil, Master en
Economía

Diciembre, 2020