

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



Análisis comparativo del costo de inversión de Ptar en Perú

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

Luis Arcadio Galvez Rojas

ASESOR

Atilio Ruben Lopez Carranza

<https://orcid.org/0000-0002-3631-2001>

Chiclayo, 2023

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COSTO DE INVERSIÓN DE PTAR EN PERÚ

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

9%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

gestion.pe

Fuente de Internet

2%

2

repositorio.ug.edu.ec

Fuente de Internet

2%

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1%

4

www.gob.pe

Fuente de Internet

1%

5

repository.usta.edu.co

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru

Trabajo del estudiante

1%

7

repositorio.unac.edu.pe

Fuente de Internet

1%

8

www.cocef.org

Fuente de Internet

1%

Índice

Resumen	4
Abstract	5
Introducción.....	6
Referencias.....	13

Resumen

El adjetivo del artículo tiene como objetivo la evaluación de un análisis comparativo del costo de inversión de las PTAR ubicadas en la ciudad de Lima que son consideradas las más importantes a nivel nacional por la función clave que ambas tienen en dicha ciudad de descontaminar las aguas residuales producidas, este artículo científico busca analizar si los costos de inversión están directamente proporcionales con los caudales de ambas PTAR y también hacer un análisis de los impactos que ambas infraestructuras pudieron llegar a causar teniendo en cuenta los dos tipos de impactos existentes que son los negativos y los positivos.

Palabras clave: PTAR, análisis comparativo, costos de inversión, análisis de impactos.

Abstract

The objective of the article is the evaluation of a comparative analysis of the investment cost of the PTAR located in the city of Lima, which are considered the most important at the national level due to the key function that both have in said city of decontaminating wastewater. produced, this scientific article seeks to analyze whether the investment costs are directly proportional to the flows of both PTAR and to analyze the impacts that both infrastructures could cause, taking into account the two types of existing impacts, which are negative and the positives.

Keywords: PTAR, comparative analysis, investment costs, impact analysis.

Introducción

Desde la antigüedad la importancia de las PTAR y su funcionalidad ha ido aumentando y todo ello es debido a que el agua es el recurso más importante que el ser humano tiene para poder subsistir y es debido a esto que las construcciones como las PTAR en la actualidad tienen una gran importancia, ya que logran reutilizar el agua que es un recurso hídrico finito; ya que las PTAR son infraestructuras con las que el ser humano puede contar para eliminar los contaminantes presentes del agua mediante ciertos tipos de procesos, como lo son los físicos, químicos y biológicos para así ser reutilizados por los seres humanos en una calidad óptima para su posterior consumo y es por ello que este tipo de infraestructuras no solo salvaguardan un buen uso de un recurso para el ser humano, sino también lo ayuda a salvaguardar la vida de las personas que viven alejadas de la sociedad, la gran mayoría de las PTAR planteadas en el Perú se encuentran en fase de formulación, que vendría a ser la etapa en donde hay una evaluación técnica y económica para determinar si en la zona propuesta cumple la disposición de una infraestructura como tal [1].

La planta de tratamiento de aguas residuales “La Chira” en la ciudad de Lima es abastecida por 6 distritos de la misma ciudad con una capacidad de tratamiento promedio de 6,3 m³/s y una capacidad de tratamiento máxima de 11,3 m³/s. Ubicado en el distrito de Chorrillos, atiende a aproximadamente 2.5 millones de personas. También ha sido reconocido como uno de los mejores proyectos de la región por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y ha sido galardonado con el premio Mejor Infraestructura 360. Tiene grandes beneficios ambientales para la región [2].

La PTAR “Taboada” fue construida debido a uno de los problemas medioambientales más grandes que podía tener el Perú y era el vertido de las aguas residuales sin tratamiento al mar producidas esencialmente por Lima Metropolitana y el Callao ambos distritos altamente poblados de la ciudad de Lima, esta PTAR está ubicada en el distrito del Callao y cuyo caudal máximo corresponde a la cifra de 20.30 m³/s y su velocidad total es de 2.03 m/s [3]

Ambas PTAR cumplen la función de descontaminar el 80% de las aguas contaminadas de los distritos de Lima Metropolitana y el Callao, es por ello que es importante hacer un análisis de costo de inversión ya sea pública o privada que se realizaron en ambas plantas de tratamiento, para evaluar el costo de inversión en proporción al caudal que ambas obras de infraestructura tuvieron, hay que recalcar que las inversiones en este tipo de infraestructuras se manejan de manera lineal lo que significa que a mayor caudal mayor son los costos de inversión y factores Ambientales.

Método

Aguas Residuales

Las aguas residuales tienen como origen un proceso productivo o del consumo humano. Post a su tratamiento puede convertirse en aguas regeneradas que se puede reutilizar o enviadas al mar [4]

PTAR

La planta de tratamiento de aguas residuales tiene como función la eliminación de sólidos, plásticos, trapos, vísceras, arenas y partículas pequeñas en las aguas residuales. Otra función es la reducción de materia orgánica y contaminantes que esta agua pueda tener; por lo tanto, existen bacterias útiles y microorganismos naturales que consumen materia orgánica en las aguas residuales y que luego se separan del agua. Existe un proceso de restauración de oxígeno, la fase para su tratamiento asegura que el agua que se retoman a los ríos o lagunas puedan contribuir con suficiente oxígeno para la vida [5].

Toda PTAR cumplen un requisito la conservación de vida en el planeta y el cuidado del agua. Al pasar de los años, se desarrollaron muchas metodologías y aplicaciones para su tratamiento de estas aguas residuales. Existen diferentes tecnologías para el tratamiento de estas aguas, por lo tanto, nos permiten una restauración de este recurso hídrico y dando un valor imprescindible al residuo que se provoca. La planta de tratamiento tiene como función la limpieza del agua usada en las viviendas y se devuelvan de forma segura al medio ambiente [5].

Impacto ambiental que genera la PTAR de la Chira y la Taboada

El impacto ambiental de la planta de tratamiento de agua 'Chira' es que toda la zona costera circundante se beneficiará de su construcción al reducir la cantidad de agua sin tratar. En otro caso, creemos que la Bahía de Miraflores, que anteriormente estaba fuertemente contaminada por tierras de cultivo y basuras en sus playas, tiene un impacto positivo directo en la construcción de plantas de tratamiento por una variedad de razones. El primero de ellos reduce la contaminación de las aguas de la zona. En segundo lugar, las posibilidades que ofrece esta descontaminación. B. Mejoramiento de tierras agrícolas y uso de agua para riego, uso potencial de la playa por turistas debido a la actividad económica que ocurre alrededor de la playa. Finalmente, los bienes raíces residenciales en el área se apreciarán. Además, la calidad del agua producida en la planta de tratamiento de agua de Chira contribuye a la salud pública de los residentes locales. De hecho, la descontaminación de la Bahía de Miraflores no

solo reducirá el riesgo de enfermedades tanto para las personas como para el medio ambiente, sino que también permitirá la promoción del turismo en la región, impactando directamente en la contribución económica a la ciudad [2].

El impacto ambiental que produce la PTAR de “TABOADA”, tiene un área ambiental de influencia indirecta; esta construcción de esta planta de tratamiento contribuye a mejorar la calidad del agua de la bahía del callao siendo reconocida por la Organización Panamericana de la Salud permitiendo resolver el problema de contaminación de sus playas. Las aguas residuales de esta PTAR una vez ya tratadas tendrán una eliminación vertido directo a la playa, el cual bajo un pretratamiento será bombeado a un emisario submarino, permitiéndonos por medio de la dilución cumplir con los valores establecidos de calidad de agua para la clase VI en la zona costera. Esto beneficiará a la recuperación de las playas y permitirá aumentar la afluencia de bañistas mejorando las condiciones higiénicas en las zonas costeras [3].

Resultados

Calidad de Aguas Residuales entregadas por la PTAR de la “Chira” y de “Taboada”

La planta de tratamiento de aguas residuales “Chira” cumplió con los estándares ambientales de calidad del agua definidos por la ANA y consistentes en medios para establecer el nivel o grado de concentración de un elemento, sustancia o parámetro físico. Los criterios se definen de acuerdo con el Decreto Supremo n° 002-2008-MINAM del 31 de julio de 2008 [2].

Tabla 1: La calidad del agua de las aguas residuales en la PTAR la “Chira”.

Parámetro	Unidad	Valor
Carga orgánica total por día DBO	(kg)	272,160
Carga orgánica total por día DBO	(kg)	544,320
Coliformes totales	(NMP /100 ml)	1 x 10 ⁸
Coliformes fecales	(NMP /100 ml)	1 x 10 ⁸
Sólidos sedimentables	(ml/l-h)	<8,5
Sólidos suspendidos totales - SST	(mg/l)	300
Aceites y grasas	(mg/l)	<100
pH	-	6.0-8.5
Nitrógeno total Kjeldahl	(mg/l)	50
Nitrógeno amoniacal	(mg/l)	40
Fósforo total	(mg/l)	12

Fuente: Expediente Técnico de la Ptar La Chira.

La PTAR de “Taboada” llevo a cabo un monitoreo de la planta de tratamiento de sus aguas residuales como se muestra en la tabla 02, la cual estaría cumpliendo con el Decreto Supremo n.º 002-2008-MINAM del 31 de julio de 2008, la cual en su expediente que la PTAR Taboada no genera lodos si no residuos, esto es debido a que se realizara tratamiento biológico, los

residuos que se producirá esta PTAR son principalmente productos de desbaste y tamizados de las aguas residuales, las que son generados en la etapa de operaciones como se detalla en la tabla 03 [3].

Tabla 2: Tabla de monitoreo de la PTAR}

Instrumento	Situación	Nº	Digital	Totaliz.	Registr
Medidor ultrasónico de caudal	Vertedero de salida de desarenado	8	si	si	si
Medidor de pH	Agua bruta	1	si	-	si
Medidor de sólidos en suspensión	Agua bruta	1	si	-	si
Medidor de conductividad	Agua bruta	1	si	-	si
Medidor de oxígeno disuelto	Pozo de bombeo de agua bruta	1	si	-	si

Fuente: Expediente técnico de PTAR Taboada.

Tabla 3: Manejo de Residuos

Producción residuos	Tm/año	Tm/día	Densidad (Tm/m ³)	M ³ /día	Número contenedores	Volumen unitario (m ³)	Volumen total	Contenedores /día
Arenas	6 622,56	18,15	1,60	11,34	8	5	40	2,3
Flotantes	558,50	1,54	0,83	1,86	2	5	10	0,4
Residuos tamizado	63 770,84	174,70	1,60	109,2	19	10	190	10,9

Fuente: Expediente técnico de PTAR Taboada.

Comparación de costo inversión y los caudales de la PTAR La “Chira” y la PTAR “Taboada”

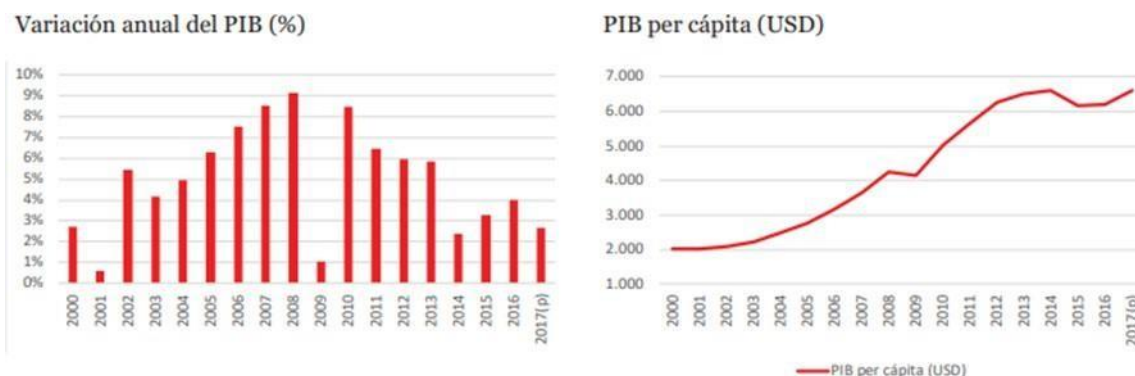
La planta de tratamiento de aguas residuales “Chira” tiene un costo de capital de \$79 millones y actualmente procesa un caudal promedio de 6,3 m³ por segundo [6].

La planta de tratamiento de aguas residuales de Taboada tiene un costo de capital de \$ 148 millones y maneja un caudal promedio de 14 m³ por segundo. Ahora es considerada la planta de tratamiento de aguas residuales más grande jamás construida en América del Sur [3].

Situación Económica-Financieras en el Perú.

Según el Fondo Monetario Internacional (FMI), la economía de Perú ha crecido de manera sostenida desde 1999 hasta 2017, ocupando el sexto lugar en América Latina en términos de Producto Interno Bruto (PIB) nominal, como se muestra en la Figura 01. aumento. Actualmente, su PIB es de US\$210.013 millones y el PIB per cápita es de US\$6.872 [2].

Ilustración 1: La macroeconomics de Perú

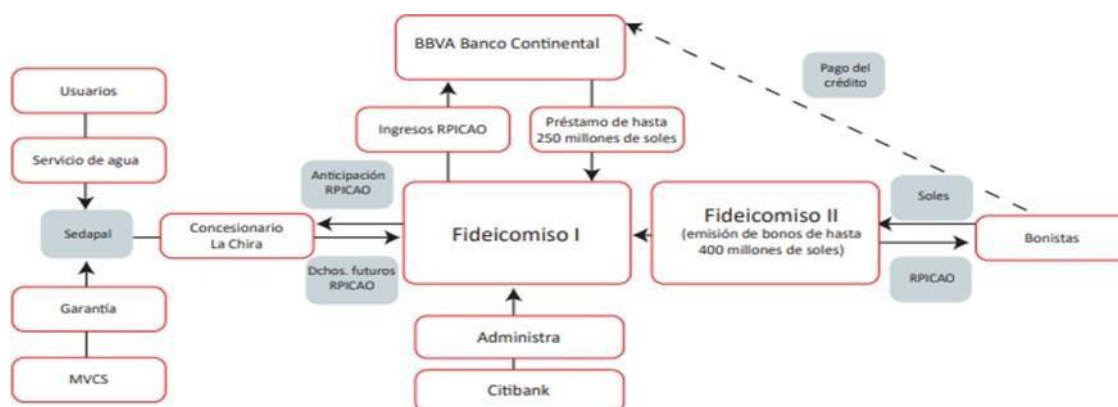


Fuente: FMI

Esta tasa de crecimiento promedio desde el año 2000, ha sido de alrededor del 5% y ha ayudado a reducir la pobreza y el desempleo del 7,7% en 2011 al 6,7% en 2017. La tasa de inflación de Perú ha fluctuado entre 0,2% y 7.48% en los últimos 61 años. La inflación para 2021 se calculó en 4,3%, teniendo en cuenta los altos precios de las materias primas. Esto evita que los contratistas se encarezcan a la hora de desarrollar un proyecto, ya sea de infraestructura o áreas afines [7].

Empresas que Financiaron de la PTAR La “Chira” y la PTAR “Taboada”

Ilustración 2: Diagrama de financiamiento de la planta de tratamiento de La Chira



Fuente: Expediente técnico Chira

Los costos de operación de la planta de tratamiento de aguas residuales “Chira” son de \$79 millones del financiamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Chira recopilado en la Figura 02 [2].

- RPICAO tiene su origen en los pagos de los beneficiarios por los servicios sanitarios a través de Sedapal.
- La Concesionaria PTAR LA Chira tiene derecho al pago de su construcción por parte de RPICAO con MVCS (Concedente) como último garante.
- El

concesionario transfiere los derechos de cobro al Fideicomiso I (equivale a constructor y operador).

- BBVA Banco Continental ha otorgado un Fideicomiso I un préstamo de hasta 250 millones de soles a través de un contrato de financiamiento.
- El Fideicomiso I es sólo un medio de pago de un préstamo a BBVA Banco Continental.
- El fideicomiso I mantendrá el pago de RPICAO (remitido por el concesionario el 2 de febrero de 2012) como un activo durante 23 años.
- Fideicomiso I formando Fideicomiso II. Esto transfiere los derechos de cobro de RPI y CAO al Fideicomiso II.
- El Fideicomiso II emitirá bonos corporativos de hasta 400 millones de soles como concesionario de RPICAO transferido del Fideicomiso I como garantía.
- Los derechos de rescate se pagarán directamente al Fideicomiso II para devolver los montos de bonos y cupones.

La PTAR de “Taboada” estará financiada por PROINVERSION en Saneamiento y Proyectos del Estado; teniendo un costo de inversión de US\$ 148 000 000, a la par tiene un seguimiento por la Municipalidad del Callao y la Empresa Sedapal (Mi vivienda, 2010).

Cerca de 300 millones de personas en América Latina producen 225.000 toneladas de residuos sólidos todos los días, según el Censo del Banco Mundial. Por lo tanto, se trata el 5% de las aguas residuales municipales. Sin tratamiento, las aguas residuales generalmente se vierten en aguas superficiales, lo que presenta riesgos para la salud humana, el medio ambiente y los animales [1].

Conclusiones

El costo de inversión per cápita de la PTAR de Taboada, se evidencia una gran desvariancia de los datos obtenidos en su expediente técnico. Esto es ocasionado debido a la fluctuación de los materiales, equipos y obra.

Se ve correcto en el costo de inversión de Ambas PTAR son directamente proporcional con respecto a su caudal de diseño de entrada. Pero la PTAR de Taboada no tiene muchos datos que especifiquen el tipo de calidad de agua residual que entra a su planta, lo cual la contraloría detectó errores en la labor de fiscalización que realiza la empresa de Sedapal a la concesión de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Taboada en lo que confiere que se cumpla los niveles de calidad del agua que se descargan en el mar.

La PTAR de la Chira cumple con los estándares de calidad de sus aguas residuales que son depositadas al mar, teniendo un impacto ambiental muy beneficioso para su población y sus playas, por otro lado, la PTAR de la Taboada no cumple con los requisitos que la norma establece en su decreto de ley con respecto a la calidad de agua depositadas a sus zonas costeras.

Referencias

- [1] «ACUATECNIA S.A.S.,» 2018 AGOSTO 31. [En línea]. Available: <https://acuatecnica.com/tratamiento-aguas-residuales-impacto-ambiental/>.
- [2] J. Salvador , F. Trillas, J. Ricart y M. Rodriguez Planas, «IESE,» 2019 Julio 01. [En línea]. Available: <https://www.iese.edu/wp-content/uploads/2020/01/La-Chira-Planta-de-tratamiento-de-agua-ST-0513.pdf>.
- [3] M. d. vivienda, «PTAR TABOADA,» 2010 Octubre 02. [En línea]. Available: http://www3.vivienda.gob.pe/direcciones/RESUMENES_EJECUTIVOS/010-2010.pdf.
- [4] D. P. d. E. juridico., «Diccionario Español o Real Academia española.» [En línea]. Available: <https://dpej.rae.es/lema/aguas-residuales>.
- [5] Administracion, «SPENA GROUP.,» 2016 Diciembre 10. [En línea]. Available: <https://spenagroup.com/planta-tratamiento-aguas-residuales-ptar/>.
- [6] G. d. Peru, «Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.,» 2020 Octubre 7. [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/noticias/306162-conozca-las-ptar-que-se-planea-ejecutar-en-el-pais-mediante-asociaciones-publico-privadas>.
- [7] B. M. e. i. d. I. d. I. O. Fondo Monetario Internacional, «Datos Mundial.,» 2021 Febrero 01. [En línea].