

ESTUDIO SOBRE LA SOSTENIBILIDAD Y EL MANEJO DEL AGUA EN LA EMPRESA EMBOTELLADORA TANNIC

Esteban Alexander Salgado Gallo
esteban.salgado4493@utc.edu.ec
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2944-7442>
Universidad Técnica de Cotopaxi - Ecuador

Lennin Josué Ante Ramírez
lennin.ante1602@utc.edu.ec
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4277-6198>
Universidad Técnica de Cotopaxi - Ecuador

Leonel Alejandro Ante Ayala
leonel.ante3574@utc.edu.ec
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3582-6181>
Universidad Técnica de Cotopaxi - Ecuador

Recibido: 22/01/25
Aceptado: 20/05/25
Publicado: 01/07/25

RESUMEN

El proyecto abordó la problemática de la contaminación del agua generada por actividades industriales y cotidianas, específicamente enfocándose en la gestión de aguas residuales en la empresa embotelladora "TANNIC". Esta empresa desperdicia aproximadamente el 50% del agua utilizada en el proceso de purificación por ósmosis inversa, la que es vertida al alcantarillado sin un análisis adecuado. El objetivo del estudio fue gestionar el agua residual post-purificación, analizar sus características fisicoquímicas y explorar alternativas para su reutilización. Se realizó una investigación de campo para recolectar muestras de agua purificada y de rechazo, que cumplen con los estándares de calidad establecidos por INEN 1108:2011 y 1108:2014. Se propone un ciclo adicional de filtrado para reusar el agua de rechazo, almacenándola en un tanque de acero inoxidable y utilizando tuberías, válvulas y bombas. Esta alternativa permitiría reutilizar aproximadamente 2500 litros de agua diarios para embotellarlos, generando nuevos beneficios económicos para la empresa.

PALABRAS CLAVE: contaminación, agua, gestión, desperdicio, purificación, ósmosis, sostenibilidad.

STUDY ON SUSTAINABILITY AND WATER MANAGEMENT IN THE TANNIC BOTTLING COMPANY

ABSTRACT

The project addressed the problem of water pollution generated by industrial and everyday activities, specifically focusing on wastewater management at the bottling company "TANNIC." This company wastes approximately 50% of the water used in the reverse osmosis purification process, which is discharged into the sewer system without proper analysis. The objective of the study was to manage post-purification wastewater, analyze its physicochemical characteristics, and explore alternatives for its reuse. Field research was conducted to collect samples of purified and rejected water that meet the quality standards established by INEN 1108:2011 and 1108:2014. An additional filtration cycle is proposed to reuse the reject water, storing it in a stainless-steel tank and using pipes, valves, and pumps. This alternative would allow approximately 2,500 liters of water per day to be reused for bottling, generating new economic benefits for the company.

KEY WORDS: pollution, water, management, waste, purification, osmosis, sustainability.

1. INTRODUCCIÓN

La contaminación del agua es una de las principales preocupaciones globales, ya que ha provocado una disminución significativa de los recursos de agua dulce disponibles para el consumo humano. Este problema ha alcanzado dimensiones alarmantes, afectando tanto la salud como el equilibrio de los ecosistemas. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), para el año 2021, aproximadamente 2,000 millones de personas vivían en regiones donde el acceso al agua era limitado, lo que se traduce en una escasez de agua crítica. Además, al menos 1,700 millones de personas consumirán agua de fuentes contaminadas, muchas veces con heces fecales, lo que representa un riesgo serio para la salud pública. Esta situación refleja la necesidad urgente de mejorar la gestión y conservación del agua, así como de garantizar el acceso a fuentes de agua potable y segura para todos (OMS, 2023).

Dentro del contexto local, la provincia de Cotopaxi posee varios recursos hídricos, gracias a sus páramos que son conocidas como áreas de cargas hídricas. La principal fuente de agua se encuentra en el volcán Cotopaxi que también posee cuencas de agua que producen ríos, entre ellos: Cutuchi, San Pedro, Pita, Pedregal, Tamboyacu y Tambo (Barbosa & Bustillos, 2020).

En este sentido, el volcán Cotopaxi es capaz de proveer de agua a más de 10 000 personas; 30 litros de agua por segundo salen de las vertientes, sin contar que, gracias al desarrollo de las cuencas y ríos, se han producido distintos ojos de agua (El Comercio, 2023).

La parroquia Tanicuchí, ubicada al norte del cantón Latacunga, posee distintos ojos de agua que provienen de la acumulación de agua y su deshielo en las profundidades de la tierra que se almacenan en acuíferos. En distintas investigaciones se encontraron en Tanicuchí 11 vertientes, 17 pozos y ojos de agua. Estos pozos de agua nacen en su mayoría del río Cutuchi y de vertientes del Iliniza (Viteri, 2022).

La presente investigación analizó a TANNIC, pequeña empresa que se dedica a la producción de agua embotellada proveniente de un manantial del volcán Cotopaxi. En este emprendimiento se observó que una vez realizado el proceso de purificación la mitad del agua se desecha al alcantarillado (2500 litros diarios), sin realizar una prueba de la calidad de agua, asumiendo que esta no es apta para el consumo humano.

Desde una perspectiva económica, el desperdicio de agua, no solo incrementa los costos operativos de la empresa, sino que también puede generar sanciones o restricciones por parte de las autoridades encargadas de la gestión hídrica. A largo plazo, esto podría afectar la viabilidad de la empresa y sus relaciones con la comunidad, si se percibe que no está contribuyendo de manera responsable al manejo del agua (INEC, 2017).

Para mitigar el desperdicio de agua y asegurar un uso responsable de este recurso, es imperativo que las pequeñas embotelladoras implementen estudios técnicos y análisis regulares, en cada uno de los procesos.

2. METODOLOGÍA

Situación actual de la empresa

TANNIC es una microempresa embotelladora de agua ubicada en la parroquia Tanicuchí. Su fuente de agua proviene de un manantial subterráneo de la zona, lo que le permite ofrecer agua de alta calidad a sus consumidores. La empresa se dedica a la purificación y embotellado de agua con el objetivo de garantizar la satisfacción y el bienestar de la población. Su principal misión es abastecer y distribuir agua purificada en diversas áreas urbanas y también rurales, mediante procesos bien establecidos de tratamiento, desinfección, envasado y comercialización de este recurso vital. Con un firme compromiso con la calidad, TANNIC busca generar confianza en sus clientes a través de un servicio transparente y responsable.

Uno de los puntos destacados de la empresa es su enfoque en ofrecer productos de excelente calidad a precios competitivos, lo que ha consolidado su reputación en el mercado nacional. TANNIC se distingue por su calidad en el servicio, cumpliendo con las expectativas de los clientes de manera ágil, eficiente y comprometida. Además, la empresa se caracteriza por mantener una relación estrecha y de lealtad con sus clientes, respaldada por políticas que fomentan la transparencia y la confianza mutua.

EL proceso de embotellado en TANNIC es complejo, ya que requiere cumplir con estándares estrictos para asegurar la calidad del agua. Cada etapa, desde el tratamiento hasta el envasado, se lleva a cabo con una rigurosa supervisión en cuanto a higiene, seguridad y sostenibilidad. La microempresa ha demostrado gran eficiencia en la implementación de estos controles, lo que le ha permitido mantener los estándares de calidad del producto y garantizar la salud de los consumidores. Sin embargo, a pesar de los logros alcanzados en términos de calidad y procesos operativos, TANNIC enfrenta un desafío significativo relacionado con la gestión de los recursos hídricos, específicamente con el agua que se desperdicia durante el proceso de purificación (Caza & Chilig, 2024).

Durante de la purificación, una porción considerable del agua utilizada (aproximadamente un 50%) se descarta al alcantarillado, lo que plantea una preocupación ambiental. Esta cantidad de agua, conocida como "agua de rechazo", no es analizada ni tratada adecuadamente antes de ser descartada, lo que podría estar contribuyendo a la contaminación del medio ambiente. Aunque la purificación y embotellado cumple con las normativas sanitarias y las políticas internas de calidad, la cuestión del manejo del agua de rechazo se ha convertido en una prioridad para la empresa. El aumento en la producción y consumo de agua embotellada, sumado a la creciente preocupación por la sostenibilidad ambiental, ha hecho que TANNIC centre sus acciones en encontrar soluciones innovadoras para reducir el impacto ambiental de sus operaciones.

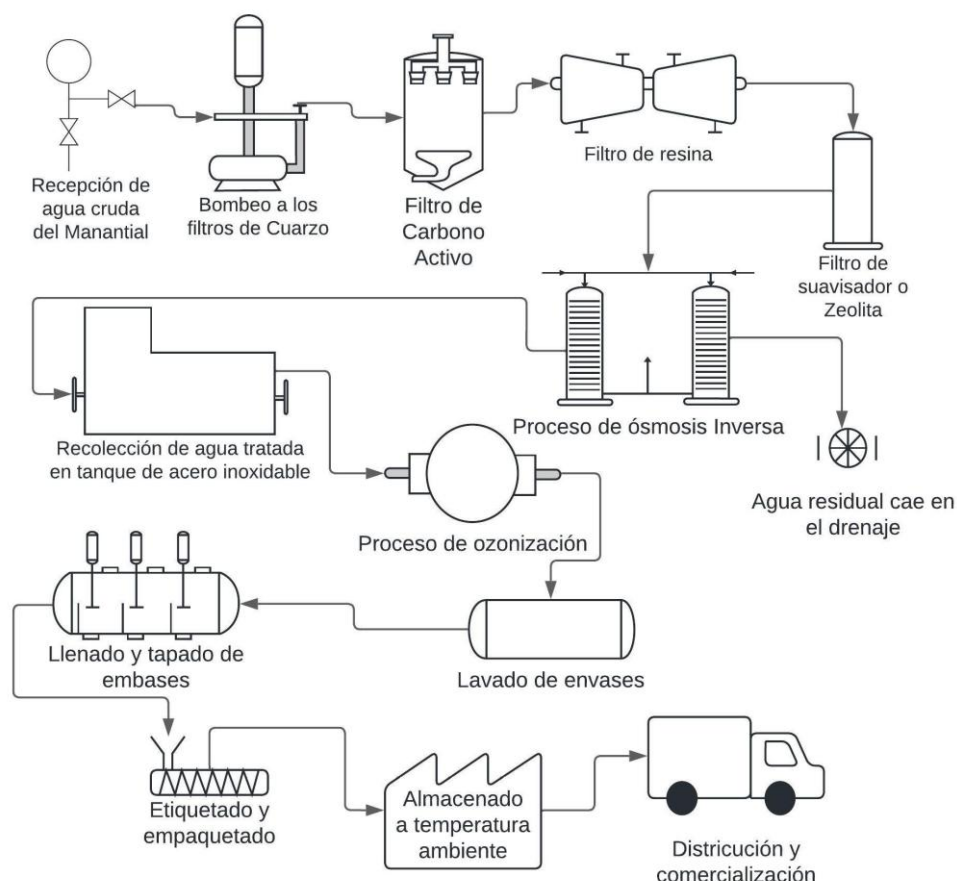
El manejo eficiente del agua residual constituye un aspecto estratégico tanto para la empresa como para el entorno social que la rodea. El recurso hídrico cumple un papel indispensable en el desarrollo integral de la población, por lo que su conservación resulta esencial para asegurar su disponibilidad a largo plazo. En este marco, la empresa TANNIC ha iniciado el análisis de opciones orientadas a la reutilización del agua descartada, con el objetivo de disminuir los efectos negativos sobre el ambiente. Estas acciones están dirigidas no solo a fortalecer la sostenibilidad de sus procesos productivos, sino también a generar beneficios para las comunidades cercanas y a promover prácticas industriales más responsables y ambientalmente conscientes en el sector embotellador.

Diagrama de flujo de proceso de agua de manantial TANNIC.

El diagrama de flujo permite definir el tipo de maquinaria que posee la empresa; este se detalla a continuación Figura 1.

Figura 1

Diagrama de flujo de proceso de agua de manantial TANNIC.



Fuente: autoría propia.

El diagrama expuesto proporciona una representación general y sintética del funcionamiento operativo de la empresa TANNIC, describiendo detalladamente las distintas etapas que componen su ciclo de producción, desde la captación del agua hasta su comercialización. El proceso comienza con la captación del agua desde un

manantial subterráneo en los páramos de la provincia de Cotopaxi, en la parroquia Tanicuchí. Posteriormente, el líquido pasa por una serie de etapas de purificación, entre ellas la ósmosis inversa, un proceso clave para garantizar la calidad del agua, eliminando impurezas y contaminantes, y dejándola apta para el consumo humano. Una vez purificada, el agua es embotellada, y luego se lleva a cabo el proceso de etiquetado para identificar el producto y garantizar que cumpla con las normativas sanitarias y de calidad (Suárez, D. & De la Nuez, 2023).

El agua embotellada es entonces almacenada en condiciones controladas para evitar cualquier tipo de contaminación. La última etapa del proceso incluye la distribución y comercialización del producto, donde TANNIC se enfoca en llegar a diversas áreas tanto urbanas como rurales, manteniendo un compromiso con la calidad y la satisfacción del cliente.

Sin embargo, en este proceso de purificación, específicamente en la fase de ósmosis inversa, se genera un problema que la empresa debe abordar: las aguas residuales. Este fenómeno se produce cuando, durante la purificación, el agua se divide en dos corrientes: una que es purificada y otra que es rechazada. Por cada litro de agua purificada, aproximadamente un litro es rechazado, y este se convierte en agua residual. Según los datos recopilados en la investigación, las máquinas utilizadas en TANNIC rechazan un volumen significativo de agua, aproximadamente 2500 litros diarios, que no puede ser reutilizado en el proceso de embotellado y es desechado directamente al sistema de alcantarillado.

Es importante destacar que el sistema de alcantarillado de la parroquia Tanicuchi, al que TANNIC descarga sus aguas residuales, ya se encuentra afectado por la presencia de aguas residuales domésticas y otras descargas provenientes de la zona, lo que contribuye a la contaminación del sistema. Esta situación plantea una problemática ambiental, ya que las aguas residuales generadas por la empresa, al no ser tratadas adecuadamente antes de su descarga, podrían estar incrementando la contaminación en el área local. Además, el uso irresponsable del agua de rechazo sin ningún tipo de análisis previo representa un riesgo potencial tanto para el medio ambiente como para la salud pública.

Este escenario evidencia la necesidad urgente de buscar soluciones para gestionar de manera más sostenible y eficiente las aguas residuales generadas en el proceso de purificación. La reutilización de esta agua, a través de tecnologías adecuadas de tratamiento y filtrado, no solo reduciría el impacto ambiental de la empresa, sino que también permitiría mejorar la eficiencia en el uso de los recursos hídricos, contribuyendo a un modelo de negocio más responsable y alineado con las prácticas de sostenibilidad.

Recopilación de muestras y análisis.

Figura 2

Toma de muestras de agua en la empresa TANNIC.



Fuente: autoría propia.

Para la investigación, las muestras se tomaron el 10 de julio del 2024 y se procedieron a evaluar por medio de cuatro tomas: dos tomadas directamente de la máquina de embotellado y dos tomadas después del proceso de osmosis inversa antes que el agua sea rechaza al alcantarillado. Los detalles se describen en la Tabla 1.

Los análisis fueron efectuados en el Municipio de Latacunga y los resultados de los exámenes se entregaron una semana después del levantamiento de la información, correspondiente al 16 de julio de 2024. Posteriormente, los valores obtenidos fueron contrastados con la normativa vigente para agua destinada al consumo humano. El análisis corporativo se realizó con los resultados del análisis físico químico del laboratorio "Loma de Alcocerces" para determinar si se encuentra dentro de los límites permisibles, como se observa en las tablas 2 y 3.

Tabla 1

Número de muestras para el análisis.

Tipo de agua	Número de muestra	Número de análisis	Tipo de análisis
Agua purificada lista para embotellar.	321	283	Análisis químico del agua.
Agua de rechazo.	322	284	
Agua purificada lista para embotellar.	188	213	Análisis microbiológico.
Agua de rechazo.	189	214	

Fuente: autoría propia.

Tabla 2
Análisis comparativo muestra 283 de agua para embotellar.

Análisis realizados por:		Dirección de agua potable y saneamiento		
Planta de tratamiento		Agua potable "Loma de Alcoceres"		
Tipos de análisis		Análisis físico químico del agua		
Muestra	321	Número de análisis 283	Agua purificada antes de embotellar	La Matriz Latacunga
Parámetros analizados	Unidad	Valores obtenidos	Límite máximo permisible para consumo humano	Resultados generales
Parámetros físicos				
Color	Pt.Co	0,43	15	Dentro del límite.
Turbiedad	NTU	0,25	5	Dentro del límite.
Ph		7,4	Agua no carbonatada 6,5- 8,5 ⁺⁺	Dentro del límite.
Conductividad	uhs/cm	8,59	NE	NE
Alcalinidad	mg/l	8	NE	NE
Dureza	mg/l	32	300 mg/L*	Dentro del límite.
Parámetros inorgánicos				
Calcio	mg/l	2,8	400-500	Dentro del límite.
Sulfatos	mg/l	2	200-250 ⁺⁺	Dentro del límite.
Nitratos	mg/l	1,1	50	Dentro del límite.
Nitritos	mg/l	0,009	3	Dentro del límite.
Magnesio	mg/l	0,97	125,0 mg/L	Dentro del límite.
Carbonatos	mg/l	0	0,25*	Dentro del límite.
Bicarbonatos	mg/l	8	NE	NE
Dureza carbonatada	mg/l	8	0-60 mg/L, "blanda" 61-120 mg/L "moderadamente dura", 121-180 mg/L "dura" >180 mg/L "muy Dura"	Blanda OMS. (2004) No establecido en la norma ni acuerdo ministerial.
Dureza no carbonatada	mg/l	24	NE	
Sólidos disueltos Totales	mg/l	3,6	500	Dentro del límite.
Hierro	mg/l	0,05	0,1*	Límite admisible.
Manganeso	mg/l	0,3	0,4	Dentro del límite.
Fosfatos	mg/l	0,76	NE	NE
Níquel	mg/l	0,004	0,07	Dentro del límite.
Cobalto	mg/l	0,004	0,5	Dentro del límite.

Nota. Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 1108:2014 Quinta Revisión 2014-1, Agua Potable. Requisitos.

* Acuerdo ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua.

⁺⁺ Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108: 2011. NE: No establecido en la norma ni acuerdo ministerial.

Tabla 3
Análisis comparativo muestra 284 de agua de rechazo.

Análisis realizados por:		Dirección de agua potable y saneamiento		
Planta de tratamiento		Agua potable "Loma de Alcoceres"		
Tipos de análisis		Análisis Físico Químico del Agua		
Muestra	284	Número de la muestra 284	Agua de rechazo	La Matriz Latacunga
Parámetros analizados	Unidad	Valores obtenidos	Límite máximo Permisible para consumo humano	Resultados generales
Parámetros físicos				
Color	Pt.Co	0,62	15	Dentro del límite.
Turbiedad	NTU	0,40	5	Dentro del límite.
Ph		7,6	Agua no carbonatada 6,5- 8,5 ⁺⁺	Dentro del límite.
Conductividad	uhs/cm	546	NE	NE
Alcalinidad	mg/l	212	NE	NE
Dureza	mg/l	64	300 mg/L*	Dentro del límite.
Parámetros inorgánicos				
Calcio	mg/l	7,2	400-500	Dentro del límite.
Sulfatos	mg/l	5	200-250 ⁺⁺	Dentro del límite.
Nitratos	mg/l	1,7	50	Dentro del límite.
Nitritos	mg/l	0,011	3	Dentro del límite.
Magnesio	mg/l	1,71	125,0 mg/L ⁺⁺	Dentro del límite.
Carbonatos	mg/l	0	0,25*	Dentro del límite.
Bicarbonatos	mg/l	212	NE	NE
Dureza Carbonatada	mg/l	64	0-60 mg/L, "blanda" 61-120 mg/L "moderadamente dura", 121-180 mg/L "dura" >180 mg/L "muy Dura"	Moderadamente dura OMS (2004).
Dureza no carbonatada	mg/l	0	NE	No establecido en la norma ni acuerdo ministerial.
Sólidos disueltos Totales	mg/l	264	500	Dentro del límite.
Hierro	mg/l	0,08	0,1*	Límite admisible.
Manganeso	mg/l	0,4	0,4	Dentro del límite.
Fosfatos	mg/l	0,85	NE	NE
Níquel	mg/l	0,003	0,07	Dentro del límite.
Cobalto	mg/l	0,007	0,5*	Dentro del límite.

Nota. Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 1108:2014 Quinta Revisión 2014-1, Agua Potable. Requisitos.

* Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua.

⁺⁺ Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108: 2011. NE: No establecido en la norma ni acuerdo ministerial.

De esta manera, en las tablas se puede evidenciar que existe una leve variación en los resultados entre las dos muestras analizadas, lo que sugiere ciertos cambios en las características del agua. En particular, se observa un aumento en la conductividad del agua y su alcalinidad, aunque estos valores siguen estando dentro de los límites considerados como agua purificada según las normativas vigentes. Cabe destacar que tanto la conductividad como la alcalinidad del agua son parámetros importantes para determinar su calidad y su aumento no necesariamente implica un deterioro, sino una ligera alteración en su composición mineral (Alfaro & Munguía, 2023).

Sin embargo, es importante señalar que estos parámetros pueden disminuir si el agua pasa nuevamente por el proceso de ósmosis inversa, que es un tratamiento eficaz para eliminar impurezas y reducir la concentración de minerales disueltos. A pesar de la ligera subida en la conductividad y alcalinidad, este proceso podría restaurar los niveles ideales, manteniendo la calidad del agua dentro de los estándares esperados (Vargas, 2020).

Como resultado de las modificaciones realizadas en el proceso, el agua puede presentar un incremento moderado en su contenido mineral, asociado principalmente a la presencia de compuestos como carbonatos y níquel que tienden a concentrarse durante la etapa de purificación. Esta variación en los niveles minerales puede incidir en la percepción sensorial del agua, particularmente en su sabor, sin comprometer su aptitud para el consumo humano, siempre que los valores se mantengan dentro de los rangos establecidos para agua purificada. En síntesis, pese a las ligeras diferencias detectadas en los resultados analíticos, la calidad del agua se conserva dentro de límites aceptables y tiene el potencial de optimizarse mediante la aplicación de tratamientos complementarios.

Tabla 4

Análisis comparativo entre las dos muestras.

Parámetros analizados	Número de la muestra 283 agua purificada	Número de la muestra 284 agua de rechazo	Límites máximos	Unidades
Color	0,43	0,62	15	Pt.Co
Turbiedad	0,25	0,4	5	NTU
Ph	7,4	7,6	8,5	-
Conductividad	8,59	546	0	uhs/cm
Alcalinidad	8	212	0	mg/l
Dureza	32	64	300	mg/l
Calcio	2,8	7,2	0	mg/l
Sulfatos	2	5	500	mg/l
Nitratos	1,1	1,7	250	mg/l
Nitritos	0,009	0,011	50	mg/l

Magnesio	0.97	1,71	3	mg/l
Carbonatos	0	0	125	mg/l
Bicarbonatos	8	212	0,25	mg/l
Dureza carbonatada	8	64	0	mg/l
Dureza no carbonatada	24	0	0	mg/l
Sólidos disueltos totales	3,6	264	500	mg/l
Hierro	0,05	0,08	0,1	mg/l
Manganeso	0,3	0,4	0,4	mg/l
Fosfatos	0,76	0,85	0	mg/l
Níquel	0,004	0,003	0,07	mg/l
Cobalto	0,004	0,007	0,5	mg/l

Fuente: autoría propia.

Análisis microbiológico

Tabla 5

Análisis microbiológico.

Parámetro	Máximo	Número de la muestra 321 agua purificada	Número de la muestra 322 agua de rechazo	Límites
Coliformes fecales (1): Tubos múltiples NMP/100 ml ó Filtración por membrana ufc/ 100 ml	< 1,1 * < 1 **	0	0	Dentro de los límites
Cryptosporidium, númer o de ooquistes/ litro	Ausencia	0	0	Dentro de los límites
Giardia, número de quistes/ litro	Ausencia	0	0	Dentro de los límites
Cloro	----	----	----	NE

* < 1,1 significa que en el ensayo del NMP utilizando 5 tubos de 20 cm³ ó 10 tubos de 10 cm³ ninguno es positivo.

** < 1 significa que no se observan colonias.

Fuente: autoría propia.

3. RESULTADOS

Los análisis realizados al agua de rechazo en la empresa TANNIC muestra que esta agua es apta para el consumo humano; además, se aprecia la ausencia de coliformes fecales, giardia y residuos de cloro, lo que indica que es una muestra libre de estos organismos y cumple con los límites permisibles. Debido a esto, se propone que la empresa utilice esta agua para aumentar su producción, teniendo

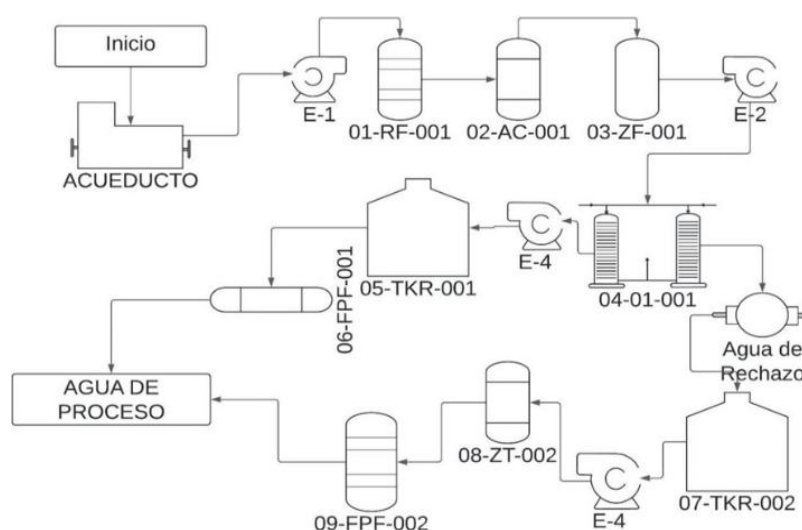
como resultado un beneficio económico y sobre todo un impacto ambiental positivo al no desechar agua pura al alcantarillado.

Propuesta y alternativa de reutilización de agua residual

Se ha planteado reutilizar el agua de rechazo por medio de un segundo proceso de purificación, donde se toma el agua residual en un nuevo tanque (07-TKR-002). Para esto, se procederá a purificar el agua por medio de los filtros, el de zeolita (08-ZT-002) y el de papel (09-FPF-002). De esta forma, el agua será purificada y podrá embotellarse en cualquier presentación.

Figura 3

Diagrama de propuesta de reutilización y purificación de agua residual.



LEYENDA

- 01-RF-001: Filtro de Resina
- 02-ACF-001: Filtro de Carbón Activo
- 03-ZF-001: Filtro de Zeólita (1)
- E-1; E-2; E-3; E-4: Bomba Centrífuga
- 04-01-001: Ósmosis Inversa
- 05-TKR-001: Tanque de Almacenamiento (1)
- 06-FPF-001: Filtro de Papel
- 07-TKR-002: Tanque de almacenamiento (2)
- 08-ZT-002: Filtro de Zeólita (2)
- 09-FPF-002: Filtro de papel (2)

Fuente: autoría propia.

4. DISCUSIÓN

Impactos técnicos. Esta investigación se convierte en un referente técnico para nuevas empresas embotelladoras. El documento muestra la importancia de cumplir con normas de calidad en productos de consumo humano como es el agua purificada y envasada (Benítez Suárez & Duarte Céspedes, 2020).

Impactos sociales. El proyecto benefició a la colectividad al evitar que las aguas residuales se desperdicien tirando agua perfectamente apta para el

Salgado Gallo, E., Ante Ramírez, L. y Ante Ayala, L. (2025). Estudio sobre la sostenibilidad y el manejo del agua en la empresa embotelladora Tannic. Revista Cotopaxi Tech, 5(2), 67-80.

<http://ojs.isuc.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/166>

julio - diciembre (2025) ISSN 2806-5573

consumo en el alcantarillado. La empresa TANNIC es una empresa nueva en la industria de agua embotellada, que necesita implementar de forma adecuada su gestión en torno a la reutilización de agua residual. De esta forma podrá generar nuevos ingresos y, por lo tanto, nuevas fuentes de trabajo para beneficio de los moradores de Tanicuchí (Aldaz, et al., 2022).

Impactos ambientales. El desperdicio de los recursos hídricos en una zona que posee, no solo industria agrícola y ganadera, sino también lechera, es crítico. En Tanicuchí el recurso hídrico es valioso y debe de ser valorado por lo que la propuesta plantea salvaguardar el recurso para su futura reutilización disminuyendo el impacto ambiental de la empresa. Esta agua no solo se podrá expender, sino que también permitirá que el sistema de ósmosis inversa no desperdicie tanta agua en su proceso de purificación (Caza & Chilig, 2024).

Impactos económicos. La empresa, al reutilizar el agua residual para establecer un nuevo ciclo de purificación y embotellar otro ciclo de agua, obtendrá réditos económicos, pues, la materia prima se reutiliza, dando una vida más larga al ojo de agua. Sin embargo, se debe recalcar que la empresa puede realizar nuevos proyectos de apoyo como lo es un estudio técnico de factibilidad en negocios donde se establezca los valores de costo de producción, la productividad anual y otros datos que no posee.

5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

El agua descartada hacia el sistema de alcantarillado, tras el proceso de purificación realizado por la empresa TANNIC, cumple con los criterios de calidad para el consumo humano y presenta potencial de reutilización. Esto fue determinado a partir del análisis de sus características fisicoquímicas en el marco de la investigación de campo, donde se procedió a tomar dos muestras de agua: la primera de agua residual y la segunda del agua purificada. Estas se examinaron conforme a los lineamientos del municipio latacungueño: se hicieron exámenes en el laboratorio de agua potable "Loma de Alcoceres", se revisó y comparó con las Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108 - 2011 y 1108 - 2014 quinta revisión 2014-1, demás del acuerdo ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI.

Finalmente, se diseñó y se propuso un nuevo ciclo de tratamiento de agua que aprovecha el efluente generado durante el proceso de ósmosis inversa. Esto permite embotellar y comercializar el agua residual capaz de pasar por el proceso de purificación y mantenerse oxigenada para utilizarse para consumo humano. El proceso de osmosis inversa siempre acarrea un desperdicio, por lo que en este tanque se almacenará dicha agua y se podrá usar por medio de un sistema de bombeo, para sumar aproximadamente 2500 litros diarios a la producción.

6. REFERENCIAS

Aldaz, O., Pozo, F., & Almeida, J. (2022). Empresas envasadoras de agua y su gestión de calidad en Santo Domingo de los Tsáchilas. Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 14 (55), 158-165.

<https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3281>

Salgado Gallo, E., Ante Ramírez, L. y Ante Ayala, L. (2025). Estudio sobre la sostenibilidad y el manejo del agua en la empresa embotelladora Tannic. *Revista Cotopaxi Tech*, 5(2), 67-80.

<http://ojs.isuc.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/166>

julio - diciembre (2025) ISSN 2806-5573

- Alfaro, D., & Munguía, J. (2023). *Auditoría ambiental de la gestión de residuos sólidos y líquidos en la empresa embotelladora X de bebidas carbonatadas y no carbonatadas, Managua, Nicaragua 2022-2023*. Universidad de Ciencias Comerciales UCC Sede Managua.
- Barbosa, S. & Bustillos, V. (2020). *Diseño de un fondo ambiental para la protección del agua, zonas de almacenamiento y recarga hídrica en la parroquia Cotopaxi*. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Benítez Suárez, D. & Duarte Céspedes, G. (2020). *Propuesta para el aprovechamiento del agua de rechazo de un sistema de ósmosis inversa utilizada en una empresa de refrigerantes automotrices ubicada en el municipio de Zipaquirá, Cundinamarca*. Universidad de La Salle.
- Caza, C., & Chilig, L. (2024). *Diseño de un sistema de Gestión de la calidad para el mejoramiento continuo de la empresa AKTAR CONSULTORESSO S.A.* Universidad Técnica de Cotopaxi.
- El Comercio. (2023). *Erupción del volcán Cotopaxi dejaría sin agua a 10 000 habitantes*. Grupo El Comercio.
<https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/erupcion-volcan-cotopaxi-contaminacion-agua.html>
- INEC. (2017). *Registro de Gestión de Agua Potable y Alcantarillado 2017*. (GAD, Municipales).
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2017/Agua_potable_alcantarillado-2017/PRESENTACION_AGUA_2017.pdf
- OMS (2023) Who.int.es. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- Suárez, D. & De la Nuez. (2023). *Modelo dinámico y simulación de sistemas de ósmosis inversa*. XLIV Jornadas de Automática 2023, 1(1), 483-488.
- Vargas, D. (2020). *Uso de microorganismos eficientes para el tratamiento de aguas residuales provenientes de una embotelladora de bebidas carbonatadas y jugos en Sachaca - Arequipa 2020*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Viteri, D. S. (2022). *Caracterización del movimiento del flujo subterráneo en la cuenca alta del río Cutuchi provincia de Cotopaxi*. Escuela Politécnica Nacional.