



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA AMBIENTAL**

DETERMINACION DE LA CALIDAD DE AGUA  
PARA CONSUMO HUMANO EN LAS FUENTES DE  
CAPTACION DE SEIS LOCALIDADES DEL  
DISTRITO DE LA ENCAÑADA-CAJAMARCA, 2022

Tesis para optar el título profesional de:

**INGENIERO AMBIENTAL**

**Autor:**

Walter Hermenegildo Chuquiruna Aguilar

**Asesor:**

Mg. Lic. Julián R. Días Ruiz

<https://orcid.org/0000-0002-1870-6648>

Cajamarca - Perú

**Tabla de contenido**

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
TABLA DE CONTENIDO	4
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ECUACIONES	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	9
1.1. Realidad problemática	9
1.2. Formulación del problema	42
1.3. Objetivos	42
1.4. Hipótesis	43
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	44
2.1. Tipo de investigación	44
2.2. Población	44
2.3. Muestra	44
2.4. Materiales, instrumentos y método	46
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	47
CAPÍTULO III: RESULTADOS	53
3.1. Parámetros de calidad de agua para consumo humano	53
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	73
4.1. Discusión	73
4.2. Conclusiones	77
REFERENCIAS	78
ANEXOS	81

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Parámetros de calidad de agua y límites máximos permisibles	16
Tabla 2	Descripción de los agentes contaminantes	19
Tabla 3	Interpretación de la Calificación ICA-PE	35
Tabla 4	Parámetros considerados en la Categoría 1. A.2 Poblacional y Recreación: Aguas que pueden ser potabilizado con tratamiento convencional.	36
Tabla 5	Fuentes de captación del SAP de las localidades.	41
Tabla 6	Muestra	45
Tabla 7	Resultados de las muestras de agua en las fuentes de captación en estudio.	54
Tabla 8	Ingreso de datos para un punto de monitoreo, del SAP N° 01.	67
Tabla 9	Cálculo de exedentes de parámetros, factores y valor del ICA del SAP 01.	67
Tabla 10	Ingreso de datos para un punto de monitoreo, del SAP N° 02.	68
Tabla 11	Cálculo de exedentes de parámetros, factores y valor del ICA del SAP 02	68
Tabla 12	Ingreso de datos para un punto de monitoreo, del SAP N° 03.	69
Tabla 13	Cálculo de exedentes de parámetros, factores y valor del ICA del SAP 03	69
Tabla 14	Ingreso de datos para un punto de monitoreo, del SAP N° 04.	70
Tabla 15	Cálculo de exedentes de parámetros, factores y valor del ICA del SAP 04	70
Tabla 16	Ingreso de datos para un punto de monitoreo, del SAP N° 05.	71
Tabla 17	Cálculo de exedentes de parámetros, factores y valor del ICA del SAP 05	71
Tabla 18	Ingreso de datos para un punto de monitoreo, del SAP N° 04.	72
Tabla 19	Cálculo de exedentes de parámetros, factores y valor del ICA del SAP 04	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ubicación Geográfica del Centro Poblado, Cajamarca	38
Figura 2. Localización del Ámbito de Estudio	45
Figura 3. Aluminio en las fuentes de agua en estudio	55
Figura 4. Bario en las fuentes de agua en estudio	55
Figura 5. Boro en las fuentes de agua en estudio	56
Figura 6. Hierro en las fuentes de agua en estudio	56
Figura 7. Manganeso en las fuentes de agua en estudio	57
Figura 8. Fluoruro en las fuentes de agua en estudio	58
Figura 9. Fósforo en las fuentes de agua en estudio	58
Figura 10. Nitrato en las fuentes de agua en estudio	59
Figura 11. Cloruro en las fuentes de agua en estudio	59
Figura 12. Sulfato en las fuentes de agua en estudio	60
Figura 13. Turbidez en las fuentes de agua en estudio	60
Figura 14. pH en las fuentes de agua en estudio	61
Figura 15. Conductividad en las fuentes de agua en estudio	62
Figura 16. Sólidos Disueltos Totales en las fuentes en estudio	62
Figura 17. Dureza Total en las fuentes de agua en estudio	63
Figura 18. Oxígeno Disuelto en las fuentes de agua en estudio	63
Figura 19. Coliformes Totales en las fuentes de agua en estudio	64
Figura 20. Coliformes Termotolerantes en las fuentes de agua en estudio	65
Figura 21. Escherichia Coli en las fuentes de agua en estudio	65
Figura 22. Organismos de Vida Libre en las fuentes de agua en estudio	66

## ÍNDICE DE ECUACIONES

	Página
Ecuación 1. Factor de alcance	33
Ecuación 2. Factor de frecuencia	33
Ecuación 3. Factor de amplitud	33
Ecuación 4. Suma normalizada de excedentes	33
Ecuación 5. Excedente - Caso 1	34
Ecuación 6. Excedente – Caso 2	34
Ecuación 7. Indice de calidad de agua	34

## RESUMEN

Siendo el agua un elemento de vital importancia para las personas, el presente trabajo de investigación, ha tomado como objeto de estudio la calidad de agua para consumo humano. Se determinó la calidad de agua en siete fuentes de captación de seis localidades del Distrito de la Encañada-Cajamarca, a las que se identificó y evaluó los ICA-PE del 2022; también se ha comparado los resultados de los análisis de agua de las mismas fuentes de captación del año 2017 con los realizados en el 2022. La población ha sido escogida por conveniencia, en coordinación directa con el Área de Estudios de la Municipalidad de la Encañada, correspondiente a las localidades de Yanatotora, El Patacón, Carhuaquero, Tambomayo Alto, Tambomayo Bajo y El Porvenir de Polloc. Se utilizó la Metodología para la determinación del índice de calidad de agua ICA-PE, aplicado a los cuerpos de agua continentales superficiales, de la Autoridad Nacional del Agua - ANA, Perú. El resultado obtenido, determinó seis fuentes de excelente calidad y una de regular calidad (Huacaloma) y que no existen diferencias significativas entre los análisis del 2017 y los del 2022, por tanto queda demostrada la hipótesis para seis fuentes y no para una de ellas.

**PALABRAS CLAVES:** Parámetros de calidad, Calidad de agua, Indice calidad.

## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**

## REFERENCIAS

- Bautista, Z. F. (1999). *Introducción al estudio de la contaminación del suelo por metales pesados*. <https://www.researchgate.net/publication/236954595>
- Cirelli, A. F. (2012). El agua: un recurso esencial. *Química Viva*, 1–170.  
[quimicaviva@qb.fcen.uba.ar](mailto:quimicaviva@qb.fcen.uba.ar)
- D.S. N° 004-2017-MINAM. (2017). Estandares de calidad ambiental (ECA) para agua. *El Peruano*, 6–9. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-estandares-de-calidad-ambiental-eca-para-agua-y-e-decreto-supremo-n-004-2017-minam-1529835-2/>
- Ediciones ANA. (2018). *METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA ICA-PE, APLICADO A LOS CUERPOS DE AGUA CONTINENTALES SUPERFICIALES*. 60.
- Espinoza, P. del R. (2019). *Determinación del índice de calidad ambiental de las aguas destinadas a consumo humano en el sector de Chanchajalla, Distrito la Tinguiña, Ica-2019*. 140. <https://hdl.handle.net/11537/22316>
- LLovera, C. L. F. (2017). DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA DEL MANANTIAL EL AZUFRE Y QUEBRADA EL AZUFRE, EN EL CASERÍO EL PABELLÓN, LA ENCAÑADA, CAJAMARCA, 2016-2018. *Ucv*, 358.
- Mora, A. D. A. (2006). Evolución de las guías microbiológicas de la OMS para evaluar la calidad del agua para consumo humano: 1984 -2004. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 15(29), 44–54.  
[http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-14292006000200006&lang=pt%0Ahttp://www.scielo.sa.cr/pdf/rcsp/v15n29/3320.pdf](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292006000200006&lang=pt%0Ahttp://www.scielo.sa.cr/pdf/rcsp/v15n29/3320.pdf)

- Mujeriego, R. (2010). *Gestión de la Calidad del Agua*. 9.
- Orta, A. L. (2002, September 3). *Contaminación de las aguas por plaguicidas*.  
<https://www.redalyc.org/pdf/2091/209118292006.pdf>
- Pino, E., Tacora, P., Steenken, A., Alfaro, L., Valle, A., Chávarri, E., Ascencios, D., Mejía, J., Pino, E., Tacora, P., Steenken, A., Alfaro, L., Valle, A., Chávarri, E., Ascencios, D., & Mejía, J. (2017). Efecto de las características ambientales y geológicas sobre la calidad del agua en la cuenca del río Caplina, Tacna, Perú. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 8(6), 77–99. <https://doi.org/10.24850/J-TYCA-2017-06-06>
- Pochat, V., Donoso, M., & Saldarriaga, J. (2018). *3 PROCESO REGIONAL DE LAS AMÉRICAS FORO MUNDIAL DEL AGUA 2018 AMÉRICA DEL SUR / RESUMEN EJECUTIVO*. 14.
- Roldán, P. J. J., & Restrepo, R. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical - Gabriel Roldán Pérez, John Jairo Ramírez Restrepo - Google Libros*.  
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=FA5Jr7pXF1UC&oi=fnd&pg=PR15&dq=Pérez+%26+Restrepo,+2008&ots=h1Vq6jWW31&sig=4M1AKqVtzxmbya0porlOIBaf-wM#v=onepage&q=Pérez %26 Restrepo%2C 2008&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=FA5Jr7pXF1UC&oi=fnd&pg=PR15&dq=Pérez+%26+Restrepo,+2008&ots=h1Vq6jWW31&sig=4M1AKqVtzxmbya0porlOIBaf-wM#v=onepage&q=Pérez%20Restrepo%2C2008&f=false)
- Tarqui, C., Alvarez-Dongo, D., Gómez-Guizado, G., Valenzuela-Vargas, R., Fernandez-Tinco, I., & Espinoza-Oriundo, P. (2016). Calidad bacteriológica del agua para consumo en tres regiones del Perú Bacteriological quality of water for consumption in three Peruvian areas. *Rev. Salud Pública*, 18(6), 904–912.  
<https://doi.org/10.15446/rsap.v18n6.55008>
- Torres, P., Cruz, C. H., & Patiño, P. (2009). *Índices De Calidad De Agua En Fuentes Superficiales Utilizadas En La Producción De Agua Para Consumo Humano. Una*

*Revisión Crítica.* Revista Ingenierías Universidad de Medellín.

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4845739>

Villena, C. J. A. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(2), 304–308.

<https://doi.org/10.17843/RPMESP.2018.352.3719>.