

EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN SOCIAL: EL RECICLADO DE AGUAS RESIDUALES

Finanzas sustentables

I Congreso Nacional e Internacional de finanzas y mercado de capitales

C.A.B.A. 13 de noviembre de 2024

CP Mario Luis Perossa; T°313 F°183

Dr. Luis Beláustegui 3720 – CABA

Teléfono celular 11 6248 2159

marioperossa@yahoo.com.ar

CV resumido:

CP y LA, consultor de empresa. Auditor externo en compañías de seguros registrado en la Superintendencia de Seguros de la Nación con el N° 258. Revisor Externo Independiente para temas de Prevención de lavados de activos y financiamiento del terrorismo registrado en la UIF con el N° de control 93026. Director de la Licenciatura en Gestión de Organizaciones de Salud en la Universidad Maimónides.

Sumario

1. Introducción. 2. Proyecto de Inversión. 3. Variación de métodos y técnicas para la evaluación de proyectos de inversión de acuerdo con diferentes sectores. 4. Métodos y técnicas acordes a diferentes proyectos de inversión de distintos sectores. 5. El problema de las zonas desérticas. 6. El problema del agua y de las aguas residuales. 7. Casos de tratamiento y reúso de efluentes en Argentina. 8. Los proyectos sociales. 9. Conclusión.

1. Introducción

La sostenibilidad medio ambiental ha sido durante las últimas décadas un eje fundamental en las agendas de distintas organizaciones internacionales. Por ejemplo, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) junto a 193 estados miembros, acordaron los objetivos del desarrollo sostenible en el 2015 como iniciativa para fortalecer el desarrollo sostenible a nivel global hacia 2030. El objetivo número 13 responde a la amenaza del cambio climático en consonancia al Acuerdo de París. El mismo busca: “incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales¹”.

Este trabajo desarrolla el análisis económico financiero de los proyectos de inversión social, tomando como ejemplo el caso del tratamiento de las aguas residuales, mostrando cómo a través del uso de agua tratada apta para riego permite importantes avances en la mejora de los suelos desérticos, favoreciendo el mercado agrícola, obteniendo un beneficio para el mercado interno logrando el abastecimiento de alimentos para la población de dicha región e incrementando sus ingresos debido a la mejora de la producción agrícola, tanto para consumo interno como para incluso la exportación. De lo anterior se desprende que existen beneficios en términos económicos y financieros observables -los ejemplos típicos de proyectos de inversión- y otros que son menos tangibles y más difíciles de observar y medir. Especialmente en los proyectos financiados por organismos internacionales se solicitan los aportes de los proyectos realizan a la comunidad para la cual se plantean.

2. Proyectos de inversión

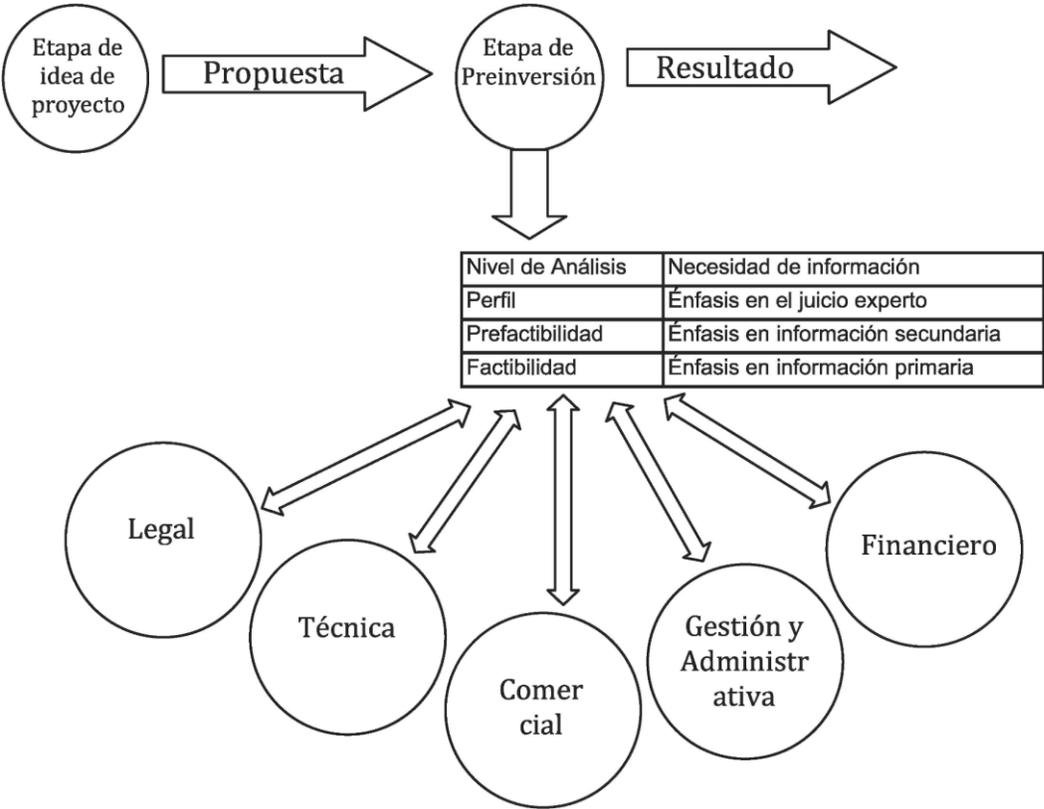
Seguendo a Pimentel² un proyecto de inversión se refiere al conjunto de antecedentes que permite estimar las ventajas y desventajas económicas que se derivan de asignar ciertos recursos de un país para la producción de determinados bienes o servicios (p. 8) y luego señala que “La formulación de proyectos económicos, es un método que ayuda a decidir hacia cuáles de los sectores en pugna y en qué cantidad, deben ser asignados los recursos limitados...” (p. 7)

La evaluación de los Proyectos de Inversión surge como una herramienta necesaria para mitigar las diferentes incertidumbres relacionadas a una oportunidad de negocio. El fin de la evaluación de este tipo de proyectos es determinar la aceptabilidad del proyecto, establecer criterios idóneos que lo juzguen e identificar

¹ Cepal, N. U. (2019). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. Objetivos, metas e indicadores mundiales. p.60

² Pimentel, E. (2008). Formulación y evaluación de proyecto de inversión. Aspectos teóricos y prácticos.

su capacidad de recuperabilidad y rendimiento. Enfoques como el de Gómez Aguirre, hacen hincapié en cómo debe originarse un proyecto de inversión de acuerdo con sus etapas. En este sentido, se realiza un análisis riguroso del tema:



un proyecto de inversión comienza a partir del surgimiento de una idea, de la cual luego se decide si es conveniente o no destinar recursos para que se transforme en un proyecto concreto. Luego la etapa de reinversión, donde se analiza la viabilidad del proyecto en términos financieros, económicos, técnicos y legales. En esta etapa aumenta la demanda de información donde se tienen en cuenta las opiniones de expertos y especialistas. Este análisis a nivel de perfil les permitirá mitigar dudas y rechazar ideas que no crean adecuadas en alguno de los términos para el proyecto. Siguiendo a estas etapas encontramos la de inversión y posteriormente la de operación.

2.1 Origen del proyecto

Lo principal de esta etapa es definir el objeto de estudio. Los orígenes de los proyectos acostumbra a provenir de situaciones concretas donde los individuos, en diferentes contextos, perciben en su vida cotidiana. Estas situaciones provocan oportunidades y generan necesidades que motivan a la planificación de una

solución en torno a ellos. La continuidad del proyecto dependerá de la influencia de las personas que lo perciben para promoverlo o también, de la presión que el problema genera sobre estas personas. Este origen puede darse en cualquier ámbito organizacional. En esta etapa es donde se define describir el problema o la oportunidad, las alternativas, las alternativas que fueron descartadas y su razón.

2.2 Diagnóstico de la situación actual

En esta etapa se realiza una detallada descripción de las condiciones que conllevaron al surgimiento del problema a resolver o la oportunidad a aprovechar. De este análisis se debe determinar si la solución del problema está dentro del mismo¹ o si es necesaria la realización de un nuevo proyecto para resolverlo. Aparte de esto, se espera que el problema u oportunidad queden igual de claros como las alternativas de solución sugeridas, que luego serán sometidas a estudios en las etapas posteriores.

2.3 Etapa de Preinversión del proyecto

En esta etapa es donde se define si debe realizarse el proyecto, es decir, si pasará a la etapa de inversión. Contiene tres niveles de profundidad: perfil, prefactibilidad y factibilidad. Los pasos que contiene la etapa de preinversión son:

2.3.1 estudio de la situación sin proyecto,

2.3.2 situación con proyecto, e identificación, cuantificación y valoración de costos y beneficios.

Situación sin proyecto:

En este paso, con los resultados del diagnóstico de la situación actual, se deberían tener los elementos necesarios para planear la situación sin proyecto para que sirva como punto de referencia para la situación con proyecto. De esta forma, la situación sin proyecto la podemos entender como la situación en la que se producen medidas administrativas y acciones de bajo costo que permitan restaurar el bien/servicio a su nivel óptimo base. Esto también se lo conoce como la situación actual optimizada.

Situación con proyecto:

En esta instancia se retiran los elementos que esta etapa comparte con la situación sin proyecto y se plantea la idea de proyecto de las etapas anteriores. A partir de esto, tenemos que hacer una descripción sobre en qué consiste el nuevo proyecto y que a su vez, sea lógico con las etapas anteriores. El nuevo proyecto exige de información más profunda, como describir situaciones que en el momento de elaboración del proyecto no existen. Se pueden detectar problemas de gestión o eficiencia que pueden resolverse sin la necesidad de un otro nuevo proyecto.

utilizados en la etapa siguiente de evaluación. En esta etapa se realizan diversos estudios de viabilidad para darle entidad a la evaluación tales como:

1. Análisis de viabilidad comercial: analiza la adaptabilidad del mercado o grupo objetivo al cual está dirigido el proyecto. Determina cuán sensible es el mercado al uso del bien y cuando es conveniente la realización del proyecto.
2. Análisis de viabilidad técnica: Determina si es posible producir el bien o servicio y las características físicas, químicas, estructurales que precisa el proyecto para llevarse a cabo.
3. Análisis de viabilidad legal: Se tiene que analizar que no existan normas que atenten contra la realización total o parcial de proyecto.
4. Análisis de viabilidad de gestión: En muchas ocasiones las alternativas de solución a algún problema en particular están relacionadas a un problema de gestión, por eso es necesaria la realización de este tipo de estudio.
5. Análisis de viabilidad económico-financiera: Determina en definitiva la aprobación o no del proyecto. Consiste en calcular la rentabilidad del proyecto en función de la información monetaria de los estudios anteriores.

Identificación, cuantificación y valoración de costos y beneficios

En esta etapa se cuantifican todos los elementos necesarios establecidos en etapas anteriores y se valoran de acuerdo con las especificaciones que surjan de la etapa de situación con proyecto. Es decir, debemos definir las cantidades, valor y costo para cumplir con los objetivos para cuantificar el resultado del proyecto que va a cumplir con el objetivo. En definitiva, lo que se establece en esta etapa es un flujo de caja.

Evaluación del Proyecto

En esta etapa nos concentramos en determinar la rentabilidad del proyecto, de sus variables cualitativas y de los análisis de sensibilidad correspondientes a las variables que lo afectan. El cálculo de rentabilidad del proyecto se realiza sobre el flujo de caja estimado y una serie de supuestos de evolución de variables que lo influyen. Para esta etapa es necesaria la elaboración de cuatro estudios complementarios, que especifican las características y acciones que hacen a la operación del proyecto:

1. Estudio técnico del proyecto: pretende suministrar información para cifrar el monto de las inversiones y el costo operacional del proyecto.
2. Estudio de mercado: Se produce en el contexto al que está dirigido el resultado del proyecto. Es importante poder definir las características de los potenciales usuarios tales como sus preferencias y hábitos para construir una estrategia comercial acorde. Más allá de esto, se pueden realizar estudios de

demanda, para determinar cómo se modifica está en función a las modificaciones en el precio, y estudios de competidores.

3. Estudio organizacional y administrativo: En este estudio se contabiliza la mano de obra indirecta, equipos, insumos y estructura edilicia. Estos costos tienen en común que suelen ser fijos.
4. Estudio económico - financiero: En este estudio se sistematiza toda la información monetaria recopilada y se evalúa su rentabilidad a partir de diferentes criterios de evaluación. También es responsable del cálculo de la inversión en el capital de trabajo y el valor de desecho del proyecto². Es decir, se obtiene un valor de la vida útil del proyecto y se determina si es rentable y accesible. El análisis económico responde si el proyecto es rentable y el financiero responde si es rentable para el inversionista y si este contará con los medios necesarios para llevarlo a cabo.

De acuerdo con Valencia³ a la hora de evaluar un proyecto se requiere analizarlo desde tres dimensiones para que este logre un desarrollo sostenible. La primera es la dimensión intrínseca, orientada al análisis

del impacto directo que puede generar la ejecución del proyecto según su naturaleza. La segunda dimensión es la ambiental, la cual establece que se deben incluir todos los efectos positivos y negativos del proyecto sobre el medio ambiente para realizar la evaluación. Y finalmente la dimensión social, la cual entiende que la actividad relacionada al proyecto será ejecutada en un contexto que puede afectar a distintos stakeholders, ya sea el sector de una población, el estado u organizaciones que se verán afectados positiva o negativamente.

3. Variación de métodos y técnicas para la evaluación de proyectos de inversión de acuerdo con diferentes sectores

Por Método

3.1 Precios Hedónicos

Se usa para establecer de forma indirecta el valor implícito que se le asigna a un recurso sin mercado, por ende sin precio, pero que tiene un valor. Está basado en los precios de los inmuebles. El precio dependerá de los diferentes atributos que el recurso posee. Desde este punto, se busca identificar de qué manera cada atributo afecta al valor de éste, de tal forma que, a través de encuestas y tratamientos endométricos se establece un precio a cada uno de estos atributos.

³ Valencia, W. (2011). INVERSIÓN SOCIAL: Enfoque para clasificar los proyectos. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial 14(1): 09-14 (2011) UNMSM

3.2 Valuación Contingente

Se utiliza en los casos donde no existe un mercado observable para cierto bien o servicio que a su vez, significa una mejora en la calidad de vida de las personas. Podemos mencionar a las plantas de tratamiento o los proyectos de forestación urbana. Su objetivo es determinar a través de encuestas, la disposición a pagar por la mejora prevista por el proyecto.

3.3 Daños Evitados

Estudia y estima los beneficios de una solución propuesta en el futuro, con respecto a la reducción de daños a personas, bienes, servicios e infraestructura.

3.4 Ahorro de Costos

Mide las mejoras del proyecto que se traducen en ahorro de costos.

3.5 Beneficios y Costos Marginales:

Se estiman beneficios a través de la realización de curvas de demanda y oferta (beneficios y costos marginales respectivamente) con y sin proyecto.

Por técnica

3.6 Costo mínimo: se utiliza en los proyectos donde los beneficios no representan una variable de decisión. Cuando hay más de una alternativa, se utiliza este criterio de costo mínimo para elegir la opción adecuada.

3.7 Costo Anual Equivalente: son los costos del proyecto, presentes y futuros, medidos en términos anuales a los que equivalen.

3.8 Costo Eficiencia: En esta técnica se evalúan y jerarquizan los resultados a través de la relación costo-efectividad en alcanzar un objetivo en particular.

4. Métodos y técnicas acordes a diferentes proyectos de inversión de distintos sectores.

Identificación de Beneficios, Costos y Efectos Indirectos

Sector	Costo-Beneficio (métodos de valuación de Beneficios)					Técnicas		
	Precios Hedónicos	Valuación Contingente	Daños Evitados	Ahorro de Costos	Beneficios y Costos Marginales	Costo Anual Equivalente	Costo Eficiencia	Mínimo Costo
Agua Potable y Saneamiento	x	x		x	x			
Cultura							x	x
Educación						x		x
Energía		x		x				
Manejo de Recursos Hídricos	x	x	x					
Residuos	x	x		x		x		x
Salud							x	x
Seguridad y Defensa							x	
Transporte	x			x	x			
Vivienda y Urbanismo	x	x		x				

Fuente: Dirección Nacional de Inversión Pública. (2020). Guía General de Evaluación de Proyectos de Inversión.

Si se hace foco en los beneficios sociales, es importante identificarlos para entender qué significará el proyecto que se está evaluando. En este sentido, se puede utilizar el valor de mercado ajustado por un factor social o valores otorgados por las autoridades correspondientes. Dentro de estos, es posible enumerar beneficios genéricos como: aumento de consumo de un producto, disminución de costo, disminución de tiempo de desplazamiento de usuarios y trabajadores, aumento de valor patrimonial, mejoras ambientales, etc-

Por otra parte, es necesario también determinar los costos de operación, es decir, los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto, como también, los costos de mantenimiento, relacionados a los gastos incurridos con el fin de mantener el proyecto operativo a lo largo del tiempo.

5. El problema de las zonas desérticas.

Valleys⁴ hace hincapié cuando describe la ética de la responsabilidad social, en que el rol de las empresas no es meramente unidireccional donde las acciones que realiza una organización generan un solo efecto. Debe entender que cada decisión

⁴ Valleys, F. (2007). Responsabilidad Social de las Organizaciones. *Strategia*, (4), 15-17.

y acción que tome generará distintos efectos colaterales y retroacciones. El mismo autor menciona:

La Responsabilidad Social parte de una visión sistémica y holística del entorno del agente. La intencionalidad unívoca del agente voluntario se diluye ahí en un sistema complejo de retroacciones múltiples, de impactos en cadena, que se trata de gestionar más que de querer realizar o controlar.

Yendo al caso particular de ejemplificarlo con el caso del reúso de aguas residuales y siguiendo a Gatto D'Andrea⁵ y otros se entiende por aguas residuales domésticas a:

“...las aguas residuales generadas por una comunidad se denominan aguas residuales urbanas. Estas incluyen: (a) aguas residuales domésticas (ARD), también llamadas “líquidos cloacales”, que son aquellas provenientes de baños, cocina, lavaderos, etc.; b) aguas residuales industriales (crudas o tratadas) con descarga al sistema de alcantarillado; y (c) agua de lluvia y escorrentía urbana (van Haandel y Lettinga, 1994). Las aguas residuales domésticas son el componente principal de las aguas residuales y a menudo se utilizan como sinónimos. El caudal y su composición varían de un lugar a otro, en función de aspectos económicos, comportamientos sociales, industrias en la zona, condiciones climáticas, consumo de agua, entre otros factores. Los principales contaminantes en las aguas residuales son: (a) sólidos en suspensión; (b) compuestos orgánicos solubles; y (c) microorganismos patógenos fecales. Sin embargo, también se pueden detectar una gran variedad de productos químicos como metales pesados, elementos traza, detergentes y otros compuestos inusuales como productos farmacéuticos, antibióticos y hormonas.

Los desiertos son áreas de tierra que reciben menos de 25 centímetros de lluvia al año. Tienen un humedad baja y pueden carecer de agua, que se evapora más rápido de lo que se repone.

En Argentina, este bioma está compuesto por dos tipos de vegetación según sea el desierto frío o el desierto cálido. Su temperatura promedio que varían entre los 7 y los 11°C con grandes amplitudes térmicas que se encuentran entre el día y la noche. El clima es intensamente caluroso. Las temperaturas de día pueden superar los 40°C y por la noche las temperaturas descienden incluso por debajo de los 0°C con precipitaciones anuales entre los 130 y 340 mm, dependiendo de la zona.

⁵ Gatto D'Andrea, M; Garcés, G; Salas Barboza, V; Liberal, S; Rodríguez Álvarez y L. Seghezzo (20149). REÚSO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA: EL CASO DE CAFAYATE, SALTA. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 18, pp.01.09-01.18.

Existen soluciones con la necesidad de agua relacionados con la generación de energía, alimentación de calderas, sistemas de refrigeración, embotellado de bebidas, producción de alimentos y más.

También el reúso de efluentes tratados puede utilizarse para riego de cultivos, huertos y viñedos, campos de golf y jardines. Otros usos incluyen recarga de agua subterránea y la preservación o el aumento de humedales o hábitats ribereños, así como también para la descarga de inodoros, limpieza de calles y otros propósitos similares. Las soluciones en el uso de agua tratada puede volcarse para actividades agrícola-ganaderas o su uso con ciertas restricciones para ciertas actividades en las ciudades.

Si bien hay un alto costo en infraestructura en el transporte del agua tratada desde los centros de producción -las grandes ciudades que generan cantidad de efluentes-, se han desarrollado soluciones de tratamiento de efluentes descentralizadas, más pequeñas, que son especialmente adecuadas para reutilizar agua o efluentes cerca del punto de uso, ciudades más chicas o pueblos con sistema de cloacas, que proporcionan una solución rentable, reduciendo la necesidad de invertir en grandes proyectos de infraestructura y ayudando a proteger el medio ambiente.

Las ventajas de la reutilización de agua proporcionan, entre otros, los siguientes beneficios:

1. Preservan recursos de agua dulce
2. Posponen o eliminan la necesidad de desarrollar un nuevo recurso de agua
3. Reducen los costos de disposición y de energía
4. Mejoran los costos a largo plazo del suministro de agua
5. Minimizan el impacto ambiental de la descarga de efluentes
6. Atraen nuevas industrias
7. Mejoran la sostenibilidad de las comunidades locales y la economía

6. El problema del agua y de las aguas residuales

Los trabajos efectuados en el país y la región son incipientes. Se ha realizado una investigación preliminar a fin de evaluar la factibilidad del proyecto y de disponer de los mínimos recursos para su comienzo. A estos efectos, se ha contado con antecedentes locales e internacionales referidos al impacto ambiental, social y económico que tratan el tema y hallaron alguna solución para este problema.

Con relación a la carencia de un sistema de riego y la transformación de las aguas residuales se trae a colación la gestión y el tratamiento que realiza Israel en la incorporación de las zonas áridas para la producción agrícola, este país es líder en la utilización de aguas residuales y en la utilización de la tecnología de riego por

goteo que tiene un fin de ahorro y dinero principalmente también en fertilizantes, en concreto, el riego por goteo se amolda a cualquier tipo de terreno y cualquier escala es por esto que resulta aplicable a cualquier área árida. En la región del Dan, en Israel, una zona agrícola de aproximadamente 16.000 ha es regada con esta agua recuperada mediante el uso de plantas de tratamientos de aguas residuales.

Las aguas servidas provenientes de las ciudades como consecuencia del uso residencial, comercial y fabril que se desechan en los cursos de agua o penetran la tierra, significan la contaminación de efluentes y manantiales que a mediano y largo plazo atentan contra la flora y la fauna en primer lugar para luego atentar contra la salud humana.

La importancia de su tratamiento da lugar a la formación de ecosistemas más amigables con el entorno, más sanos, permitiendo que el agua tratada resultante pueda utilizarse para el riego de nuevas áreas de cultivo, promoviendo el trabajo y el crecimiento de las comunidades en el sector agrícola, contribuyendo a la mejora en las condiciones de vida y colaborando en la construcción de una sociedad más responsable en el uso de sus recursos. Una vez tratadas, las aguas residuales pueden utilizarse para reemplazar el agua dulce para riego, procesos industriales o fines recreativos. También pueden usarse para mantener el flujo ambiental, y los productos derivados de su tratamiento pueden generar energía y nutrientes.

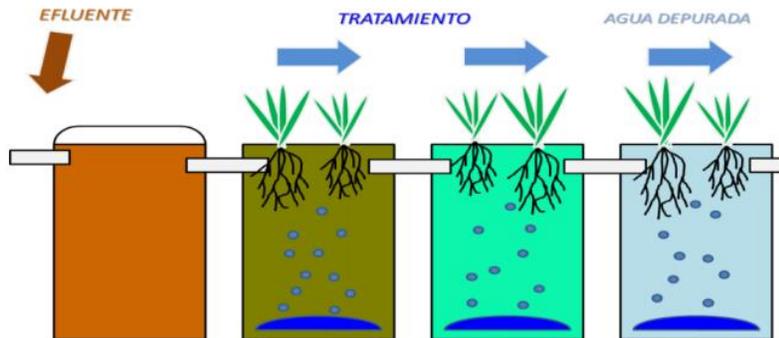
7. Casos de tratamiento y reúso de efluentes en Argentina

Binchini⁶ describe un caso en la localidad de Guaymallén, Provincia de Mendoza donde se realizó la experiencia en un domicilio particular desde 2015. El sistema elegido fue del tipo eco-máquina o *Living Machine* debido a la simplicidad de funcionamiento en la que los principales procesos de depuración lo realizan seres vivos mediante mecanismos ecológicos. Se obtuvo una alta eficiencia de remoción de contaminantes generando agua con calidad para riego y permitiendo el reúso de la totalidad de los efluentes domiciliarios, a través del desarrollo de un sistema de depuración eficiente, simple y de bajo mantenimiento. El caso es de especial importancia porque en la zona no hay acceso a la red cloacal. El sistema utilizado, ideado por *John Todd* denominado *Living Machine*, o eco-máquina, en donde la mayoría de los componentes activos no son mecánicos, sino organismos vivos. Los sistemas *living machine* o eco-maquinas son una serie de tanques conectados en serie que poseen una cubierta vegetal y se inyecta aire

⁶ Bianchini, L. (s/d). Depuración de efluente domiciliario con sistema Living Machine. Depura Sistemas Biológicos De Depuración Y Reuso De Aguas).

a través de difusores. Estos sistemas conforman complejos ecosistemas que depuran el agua a medida que circula por los tanques

Sistema utilitario familiar para depuración de aguas domiciliarias



Fuente: Bianchini (s/d). Depuración de efluente domiciliario con sistema Living Machine.

El resultado final es que el efluente obtenido presenta calidad de riego y una valiosa carga de nutrientes.

Por su parte, el estudio de lagunas de estabilización para el tratamiento de aguas residuales en Puerto Madryn fue estudiado por Faleschini y otros⁷. El uso de lagunas de estabilización para el tratamiento de aguas residuales se ha incrementado en zonas en que se dispone de terreno para su localización. Esto se debe a que estos sistemas son capaces de lograr, con un diseño adecuado, los niveles microbiológicos necesarios para poder reutilizar el agua tratada sin desinfectar (Romero Rojas, 1999, mencionado por Faleschini y otros⁸. Finalmente, los resultado logrados fueron que el tratamiento de aguas residuales por medio de lagunas de estabilización es un sistema apto en la región patagónica.

1. La remoción de DBO no presentó variaciones estacionales, lo que permite un manejo homogéneo del sistema. No fue el caso de la remoción de amonio, que se incrementa en los meses cálidos por consumo biológico.
2. El líquido a la salida de la laguna facultativa tuvo una concentración promedio de $3,1 \times 10^4$ NMP/100 mL de coliformes fecales, por lo que puede ser reutilizado en riego restringido.

⁷ Faleschini, M; Estéves, M; Fuhr H y Estéves, J (2008). Tratamiento y reúso de aguas residuales en la Patagonia coterá. Estudio de Puerto Madryn, Argentina.

⁸ Ib ídem anterior.

3. Con un diseño adecuado (laguna facultativa más laguna de maduración) sería posible lograr niveles bacteriológicos para reusar el líquido, de manera irrestricta.
4. El reúso total del agua en la zona continental minimizaría los procesos de eutroficación en la zona costera.

Teniendo en cuenta que estos trabajos representan proyectos de inversión que no solo son comerciales, sino que siguiendo a Valleys⁹, este autor describe la ética de la responsabilidad social, en que el rol de las empresas no es meramente unidireccional donde las acciones que realiza una organización generan un solo efecto. Debe entender que cada decisión y acción que tome generará distintos efectos colaterales y retroacciones. El mismo autor menciona que “La Responsabilidad Social parte de una visión sistémica y holística del entorno del agente. La intencionalidad unívoca del agente voluntario se diluye ahí en un sistema complejo de retroacciones múltiples, de impactos en cadena, que se trata de gestionar más que de querer realizar o controlar.

Por su parte, Gatto D’Andrea y otros¹⁰ realizaron un estudio donde presentan la experiencia de más de 50 años en reutilización de aguas residuales domésticas para riego agrícola en una zona árida de la provincia de Salta, Argentina. Se realiza una descripción general del estudio de caso, una evaluación preliminar de la aptitud sanitaria, agronómica y ambiental del efluente tratado para riego y una apreciación del productor sobre las ventajas y desventajas de la experiencia. Los resultados indican que el efluente tratado no tendría restricciones para riego en cuanto a salinidad, permeabilidad y toxicidad. La calidad sanitaria del efluente tratado es baja, detectándose elevados niveles de bacterias coliformes fecales. El sistema de tratamiento no remueve los microorganismos debido a su escaso tiempo de retención hidráulica. Según la actividad agrícola, los cultivos irrigados pertenecen a la categoría B según la OMS (cereales, industriales, forrajes, praderas y árboles). En cuanto a la aptitud agronómica para riego, una evaluación preliminar sugiere que las aguas residuales no presentarían restricciones para ser empleadas en riego de vides. Según la clasificación de Riverside, pertenece a la clase C2-S1, siendo de peligrosidad salina moderada y de sodicidad baja.

Los elevados contenidos de bacterias coliformes fecales en el efluente tratado exigen la toma de precauciones en la manipulación de las aguas residuales para

⁹ Valleys, F. (2007). Responsabilidad Social de las Organizaciones. *Strategia*, (4), 15-17.

¹⁰ Gatto D’Andrea, M; Garcés, G; Salas Barboza, V; Liberal, S; Rodríguez Álvarez y L. Seghezzo (20149). REÚSO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA: EL CASO DE CAFAYATE, SALTA. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* Vol. 18, pp.01.09-01.18.

minimizar los riesgos en la salud de los trabajadores expuestos, particularmente por el tipo de riego utilizado.

Cremona y otros¹¹ analizaron el resultado obtenido en forrajeras regadas con agua de pozo versus aguas tratadas, observando para ciertas especies una mayor producción con las aguas tratadas.

Rendimientos medios de alfalfa en la primera y segunda temporada de cortes en kg MS/ha.

		1ª Temporada	2ª Temporada
Agua pozo	Alfalfa	23182,8 ± 1616,8	46243,7 ± 1623,8
	Campo Natural	6591,8 ± 1779,1 a	16766,3 ± 5274,5 a
Agua tratada	Alfalfa	23662,0 ± 4067,9	50579,3 ± 7935,9
	Campo Natural	17314,7 ± 2403,1 b	42216,0 ± 7530,1 b

Fuente: Cremona y otros (2018). REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN CULTIVOS FORRAJEROS Y FORESTALES EN ING. JACOBACCI.

Luego, llegaron a la conclusión de que con la aplicación de agua tratada. Tanto la producción de forraje como de biomasa resultan sumamente interesantes para una región con serias limitaciones para producir estos productos con otros recursos. Sin embargo, se observa que los cambios en el suelo pueden ser significativos

En 2021, Cremona, M.; Riat, M.; Velasco, V.¹² repitieron el estudio anterior sobre los resultados obtenidos a partir del riego de forrajeras con aguas de pozo y tratadas, obteniendo resultados similares al anterior.

Rendimiento promedio en materia seca (MS) por hectárea (ha) en cuatro temporadas de riego para los tratamientos del ensayo de forrajeras.

		Promedio kg MS/ha
Campo Natural	Agua de Perforación	12876 ± 1987
	Agua residual tratada	26469 ± 3389
Alfalfa	Agua de Perforación	29070 ± 1392
	Agua residual tratada	31876 ± 1562

Fuente: Cremona, M.; Riat, M.; Velasco, V. (2021)

¹¹. Cremona, M.; Riat, M.; Magnin, S.; Velasco, V. Sánchez, M. y Tanzer, L. (2018). REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN CULTIVOS FORRAJEROS Y FORESTALES EN ING. JACOBACCI.

¹² Cremona, M.; Riat, M.; Velasco, V. (2021). DE DESECHO A RECURSO EL USO DE AGUA RESIDUAL TRATADA PARA RIEGO EN ZONAS ÁRIDAS. Presencia N° 75, pp 15-19.

La aplicación de agua tratada aumentó significativamente los rendimientos, o sea que gran cantidad de nutrientes que de otro modo se perderían o acumularían en el suelo, son retenidos y aprovechados para la producción de forraje¹³.

8. Los proyectos sociales

Valencia¹⁴ define a los proyectos sociales como “Desde una perspectiva de Desarrollo Social, el proyecto es un conjunto de acciones dirigidas a producir cambios, a transformar la realidad, la situación o condición de un grupo social determinado. Para lograr el desarrollo social en una región es necesario que se realicen intervenciones en forma directa (proyectos de inversión y proyectos sociales) e indirecta (proyectos complementarios).

Entonces, se entiende a los proyectos sociales como a aquellas inversiones que se orientan a la resolución de problemas que afectan a una sociedad -o parte de ella-, con el fin de intentar satisfacer las necesidades básicas de un grupo determinado de la población afectado por problemas determinados. Es posible trazar una correlación positiva entre la fragilidad social y la carencia y la responsabilidad social con acciones positivas por parte del Estado o los particulares, por otro lado.

Un proyectos social intentan siempre resolver una carencia, un problema concreto y definido y apunta al grupo social que pretende mejorar.

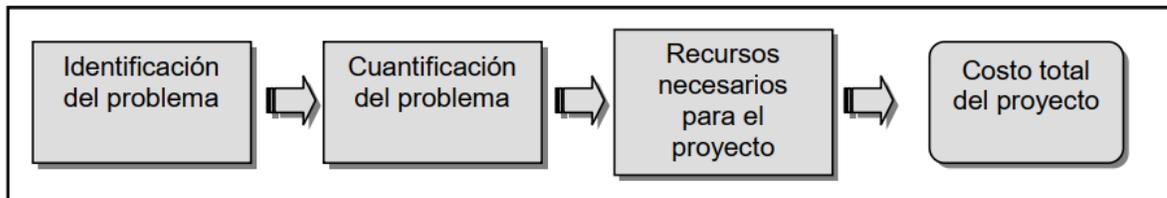
Hay cierto consenso en que los proyectos sociales pueden clasificarse en (solo enumerativa, no taxativa):

1. aquellos que intentan satisfacer en forma directa una determinada carencia en base a estándares aceptados a ciertos grupos sociales,
2. a los que apuntan a introducir tecnologías organizativas para producir cambios en las situaciones sociales.
3. a los que facilitan en forma indirecta la satisfacción de una necesidad específica,
4. a los que introducen nuevas tecnologías para mejorar situaciones ambientales o sociales.

¹³ Cremona, M.; Riat, M.; Velasco, V. (2021). DE DESECHO A RECURSO EL USO DE AGUA RESIDUAL TRATADA PARA RIEGO EN ZONAS ÁRIDAS. Presencia N° 75, pp 15-19.

¹⁴ Valencia, W. (2011). INVERSIÓN SOCIAL: Enfoque para clasificar los proyectos. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial 14(1): 09-14 (2011) UNMSM

La elaboración de proyectos implica sistematizar un sistema para lograr una jerarquía y articular una serie de acciones que permitan alcanzar el éxito. En el siguiente cuadro es posible observar una primera aproximación al problema.



Para el caso de análisis el problema planteado es la escases de agua potable disponible para realizar las actividades básicas humanas indispensables para asentar y acrecentar una población en áreas desérticas o semi desérticas, por lo cual las variables del problema son:

1. Identificación del problema: falta de agua en cantidad suficiente para consumo, riego y otros usos menores.
2. Cuantificación del problema: La provincia de San Juan tiene una superficie de 92.789 Km² y sólo el 2,36% de las tierras son aptas para el desarrollo agrícola, Esto significa que solamente en 218.649 Hectáreas es posible desarrollar alguna actividad agrícola en las condiciones actuales. En particular, en el valle del Bermejo se evidencia la problemática de la falta de agua suficiente para la agricultura, de acuerdo con un documento publicado por la FAO, este valle cuenta con una extensión de 6.360 km² y cumple una función ambiental importante pero carece de suficiente agua para tener significación agrícola.
3. Recursos necesarios para el proyecto: se propone utilizar sistemas biológicos naturales para la purificación y mejoramiento de agua en la Provincia de San Juan, especialmente en el valle de Bermejo, que incluyan efluentes de granjas lecheras, granjas avícolas y mataderos, así como otras empresas agrícolas. Adicionalmente se propone la adopción de sistemas de riego por goteo con el fin de generar un ciclo sustentable en la producción agrícola.
4. Costo total del proyecto: debido al alto costo de transporte de agua, las soluciones de tratamiento de efluentes descentralizadas son especialmente adecuadas para reutilizar agua o efluentes cerca del punto de uso. Proporcionan una solución rentable, a medida de las necesidades, reduciendo la necesidad de invertir en grandes proyectos de infraestructura y ayudando a proteger el medio ambiente, aportando no sólo a la necesidad del obtener agua sino también a minimizar la huella ambiental.

En el caso de la solución propuesta, se pueden replicar modelos a pequeña escala como los domiciliarios presentados por Bianchini¹⁵, que obtuvo una alta eficiencia de remoción de contaminantes generando agua con calidad suficiente para riego y permitiendo el reúso de la totalidad de los efluentes domiciliarios, a través del desarrollo de un sistema de depuración eficiente, simple y de bajo mantenimiento. El caso resulta de especial importancia porque en la zona donde se realizó el ensayo no hay acceso a la red cloacal.

Por su parte, Faleschini y otros¹⁶ estudiaron para la zona de Puerto Madryn el uso de lagunas de estabilización para el tratamiento de aguas residuales en zonas con servicio de cloacas y que se dispone de terreno suficiente para su localización. Esto se debe a que estos sistemas son capaces de lograr, con un diseño adecuado, los niveles microbiológicos necesarios para poder reutilizar el agua tratada sin desinfectar. Finalmente, los resultados logrados fueron que el tratamiento de aguas residuales por medio de lagunas de estabilización es un sistema apto en la región patagónica, cabría realizar el estudio para la zona de San Juan debido a las diferencias climáticas.

Por su parte, Gatto D'Andrea y otros¹⁷ realizaron un estudio donde presentan la experiencia de más de 50 años en reutilización de aguas residuales domésticas para riego agrícola en una zona árida de la provincia de Salta, Argentina. El sistema de tratamiento de efluentes, que persiste actualmente, consiste en una laguna de estabilización única cercada por alambrado perimetral. El tiempo de retención hidráulica (TRH) es de 2 días, suponiendo la completa disponibilidad del volumen de la laguna. Sin embargo, la laguna de estabilización se encuentra actualmente prácticamente colmada de barros y su superficie invadida por plantas palustres (totoras). Las aguas residuales tratadas son empleadas en el predio de la finca durante todo el año para regar particularmente viñedos (Figura 2, derecha). Adicionalmente, el productor posee represas de almacenamiento del líquido tratado. Las aguas residuales también son utilizadas para bebida de ganado bovino, caprino y equino, y para riego de alfalfa y pasturas empleadas como forraje.

¹⁵ Bianchini, L. (s/d). Depuración de efluente domiciliario con sistema Living Machine. Depura Sistemas Biológicos De Depuración Y Reuso De Aguas).

¹⁶ Faleschini, M; Estéves, M; Fuhr H y Estéves, J (2008). Tratamiento y reúso de aguas residuales en la Patagonia coterana. Estudio de Puerto Madryn, Argentina.

¹⁷ Argentina.

Gatto D'Andrea, M; Garcés, G; Salas Barboza, V; Liberal, S; Rodríguez Álvarez y L. Seghezso (2014). REÚSO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA: EL CASO DE CAFAYATE, SALTA. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 18, pp.01.09-01.18.

Cremona y otros¹⁸ en 2018 primero y luego en 2021 Cremona, M.; Riat, M.; Velasco, V.¹⁹ repitieron el estudio sobre los resultados obtenidos a partir del riego de forrajeras con aguas de pozo y aguas tratadas, obteniendo resultados similares en ambos casos observando para ciertas especies una mayor producción con las aguas tratadas.

9. Conclusión

La expansión comercial, la competencia y las exigencias del mercado junto con la necesidad de cubrir las estrictas expectativas de todos los socios inversores de la empresa hacen necesario realizar evaluaciones de proyectos para reducir distintas incertidumbres en una oportunidad de negocio. Este proceso de evaluación juega un papel trascendente, al permitir realizar ajustes en el diseño y ejecución del proyecto, de tal forma que facilite el cumplimiento de las actividades programadas y el logro de los objetivos empresariales, pero en el caso de los proyectos de inversión con fines sociales, las herramientas usuales no son lo suficientemente potentes para hallar y medir el potencial de resultados que son capaces de generar, medidos en términos de bienestar social, reducción de problemas futuros, asentamiento poblacional, mejoras económicas, etcétera. Cada proyecto social se enmarca dentro de una actividad/objetivo específico que desea atacar.

Siguiendo al caso de aplicación de modelos de tratamientos de aguas residuales domésticas, cloacales, provenientes de establecimientos agropecuarios o de fábricas, pueden ser tratadas para su uso posterior (de acuerdo con su nivel de tratamiento, para el riego de forrajeras, de plantaciones como cereales y frutales, consumo animal e incluso apta para el consumo humano).

La reutilización cumple dos fines bien identificados: por un lado un fin ecológico que se encuentra enmarcado en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (objetivos a alcanzar por los proyectos para obtener financiamiento internacional), identificados en: 6. Agua limpia y saneamiento; 8. Trabajo decente y crecimiento económico; 9. Industria, innovación e infraestructura; 11. Ciudades y comunidades sustentables; 12- Producción y consumo responsable; 15. Vida de ecosistemas terrestres. Y en segundo lugar apoyando a las comunidades con necesidades específicas con soluciones que permitan modificar su presente y

¹⁸ Cremona, M.; Riat, M.; Magnin, S.; Velasco, V. Sánchez, M. y Tanzer, L. (2018). REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN CULTIVOS FORRAJEROS Y FORESTALES EN ING. JACOBACCI.

¹⁹ Cremona, M.; Riat, M.; Velasco, V. (2021). DE DESECHO A RECURSO EL USO DE AGUA RESIDUAL TRATADA PARA RIEGO EN ZONAS ÁRIDAS. Presencia N° 75, pp 15-19.

aseguren el futuro de nuevos asentamientos agrícolas productivos en las regiones hoy no aptas para una economía de crecimiento.

Fue posible identificar distintos tipos de soluciones para cada caso en particular:

1. Solución para unidades particulares sin acceso a la red de servicios de cloacas,
2. Solución de baja inversión que a través de lagunas de estabilización utilizan medios naturales y adicionalmente en algún caso particular una desinfección adicional.
3. Soluciones integrales a gran escala que trata las aguas servidas de ciudades completas (normalmente transportan las aguas residuales a kilómetros de la zona de tratamiento) para luego trasladarla -nuevamente mediante otras cañerías- hacia las zonas desprovistas de agua. En este último caso se observa que el agua reciclada es apta hasta para consumo humano.

Implementar soluciones de esta índole permite ofrecer soluciones a los grupos de interés social, brindando la oportunidad de construir crecimiento económico efectivo en zonas deprimidas que ayuden al arraigo de las nuevas generaciones.