



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

"Evaluación de la calidad de agua de un río utilizando filtros"

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en **Ingeniería Civil**

Autor:

Jherson Leonides Zamora Cubas

Asesor:

Ing. Mg. Gabriel Cachi Cerna

Cajamarca - Perú

2018

DEDICATORIA

A Dios que es quien, me ha dado sabiduría e inteligencia a lo largo de este camino de mi carrera y me ha permitido llegar hasta donde hoy estoy.

A mi padre, al hombre que me dio la vida y que hoy físicamente no está conmigo, pero está guiándome y sosteniéndome para no bajar los brazos.

mi madre, hermanos y familia por acompañarme en este arduo camino de carrera y que se vea recompensada todo su esfuerzo y sacrificio.

A la Universidad por ser mi alma mater quien mediante sus docentes impartieron los más altos conocimientos hacia mi persona y poder desarrollar de manera eficiente mi profesión.

A todos los mencionados, expreso mi cariño.

Jherson L. Zamora C.

AGRADECIMIENTO

A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy y sin él nada de esto hubiera sido posible.

A mis abuelos que desde niño me impartieron los más sabios consejos y que con su largo camino de vida experimentado supieron guiarme a través de palabras las más grandes enseñanzas.

A mi padre, que siento siempre su presencia en mi vida y que desde niño me enseñó el significado de responsabilidad, pasión y lucha por mis sueños.

A mi madre hermanos y familiares quienes fueron el gran apoyo y motivación para terminar para concluir esta ardua lucha.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	12
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	15
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Leyenda de codificación de acuerdo al tipo de fuente.....	13
Tabla N° 2: Formato de la tabla de estudios clasificados para el meta- análisis.....	13
Tabla N° 3: Formato de tabla para la evaluación de la calidad de los estudios.....	14
Tabla N° 4: Formato de tabla para el procesamiento del extracto de cada estudio elegido.....	14
Tabla N° 5: Formato de tabla para el análisis global de los estudios en porcentajes.....	14
Tabla N° 6: Estudios clasificados para el meta - análisis	16
Tabla N° 7: Rango de calidad de los estudios analizados.....	19
Tabla N° 8: Numero de estudios según su calidad	21
Tabla N° 9: Porcentaje de los estudios según su calidad.....	21
Tabla N° 10: Extracto de investigaciones con palabra clave “calidad del agua de un río”.....	22
Tabla N° 11: Extracto de investigaciones con palabra clave “Filtros de agua”.....	26
Tabla N° 12: Extracto de investigaciones con palabra clave “estudios de filtros de agua en un río”	28
Tabla N° 13: Cantidad de estudios en porcentaje por herramienta virtual.....	31
Tabla N° 14: Cantidad de estudios en porcentajes por palabra clave	32
Tabla N° 15: Cantidad de estudios en porcentaje en un intervalo de 4 años.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1:Diagrama de flujo Inclusión y exclusión de los estudios.....	15
Figura N° 2:Calidad de los Artículos Incluidos en el Meta - Análisis.....	21
Figura N° 3:Cantidad de estudios en porcentaje por herramienta virtual.....	31
Figura N° 4:Cantidad de estudios en porcentajes por palabra clave	32
Figura N° 5:Cantidad de estudios en porcentaje en un intervalo de 4 años	33
Figura N° 6:Herramienta virtual Redalyc.....	37
Figura N° 7:Herramienta virtual Scielo	37
Figura N° 8:Herramienta virtual Google académico	38
Figura N° 9:Herramienta virtual YouTube	38
Figura N° 10:Herramienta virtual buscador de la Universidad Privada del Norte...39	
Figura N° 11:Reglamento de la calidad del agua para consumo humano en Perú 2011	39

RESUMEN

La presente revisión sistemática se orientó en la búsqueda de información de literatura científica relacionada a la evaluación de la calidad del agua de un río utilizando filtros.

El objetivo es determinar si existen investigaciones previas sobre el tema y tomar en cuenta las publicaciones científicas a nivel nacional e internacional para abordar en su aplicación al objeto de estudio. La búsqueda se realizó en Google Académico, Biblioteca virtual UPN, YouTube, Redalyc y Scielo en el idioma español e inglés, utilizando combinación de palabras claves relacionadas al objeto en estudio y tomando en cuenta la periodicidad de las publicaciones de 10 años, cual se evaluó la calidad de los estudios elegibles, su heterogeneidad y se realizaron análisis de sensibilidad.

Se tuvo limitaciones en el proceso de búsqueda al momento de ingresar a examinar la información previa proporcionada, no se podía abrir la página o tenía acceso denegado por localización, lo cual dificultó el proceso de búsqueda.

Se revisaron 184 estudios a los que les aplicó criterios de calidad, aceptando los de calidad alta (n=9), media (n=8), baja (n=3) y un total de 164 estudios fueron excluidos en el meta - análisis; aparte se revisó información para la introducción en un total de 10 citas bibliográficas.

Mediante los estudios investigados y analizados se llegó a la conclusión que la utilización de filtros mejora las propiedades del agua tanto físicas, químicas y biológicas.

PALABRAS CLAVES: Filtros de agua, revisión sistemática, calidad del agua de río.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la humanidad enfrenta la problemática de satisfacer la demanda de agua potable. Se estima que 1,1 billones de personas, el equivalente a una sexta parte de la población mundial, no tienen garantizado el acceso al agua potable. La demanda de agua va en aumento en relación con el agua disponible y existe una sobreexplotación de las fuentes, además de contaminación, mal uso y desperdicio por la utilización de sistemas de distribución inadecuados e ineficientes, **(Holt, Barton, G.W, & Mitchell, 2005)**.

El constante deterioro de las fuentes hídricas y su uso como recurso en el abastecimiento de agua para consumo humano han conllevado a la búsqueda de la optimización de los procesos de tratamiento de forma tal que se alcancen condiciones de agua segura con el menor riesgo posible de afectaciones a la salud de la población, **(Correa, 2016)**.

La filtración lenta de arena ha sido proceso de tratamiento de aguas eficaz para prevenir la transmisión de la enfermedad gastrointestinal por más de 150 años, primero siendo utilizado en Gran Bretaña y más adelante en otros países europeos. La eficacia de este proceso del tratamiento de aguas fue demostrada durante la epidemia 1892 del cólera en Hamburgo, Alemania, cuando la ciencia de la microbiología estaba en sus primeros años de desarrollo. Según lo descrito por Gainey y colaboradores (1952), el brote de la enfermedad implicó dos ciudades Altona y Hamburgo, ya que ambas utilizaron el río Elba como fuente del agua potable. Altona, localizado aguas abajo recibía el producto del agua de las descargas de la alcantarilla de Hamburgo, se esperaba una situación similar del brote, pero Altona utilizó la filtración lenta de arena para purificar el río Elba, **(Ordoñez & Palacios, 2011)**.

La presente investigación tuvo como finalidad determinar el efecto del carbón activo granular, en la mejora de la calidad del agua potable proveniente de tres manantiales ubicados en el caserío Maraynillo, el cual abastece y beneficia a una total de 79 familias del caserío Rosariorco, ambos caseríos ubicados en el distrito de Baños del Inca, provincia de Cajamarca sabiendo que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los rangos o valores máximos permisibles establecidos por el Reglamento de la calidad del agua, 2011, **(Chipile, 2017)**.

La calidad del agua para el uso en procesos ha llevado a implementar técnicas de eliminación de sustancias contaminantes no polares presentes en el agua, es así que una de las etapas de purificación es la filtración usando carbón activado fino y granular, este material es utilizado gracias a su gran adsorción superficial, pero debido a la saturación de los poros con sustancias contaminantes debe ser sustituido periódicamente para mantener parámetros aceptables en la calidad del agua tratada, **(Pilamonta, 2013)**

La filtración con arena reduce los niveles de flatos, clorobencenos y alquilbencenos; mientras que la filtración con carbón activo reduce los niveles de compuestos hidrocarbonados clorurados, nitrobenzenos, aldehídos y alcanos; también mejora la calidad del agua en olor, sabor y calidad biológica, **(Berdonces , 2008)**.

En este sentido, es que surge el tema de esta investigación la cual se sintetiza basándose en la pregunta: ¿Qué evidencia existe acerca de estudios realizados sobre la utilización de filtros para evaluar la calidad del agua de un río?; si bien es cierto, se está implementando nuevas tecnologías para mejorar la calidad del agua y a través de ello mejorar la vida de la población, así el objetivo principal de esta revisión es investigar estudios realizados anteriormente sobre a mejora de la calidad del agua de un río con el uso de filtros, de la misma manera, los objetivos específicos serán, indagar la información necesaria para el desarrollo del tema de investigación, investigar estudios de carácter científico del uso de filtros para mejorar la calidad del agua, con esto queda enfocado la realización del tema de investigación.

Al explorar estudios sobre el tema de investigación nos permitirá conocer la implementación de filtros para evaluar la calidad del agua.

Los resultados del tema de investigación que se obtengan se podrán utilizarse como referencia en otras investigaciones a las personas, ingenieros, biólogos, empresas e instituciones que se dediquen a investigar la mejora de la calidad de agua para consumo humano.

Bases teóricas

Agua potable

(Maskew Fair, 2002), mencionan que, para calmar la sed del hombre, el agua debe ser pura y tener buen sabor. Por lo tanto, debe encontrarse libre de organismos patógenos; de sustancias venenosas o fisiológicamente indeseables; y por otra parte debe ser atractiva a los sentidos.

Química del Agua

“Las aguas naturales nunca son completamente puras. Durante su precipitación y su peso sobre o a través del suelo, adquieren muchas clases de impurezas tanto disueltas como en suspensión.” (Maskew Fair, 2002)

Las sustancias químicas que presentan interés desde el punto de vista de la ingeniería oscilan, desde los gases disueltos, las sales y otros compuestos inorgánicos, hasta los materiales orgánico complejo, tanto natural como sintético, deslavados de los campos y bosques o contenidos en las aguas residuales municipales e industriales (Maskew Fair, 2002)

Solución y suspensión de impurezas

(Maskew Fair, 2002), afirman que, en relación con el estado de dispersión y tamaño de las partículas más finas, las impurezas en el agua se clasifican en forma amplia, como: 1) Sólidos en suspensión; 2) Coloides, y 3) Solutos.

Técnicamente, se dice que las sustancias se encuentran en suspensión cuando son tan gruesas que se pueden remover por sedimentación (sólidos sedimentados), o por retención sobre papel filtro o la capa de asbesto de un crisol de Gooch (sólidos filtrables). El límite inferior de la gama de tamaños para esta clase de material se encuentra entre 0.1 y 1 μ ($1 \mu = 10^{-4}$ cm), variando un poco según el tamaño y densidad de las partículas. Este límite se aproxima al tamaño de las bacterias y a la longitud de onda de la luz visible (0,4 a 0,8 μ) y por ello representa también el límite inferior de la visibilidad microscópica (Maskew Fair, 2002)

Ajuste de pH

(Galvin, 2012), ha demostrado que se puede lograr mediante adición de reactivos químicos ácidos (HCl, H₂O₄, CO₂) para rebajar su pH, o básicos (NaOH, Ca (OH)₂, Na₂CO₃) para incrementarlo, según el objetivo pretendido; mediante filtración a través de productos alcalinotérreos como mármol, dolomitas y otros productos sintéticos (que además varían el equilibrio carbónico del agua). Finalmente, en este campo puede ser útil la neutralización reciproca de efluentes con característica de ácido-basicidad opuestas.

Filtración

La filtración es un proceso físico fundamentado en el paso de una mezcla sólido - fluido (líquido o gas) a través de un medio más o menos poroso, el cual retiene los sólidos permitiendo, por el contrario, el paso del fluido. **(Pérez F. , 2012)**

La filtración es la operación unitaria que se utiliza para separa partículas solidas(insolubles) contenidas en fluidos (líquidos o gases), mediante el paso del fluido a través de una superficie con orificio de determinado tamaño. **(Colina, 2010)**

Según **(Pérez F. , 2012)** tenemos dos tipos de filtración:

a) Filtración lenta con formación de capa biológica.

La filtración lenta tiene por objeto la depuración de las aguas de superficie, sin coagulación, ni decantación previa. Estos filtros están construidos de tal forma que el agua fluye muy despacio a través de un lecho de arena fina, quedando retenidas en la superficie del filtro las partículas de mayor tamaño. De esta manera se forma una capa biológica porosa muy delgada, pero con una gran superficie de contacto en sus poros, que favorece la absorción de impurezas. **(Pérez F. , 2012)**

b) Filtración rápida, con altas velocidades de filtración.

En el proceso de filtración rápida, el agua atraviesa el lecho filtrante a velocidades de 4 a 50 m/h. La arena, que es el material más empleado como medio filtrante, puede reposar sobre un lecho de grava. **(Pérez F. , 2012)**

El tamaño efectivo de la arena de la capa filtrante oscila entre 0.5 y 1.5 mm de diámetro mientras que el tamaño de la grava de la base puede oscilar entre 35 y diámetro, mientras que el tamaño de la grava de la base puede oscilar entre 35 y 130 mm, dispuesta en capas de menor a mayor grosor. **(Pérez F. , 2012)**

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Tipo de estudio: Se realizó la revisión sistemática de la literatura científica utilizando la metodología PRISMA cuyas siglas en inglés significa "Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyse".

Se eligió como pregunta de investigación la cual condujera el proceso metodológico: ¿Qué evidencia existe acerca de estudios realizados sobre la utilización de filtros para evaluar la calidad del agua de un río?

Estrategia y proceso de recolección de información: Es necesario determinar y seguir una estrategia de búsqueda, ella seguirá lo siguiente:

Las búsquedas se realizaron utilizando varias combinaciones de palabras claves de búsqueda que se derivan de la pregunta de investigación tales como: calidad del agua de un río, filtros de agua, estudios de filtros de agua en un río.

Para la búsqueda de información se tuvo en cuenta la fecha de los artículos científicos del 2008 al 2018.

La obtención de información se tuvo de diferentes publicaciones de tesis publicadas en la web de repositorios de universidades teniendo en cuenta mayor relevancia a las Universidades del ámbito local como son la Universidades Nacional de Cajamarca y la Universidad Privada del Norte, así como también artículos publicados en las revistas científicas Redalyc, Scielo y herramientas virtuales como Google Académico, YouTube y el buscador de la Universidad Privada del Norte.

Aparte de los estudios realizados con términos de búsqueda que derivan de la pregunta de investigación también se obtuvo información relacionada al tema de investigación la cual sustenta parte de la introducción del trabajo la cual dicha información obtuvo de un proceso de búsqueda en el Google académico.

Asimismo, también se tuvo limitaciones en el proceso de búsqueda de la investigación en cual, al momento de ingresar a examinar la información previa proporcionada, no se podía abrir la página o tenía acceso denegado por localización, lo cual dificultó el proceso de búsqueda.

Tabla N° 1: Leyenda de codificación de acuerdo al tipo de fuente.

Código	Tipo de fuente
A	Redalyc
B	Scielo
C	Google Académico
D	YouTube
E	Buscador de la Universidad Privada del Norte

Fuente: Propia

Seguidamente se presenta la tabla de procesamiento de clasificación de los estudios elegidos con sus respectivas características principales de cada estudio para realizar el meta – análisis.

Tabla N° 2: Formato de la tabla de estudios clasificados para el meta- análisis.

Nro.	Autores	Título	Tipo de fuente	País y Año	Antigüedad

Fuente: Propia

Criterios de inclusión y exclusión de información: Se incluyeron artículos e investigaciones en base a datos científicos en el idioma español e inglés entre los años 2008 al 2018 que explicaran la utilización de filtros para evaluar la calidad del agua de un río.

Para finalizar como criterio de exclusión se tomó todo en cuenta estudios sin disponibilidad de visualización, estudios que no incluían relación al tema de estudio, estudios no relacionados al objetivo de investigación y estudios duplicados en las fuentes de búsqueda.

La figura1 muestra el diagrama de flujo N° 1 de inclusión y exclusión de los estudios en la parte de resultados.

Evaluación de calidad de estudios: Para determinar la calidad de los estudios se utilizó una escala de elaboración propia considerando de alta calidad cuando el marcador era igual o superior al 80% de la puntuación máxima posible, de calidad media cuando el marcador oscilaba entre el 70% y el 79%, y de baja calidad cuando estaba por debajo del 70% todo esto dependiendo de la confiabilidad si los estudios han sido revisados por comité científico. La Tabla N°3 muestra el formato de evaluación de la calidad de los estudios y la tabla N°6,7,8 y en la figura N°2 muestran los resultados del control utilizado de la calidad de los estudios respetivamente.

Tabla N° 3: Formato de tabla para la evaluación de la calidad de los estudios

Título	Países. Idiomas de publicación	Nivel de calidad total	Rango de calidad para total %
		/20	

Fuente: Propia

A continuación, se presentará un extracto de cada estudio en cuanto a resumen, metodología y resultados de cada estudio elegido haciendo referencia al número de estudios por palabras claves elegidas derivadas de la pregunta de investigación las cuales son: calidad del agua de un río, filtros de agua y estudios de filtros de agua en un río. Asimismo, se hará referencia solo a los códigos (Nro.) de cada estudio ya que con el cual podrán verificar el título del estudio y sus características principales de cada uno de ellos.

A continuación, se presenta el formato de tabla para el procesamiento del extracto de cada estudio elegido en cuanto resumen, metodología y resultados de cada estudio elegido haciendo referencia al número de estudios por palabras claves elegidas derivadas de la pregunta de investigación las cuales son: calidad del agua de un río, filtros de agua y estudios de filtros de agua en un río, dada de la siguiente manera:

Tabla N° 4: Formato de tabla para el procesamiento del extracto de cada estudio elegido.

Nro.	Resumen	Metodología	Resultados

Fuente: Propia

Formato de tabla para el análisis global de los estudios en porcentaje de acuerdo al por el tipo de fuente, palabras claves, año de publicación.

Tabla N° 5: Formato de tabla para el análisis global de los estudios en porcentajes

Tipo de fuente/Palabras claves/Año de publicación	Cantidad	Porcentaje
Total		

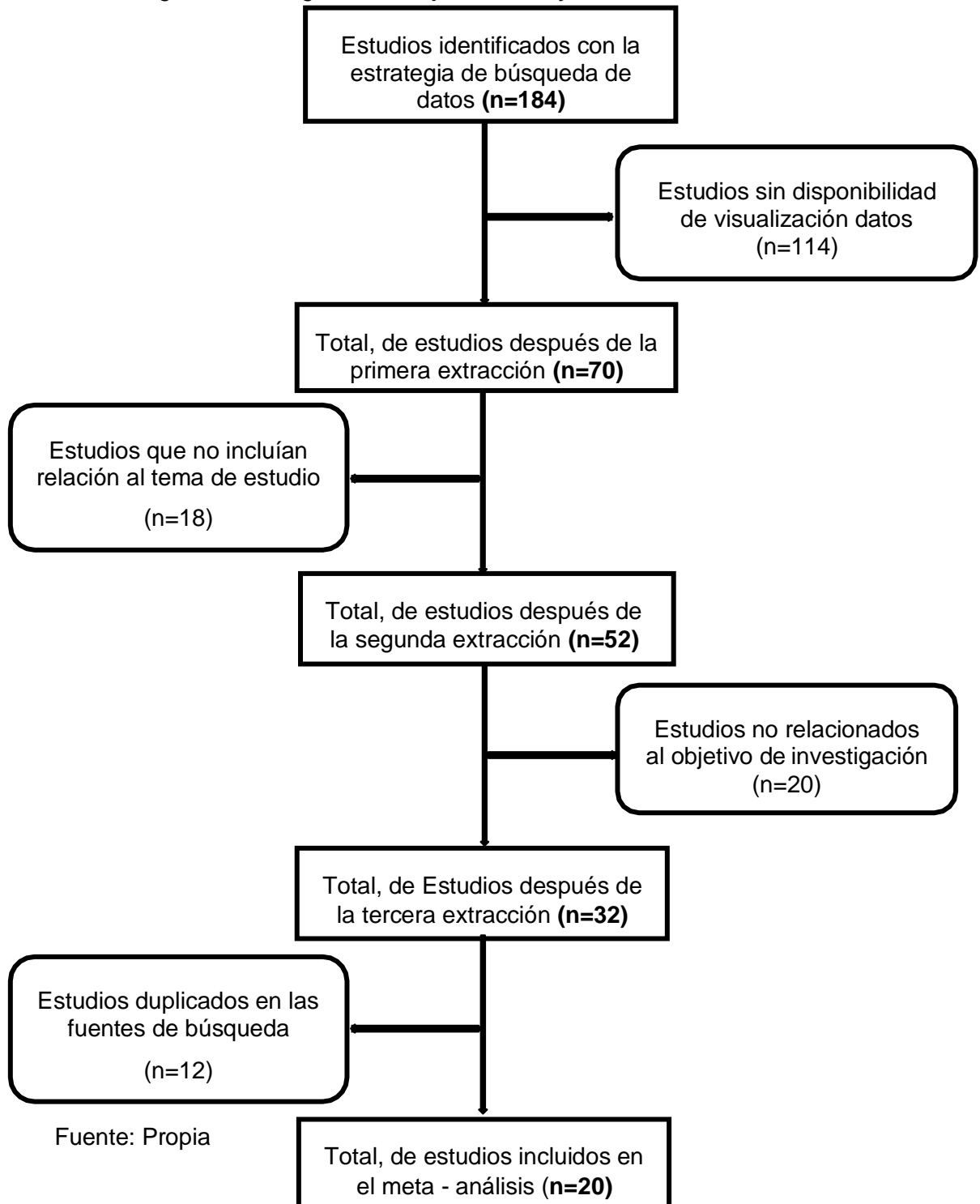
Fuente: Propia

El análisis de las tablas de los resultados obtenidos en porcentaje se expresará haciendo uso de graficas de columnas.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Como se menciona líneas que se identificó 184 estudios, de los cuales no se tuvo acceso de visualización en 114, por lo que descartamos. luego, de 70 restantes se eliminaron 18, pues no incluían el tema de estudio. Asimismo, se descartó a 20 artículos más, debido a que el objetivo no estaba relacionado con la investigación y también se eliminó 12 artículos duplicados entre las fuentes de búsqueda. Finalmente, la unidad de análisis quedo conformada por 20 artículos científicos, tal como se muestra en la figura N°1.

Figura N° 1:Diagrama de flujo Inclusión y exclusión de los estudios



De los 20 estudios incluidos en el meta – análisis 16 son artículos y 4 son videos de YouTube.

Asimismo, aparte de los 20 estudios seleccionados se obtuvieron 10 citas bibliográficas la cual una cita se encuentra en el idioma inglés relacionado al tema de investigación la cual sustenta parte de la introducción del trabajo la cual en total obtuvimos 30 citas bibliográficas.

A continuación, se presentará la clasificación de los artículos seleccionados con sus respectivas características principales de cada estudio para realizar el meta – análisis por tipo de código (A, B, C, D,) de cada tipo de fuente según lo planteado en la metodología.

Tabla N° 6: Estudios clasificados para el meta - análisis

Nro.	Autores	Título	Tipo de fuente	País, Año	Antigüedad
A1	Chulluncuy, N.	Tratamiento de agua para consumo humano	Redalyc	Perú,2011	7
A2	González, A.; Pérez, M., Ruiz, A.	Evaluación temporal de la calidad de las aguas del río los Guaos de Santiago de Cuba	Redalyc	Cuba,2014	4
A3	Koschelow, S., Vicenzo; Fernández, D., Rafael	Evaluación de la calidad del agua del río cúpira (la cumaca, estado Carabobo, Venezuela) mediante bioindica dores microbiológicos y parámetros fisicoquímicos	(Gonzáles, Pérez, & Ruiz, 2014)Redalyc	Venezuela, 2013	5
A4	Pérez, A.; Díaz, J.; Salamanca, K.; Rojas, L.	Evaluación del tratamiento de agua para consumo humano mediante filtros	Redalyc	Colombia, 2016	2
A5	Cruz, G.; Guzmán, V.; Rimaycuna, R.; Alfaro, R.; Cruz, J.; Aguirre, D. Ubillus, E.	Tratamiento complementario de agua potable utilizando un filtro de carbón activado impregnado con quitosano producidos a partir de biomasa residual	Redalyc	Perú,2015	3

Nro.	Autores	Titulo	Tipo de fuente	País, Año	Antigüedad
B1	Carmen, R.; Raosa, L.; Gerardo, J.; Mónica, M.; José, L.; Riitta, L.	Caracterización de filtros comerciales para agua base de carbón activado para tratamiento de agua del río Tumbes - Perú	Scielo	Perú,2017	1
B2	Pizarro, H.; Alemanni, M.	Variables fisicoquímicas del agua y su influencia en la biomasa del perifiton en un tramo inferior del Río Luján (Provincia de Buenos Aires)	Scielo	Argentina, 2008	10
C1	Añazco, H.; Maza, J.	Eficiencia en el tratamiento de aguas residuales rurales de la cuenca media del río arenillas	Google Académico	Ecuador, 2018	0
C2	Arana, C.	Evaluación de la aplicación de carbón activado granular en la filtración del agua clarificada del río cauca	Google Académico	Colombia, 2016	2
C3	Leandro, M.; Ricardo, A.; Metzler, C.; Garcia, M.	La turbidez como indicador básico de calidad de aguas potabilizadas a partir de fuentes superficiales. Propuestas a propósito del estudio del sistema de potabilización y distribución en la ciudad de Concepción del Uruguay (Entre Ríos, Argentina)	Google Académico	Argentina, 2008	10
C4	Ramírez, L.	Filtración lenta con arena para el tratamiento de agua en comunidades rurales.	Google Académico	Cuba,2011	7

Nro.	Autores	Título	Tipo de fuente	País, Año	Antigüedad
C5	Cochachin, J.	Eficiencia del filtro a base de arcilla y plata coloidal en la potabilización de agua, medidas por pruebas fisicoquímicas y microbiológicas en el río casca del Distrito de independencia-Huaraz-Ancash	Google Académico	Perú,2018	0
C6	Mamani, B.	Uso de filtros lentos para la purificación de las aguas del río Totorani – sistema de agua potable Paucarcolla	Google Académico	Perú,2012	6
C7	Miller, D.	Filtración con antracita y arena caso práctico en el reino unido	Google Académico	Ecuador, 2008	10
D1	Sauvervald, R.	Filtro lento de arena	YouTube	Reino Unido, 2012	6
D2	Rodriguez, J.	Filtros Naturales de Agua.	YouTube	Colombia, 2018	0
D3	CEM EPN	Filtros de bajo costo para purificación de agua.	YouTube	Ecuador, 2012	6
D4	Tv agro	Filtro artesanal para la purificación del Agua.	YouTube	Colombia, 2016	2
E1	Ruiz, C.	La Calidad del Agua de los Ríos Tinto y Odiel. Evolución Temporal y Factores Condicionantes de la Movilidad de los Metales.	Buscador de la Universidad Privada del Norte	España, 2008	10
E2	Espinoza, A.; Trejo, A.	Caracterización de un filtro de arena para la potabilización de agua, mediante la obtención de curvas experimentales basadas en sus parámetros de funcionamiento.	Buscador de la Universidad Privada del Norte	Ecuador, 2013	5

Fuente: Propia

De los estudios incluidos en el meta – análisis se realizará la evaluación de la calidad de los estudios según lo indicado en la metodología por la siguiente tabla.

Tabla N° 7: Rango de calidad de los estudios analizados

Título	Países. Idiomas de publicación	Nivel de calidad total	Rango de calidad para total %
Tratamiento de agua para consumo humano	Perú. Español	18/20	90.00%
Evaluación temporal de la calidad de las aguas del río los Guaos de Santiago de Cuba	Cuba. Español	16/20	80.00%
Evaluación de la calidad del agua del río cúpira (la cumaca, estado Carabobo, Venezuela) mediante bioindicadores microbiológicos y parámetros fisicoquímicos	Venezuela. Español	17/20	85.00%
Caracterización de filtros comerciales para agua base de carbón activado para tratamiento de agua del río Tumbes - Perú	Perú. Español	15/20	75.00%
Variables físico-químicas del agua y su influencia en la biomasa del perifitón en un tramo inferior del Río Luján (Provincia de Buenos Aires)	Argentina. Español	17/20	85.00%
Eficiencia en el tratamiento de aguas residuales rurales de la cuenca media del río arenillas	Ecuador. Español	17/20	70.00%
Evaluación de la aplicación de carbón activado granular en la filtración del agua clarificada del río cauca	Colombia. Español	16/20	80.00%
La turbidez como indicador básico de calidad de aguas potabilizadas a partir de fuentes superficiales. Propuestas a propósito del estudio del sistema de potabilización y distribución en la ciudad de Concepción del Uruguay (Entre Ríos, Argentina)	Argentina. Español	15/20	75.00%
Filtración lenta con arena para el tratamiento de agua en comunidades rurales.	Cuba. Español	18/20	90.00%

Título	Países. Idiomas de publicación	Nivel de calidad total	Rango de calidad para total %
La Calidad del Agua de los Ríos Tinto y Odiel. Evolución Temporal y Factores Condicionantes de la Movilidad de los Metales	España. Español	14/20	70.00%
Eficiencia del filtro a base de arcilla y plata coloidal en la potabilización de agua, medidas por pruebas fisicoquímicas y microbiológicas en el río Casca del Distrito de Independencia-Huaraz-Ancash	Perú. Español	16/20	80.00%
Uso de filtros lentos para la purificación de las aguas del río Totorani – sistema de agua potable Paucarcolla	Perú. Español	14/21	70.00%
Evaluación del tratamiento de agua para consumo humano mediante filtros		13/22	65.00%
Tratamiento complementario de agua potable utilizando un filtro de carbón activado impregnado con quitosano producidos a partir de biomasa residual	Perú. Español	15/23	75.00%
Caracterización de un filtro de arena para la potabilización de agua, mediante la obtención de curvas experimentales basadas en sus parámetros de funcionamiento	Colombia. Español	18/26	90.00%
Filtración con antracita y arena caso práctico en el Reino Unido	Ecuador. Español	17/27	85.00%
Filtro lento de arena	Reino Unido	13/28	65.00%
Filtros Naturales de Agua	Colombia. Español	14/29	70.00%
Filtros de bajo costo para purificación de agua	Ecuador. Español	13/30	65.00%
Filtro artesanal para la purificación del Agua	Colombia. Español	14/31	70.00%

Fuente: Propia

Todo esto se evaluó de dependiendo a la confiabilidad si los estudios han sido revisados por un comité científico.

Tabla N° 8: Numero de estudios según su calidad

Total, de artículos según su calidad		
Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
9	8	3

Fuente: Propia

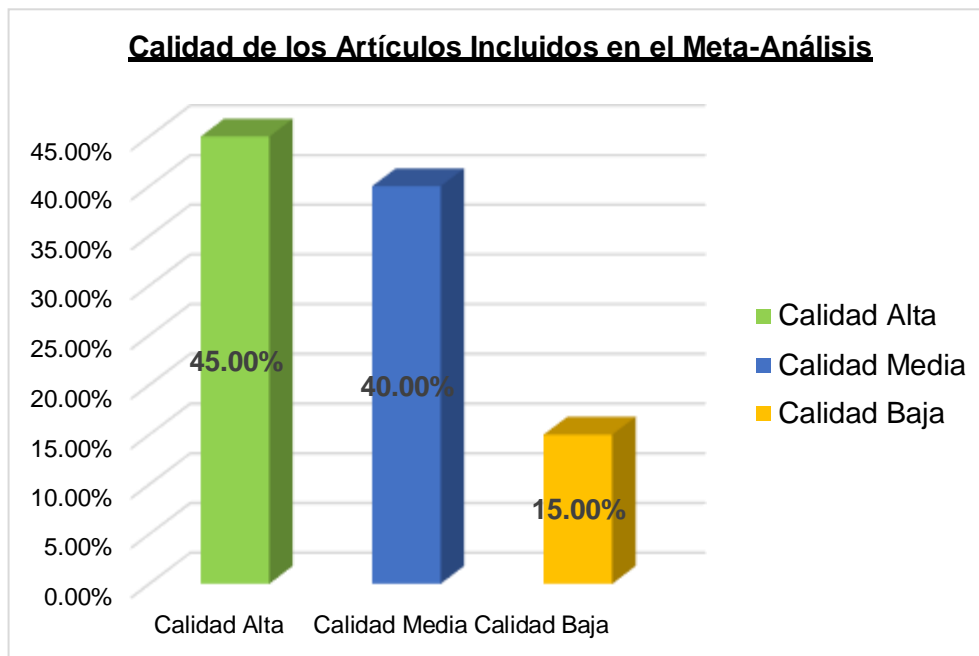
En la tabla nos muestra 9 estudios de calidad alta, 8 estudios de calidad media y 3 estudios de calidad baja dando como resultado la mayor parte de estudios de calidad alta y media.

Tabla N° 9: Porcentaje de los estudios según su calidad.

Porcentaje de los estudios según su calidad		
Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
45.00%	40.00%	15.00%

Fuente: Propia

Figura N° 2: Calidad de los Artículos Incluidos en el Meta - Análisis



Fuente: Propia

En la figura muestra la calidad de los estudios evaluados en relación a los 20 artículos estudiados por ende el resultado de todo estos es el 100% del cual 45% es de calidad alta, el 40% de calidad media y el 15% de calidad baja.

A continuación, se presentará un extracto de cada estudio en cuanto a resumen, metodología y resultados de cada estudio elegido haciendo referencia al número de estudios por palabras claves elegidas derivadas de la pregunta de investigación las cuales son: calidad del agua de un río, filtros de agua y estudios de filtros de agua en un río. Asimismo, se hará referencia solo a los códigos (Nro.) de cada estudio ya que con el cual podrán verificar el título del estudio y sus características principales de cada uno de ellos.

Tabla N° 10: Extracto de investigaciones con palabra clave "calidad del agua de un río"

Nro.	Resumen	Metodología	Resultados
A1	Este proyecto trata de una planta de tratamiento de agua la cual proviene del río Chillón para así la empresa Sedapal brinde el servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima, y abastece a los distritos de Comas, Carabaylo, Puente Piedra, Santa Rosa, Ventanilla y Ancón la cual en el penúltimo proceso de purificación del agua en la planta utilizan el método de filtración para el cual se dispone de 16 filtros de gravedad y con lecho de arena.	Para obtener un agua apta para consumo humano se desarrollan los siguientes procesos en la planta de tratamiento: Coagulación, Floculación, Sedimentación Filtración y Desinfección.	Se obtiene los siguientes resultados del agua cruda (agua del río Chillón) en Turbiedad:20NTU, pH:8.21, Temperatura:21.4 °c, Dureza total: 239.2 mg/CaCo3, Alcalinidad:102.7 mg/l; lo que nos brinda esta investigación es que al utilizar el filtro de gravedad con lecho de arena se obtiene que la turbiedad de agua es menores a 1 NTU, cumpliendo de esta manera con los estándares de calidad para el agua potable.
A2	Este proyecto trata de estudio de la calidad de agua del río Los Guaos en Cuba, quien aporta un alto índice de carga contaminante para la bahía por esto es importante realizar este estudio para determinar su posible uso. Para esto se realizó veintitrés parámetros fisicoquímicos y dos microbiológicos, se compararon los resultados con las Normas Cubanas de agua potable, abasto, baño y pesca. además de utilizar el filtro de arena lento para mejorar su calidad.	Para obtener un agua apta para consumo humano se desarrollan los siguientes procesos: La toma y conservación de las muestras, se estableció parámetros fisicoquímicos microbiológicos según la normativa cubanas NC 93-01-105-1987, NCXX (1999), NC 827(2010) y NC 93-11 (1986), se realizó la filtración a través de un filtro lento de arena y se realizó un análisis estadístico para establecer una comparación entre lo encontrado y los resultados.	Se obtuvo como resultado en el afluente que las propiedades físicas, químicas y biológicas no son aptas para el consumo humano; al pasar por el filtro de arena se determinó que el color y la turbidez se encuentran dentro del LMP.

Fuente: Propia

Nro.	Resumen	Metodología	Resultados
A5	Este proyecto trata sobre tratamiento complementario de agua potable utilizando un filtro de carbón activado impregnado con quitosano producidos a partir de biomasa residual para el tratamiento complementario del agua potable producido en la ciudad de Tumbes.	Para obtener respuestas acerca de la calidad del agua se recolectó la muestra del sector el Milagro en un balde de plástico tapado hermáticamente durante un período de 35 horas. Inicialmente se lavó el sistema con el agua potable muestreada durante 10 minutos sin que este pase por el filtro de carbón y finalmente se graficó la evolución de la concentración de pH y Cloro residual analizados, durante el experimento.	El filtro construido logró reducir eficientemente los niveles de conocen tracción de turbidez, cloro residual en el agua potable llegando a valores entre 46.9 y 68.9 % y entre 87.5 hasta 100 % respectivamente. La cantidad inicial de bacterias heterótrofas en el agua también se logró reducir en niveles de 32,8 y 66,7 % en los primeros 50 min del experimento. El caudal promedio de agua tratada por el filtro fue de 0,20 l/min y la capacidad máxima de tratamiento de agua, teniendo como variable limitante la eficiencia en la reducción de bac terias heterótrofas, fue de 0,3 l gua/g de carbón impregnado con quitosano puesto en el filtro.
B1	Este proyecto evalúa carbones activados comerciales (A, B, C y D) utilizados en filtros para el tratamiento de agua en la descontaminación de metales pesados presentes en agua del río Tumbes y en la eliminación de microorganismos coliformes.	Para obtener respuestas acerca de la calidad del agua se realizó el siguiente procedimiento: se extrajo el carbón de sus respectivos cartuchos cuatro materiales procedentes de filtros comerciales (A, B, C y D), Después fueron molidos y finalmente tamizados a un tamaño de partícula menor de 0.25mm. Las propiedades morfológicas fueron determinadas mediante microscopía electrónica de barrido, y luego se realizó la respectiva comparación de resultados.	Todas las muestras mostraron gran área superficial (entre 705 y 906 m ² /g) y contaban con estructura micro y mesoporosa desarrollada, además, fueron amorfas. Solo la muestra D presentó picos asignados a Ag metálica. Se determinaron diferentes morfologías en los carbones, además de la presencia de poros en las muestras A, B y D. En la muestra A se identificó la presencia de un material de geometría esférica (con un diámetro ~500 μm) conteniendo C1, Ag y K La muestra C mostró ser un tejido de carbón activado, con fibras que soportan partículas de carbón.

Fuente: Propia

Nro.	Resumen	Metodología	Resultados
C1	Este proyecto trata sobre el estudio de eficiencia en el tratamiento de aguas residuales aplicando técnicas físicas donde a través de decantación de sólidos y filtros de piedras se retienen los sólidos.	Se tomo muestras de agua residual de tres sitios, los momentos fueron al ingreso y salida de cada uno de los sistemas de tratamientos, para luego ser comparados con la normativa ambiental ecuatoriana.	Los resultados indican que los nitritos (NO ₂), fosforo (P), turbidez y coliformes fecales están por encima de la norma, de la misma manera el manganeso (Mn) y sulfatos (SO ₄). Se concluye que los sistemas de tratamientos tienen un funcionamiento regular en la remoción de parámetros fisicoquímicos, con respecto a la parte microbiológica es ineficiente.
C2	Este proyecto trata sobre estudiar a escala de laboratorio el uso de carbón activado granular en el proceso de filtración de agua clarificada del Rio Cauca, con el fin de analizar la eficiencia de remoción de turbiedad y materia orgánica y así establecer el alcance de los valores límite acomodados por las entidades internacionales.	Para obtener la clarificación del agua se realizó un tamizado con antracita. Todos los medios fueron lavados con agua destilada y posteriormente secados a temperatura ambiente. Los filtros se operaron con un caudal constante de 12mL/min, y se realizó un análisis estadístico descriptivo para analizar el comportamiento de cada parámetro.	Los resultados indican que los filtros de CAG evaluados lograron eficiencias de remoción de turbiedad de hasta un 80% y registros de hasta 0,1 UNT en algunos casos; lo cual permitiría disminuir posiblemente de manera indirecta el riesgo. Asimismo, La utilización de filtros de CAG con agua clarificada de turbiedad mayor a 1 UNT incide de forma directa en la capacidad de adsorción del medio filtrante.

Fuente: Propia

Nro.	Resumen	Metodología	Resultados
C5	Este proyecto se evalúa un prototipo de filtro lento de arena con una velocidad de filtración de 0.2 m/h y un caudal de 0.87 l/min. En el mismo se observó que la incorrecta limpieza y desinfección de la arena utilizada como medio filtrante y las características de calidad del agua cruda empleada, deben haber influido en la eficiencia de remoción, fundamentalmente al inicio de la explotación del filtro para las comunidades rurales de Cuba.	Para obtener la clarificación del agua se realizó un proceso de muestreo de entrada, filtración y muestreo de salida.	Los resultados indican que el uso de los filtros lentos de arena puede ser una alternativa factible de aplicar en las zonas rurales que no cuentan con un suministro comunitario de agua, fundamentalmente para purificar aguas de origen superficial de baja turbiedad. La insuficiente limpieza y desinfección de la arena utilizada influyó en la extensión del período de maduración del filtro y en la eficiencia de remoción obtenida al inicio del experimento.
C6	Este proyecto consiste en plantear objetivos claros, como diagnosticar y purificar las aguas del río Totorani, con respecto a los parámetros mencionados, mediante el uso de filtros lentos de arena.	Para obtener la purificación las aguas se recolectaron, preservó, almacenó, filtrado, análisis en laboratorio, comparación de datos y conclusiones.	El uso de los filtros lentos de arena, en la purificación de las aguas del río Totorani, tuvo un comportamiento positivo llegando a los límites permisibles aptas para el consumo humano dados por la OMS y DIGESA
E2	Se desarrolló la presente tesis con la finalidad de determinar los parámetros de funcionamiento de un filtro de arena, como una parte fundamental para el tratamiento de potabilización de agua. Los primeros capítulos describen los aspectos teóricos del proceso de potabilización del agua y los diferentes procesos que conforman la filtración del agua. En los capítulos posteriores se detalla el proceso experimental, y la obtención y análisis de los datos	Se realización del ensayo granulométrico de la arena luego se implementó el filtro y se evaluó la turbidez del agua de entrada, turbidez del agua de salida, Peso de material contaminante por tanque de agua (200 la), presión de entrada al filtro, presión de salida del filtro, caudal de agua filtrada y espesor de capa de material contaminante en el filtro.	Los resultados obtenidos en cuanto a turbidez en las diferentes pruebas varia de 100 a 400 NTU

Fuente: Propia

Tabla N° 11: Extracto de investigaciones con palabra clave "Filtros de agua"

Nro.	Resumen	Metodología	Resultados
A4	Este trabajo trata sobre evaluar la eficiencia de dos sistemas de filtración casera: LifeStraw® familia (FM) y Filtro de Olla Cerámica (FOC) en el tratamiento del agua para consumo humano bajo condiciones controladas de laboratorio y en términos de remoción de Turbiedad y E.coli.	Para obtener respuestas acerca de la calidad del agua se realizó los siguientes procesos: preparación del sustrato sintético, Operación y mantenimiento de los sistemas de filtración y análisis estadístico de resultados.	En este estudio, se obtuvo que ambos sistemas son adecuados para el tratamiento del agua a nivel casero garantizando el cumplimiento de la reglamentación en términos de las variables turbiedad, pH, Color y E. coli; sin embargo, el FM resultó más eficiente en la remoción de sólidos suspendidos, lo que favorecería una mejor calidad microbiológica comparada con el FOC.
D1	Sistema de filtro lento de arena para el mejoramiento de la calidad del agua en comunidades o familias aisladas que no pueden acceder a un acueducto que le proporcione agua potable.	Adecuar el terreno Ensamblaje del tanque (adecuar el terreno por medio de panqueas) Preparación de prefiltros horizontal	Este filtro lento de arena ayuda a la purificación del agua para consumo humano
D2	Se utilizó un filtro natural al cual se agregó carbón de madera, arena de río, piedra grande.	Se adquirió el carbón de madera Se recolectó la arena del río Luego se lo ubicó en el filtro natural por capas primero el carbón y luego la arena, finalmente se le agregó piedra grande	Como resultado muestra un agua cristalina al otro lado del filtro según lo que muestra el video

Fuente: Propia

Nro.	Resumen	Metodología	Resultados
D3	En este video se muestra la utilización de un filtro de carbón activado	Así funciona el filtro con un barril se colocarán cuatro capas: Primera con rocas o ripios como soporte. Segunda con carbón activado Tercera carbón activado biocida Cuarta que retiene sólidos en suspensión gracias a una delgada película bacteriana cuando el filtro entra en funcionamiento	Como resultado no indica que ayuda a la remoción de color y olor del agua no tratada.
D4	Un grupo de campesinos ya que no cuentan con agua apta para el consumo humano han implantado a realizar filtros caseros	Se capta el agua del río para pasar por el filtro el que este compuesto por arcilla y aserrín	Como resultado según lo observado y lo mencionado en el video se dice que esta agua es apta para consumo humano según el expositor del video.
E1	La calidad el agua de los ríos tinto y Odiel la cual discurren en su mayor parte por materiales de la llamada faja peritica ibérica del cual algunas familias utilizan el agua de los mismo para consumo la cual el agua en su estado natural sin pasar por un proceso de filtración es mala para ello se ha implantado un filtro de lento de arena para perder purificar el agua	Se instalado los filtros lentos en algunas partes del río para poder purificar el agua	como resultado según el artículo brinda a través de los filtros brindan una mejor agua apta para consumo humano.

Fuente: Propia

Tabla N° 12: Extracto de investigaciones con palabra clave "estudios de filtros de agua en un río"

Nro.	Resumen	Metodología	Resultados
A3	<p>Este proyecto trata de estudio de la calidad de agua con y sin afectación ambiental del río Cúpira en Venezuela mediante el uso de bioindicadores microbiológicos y parámetros fisicoquímicos. Se estudió el río semanalmente durante un año (marzo 2008 a febrero 2009) en tres zonas: cabecera, intermedia y zona afectada donde se determinaron parámetros fisicoquímicos oxígeno disuelto, conductividad, pH, temperatura y sólidos totales, nutrientes, coliformes totales, coliformes fecales e hifomicetos acuáticos.</p>	<p>Para obtener respuestas acerca de la calidad del agua se realizó los siguientes procesos: toma de muestras en tres zonas del río: cabecera, zona intermedia y zona afectada, se estableció parámetros fisicoquímicos microbiológicos se tomó en cuenta la Norma Venezolana COVENIN 2709:2002 (Covenin, 2002) y para analizar los límites permitidos se realizó de acuerdo a las Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos (Norma, 2003).</p>	<p>Se obtuvo como resultado en el afluente que las propiedades físicas, químicas y biológicas son aptas para el consumo humano; se encuentran dentro del LMP. En cuanto a las características fisicoquímicas de las zonas del cuerpo de agua evaluado se tiene: temperatura promedio anual entre 21,5 y 22,6°C, conductividad de 51,00 a 56,87μS·cm⁻¹, pH de 6,87-6,99 (levemente ácido) y oxígeno disuelto de 7,45 a 7,78mg-l⁻¹</p>
B2	<p>Este proyecto trata sobre analizar algunas variables físicas y químicas del agua y su influencia sobre el pericito en un tramo inferior del Río Luján en Argentina. Se realizaron muestreos con frecuencia aproximadamente mensual, desde enero hasta octubre de 1999, utilizando filtro de fibra de vidrio.</p>	<p>Para obtener respuestas acerca de la calidad del agua se realizó el siguiente procedimiento: Se tomaron muestras de agua para el cálculo de los sólidos en suspensión a través de filtros de fibra de vidrio, se obtuvo la concentración del pigmento adicionando etanol caliente, y se realizaron análisis de las relaciones entre cada variable del pericito y las variables abióticas utilizando regresiones lineales múltiples.</p>	<p>Se obtuvo que el nivel hidrométrico del Río Luján fluctuó entre 1.95 m y 0 m con respecto al Río Reconquista. Asimismo, se comprobó que sus aguas no son aptas para el consumo humano; al pasar por el filtro de fibra de vidrio se determinó que el color y la turbidez se encuentran dentro del LMP.</p>

Fuente: Propia

Nro.	Resumen	Metodología	Resultados
C4	<p>En el presente trabajo se evalúa un prototipo de filtro lento de arena con una velocidad de filtración de 0.2 m/h y un caudal de 0.87 l/min. En el mismo se observó que la incorrecta limpieza y desinfección de la arena utilizada como medio filtrante y las características de calidad del agua cruda empleada, deben haber influido en la eficiencia de remoción, fundamentalmente al inicio de la explotación del filtro</p>	<p>constituyó un filtro de arena construido, el cual fue ubicado convenientemente en el área donde está enclavada la Planta Potabilizadora de Agua del acueducto Kilo 5, sito en el Km 5 de la carretera a Luis Lazo en Pinar del Río, con el objetivo de poder contar con el agua de la fuente de abasto (Presa Guamá) del acueducto anteriormente mencionado y poder además comparar los resultados de calidad del agua a la salida del filtro lento con los obtenidos a la salida de la planta.</p>	<p>Los resultados indican que el agua cruda utilizada en la investigación como fuente es un agua de excelente calidad (10), incluso con valores de pH, turbiedad y color típicos de un agua potable. Sólo las concentraciones de coliformes totales y fecales muestran la necesidad de algún tipo de tratamiento, pudiendo ser una simple desinfección con cloro. Sin embargo, tomando en consideración que se trata de un agua superficial, proveniente de la Presa Guamá, y que hemos realizado la investigación en un período de seca, donde las fluctuaciones en la calidad del agua no varían significativamente, es lógico que tanto los niveles de color como de turbiedad y otras características del agua difieran de las representadas anteriormente.</p>
C7	<p>En este trabajo nos habla de la construcción de un filtro de arena el cual tiene como propósito purificar el agua</p>	<p>Se hicieron ensayos usando filtros piloto de 3 pie de diámetro y pies de altura la cual inicialmente se efectuaron ensayos paralelos en una de las unidades con 27" de arena de 0.5 a 1.0 mm y en la otra con 15" de arena de 0.5 a 1.0 mm y 12" de antracita de 1.25 a 2.5 mm.</p>	<p>Los resultados obtenidos en el efluente son mucho menores que el afluente en promedio de todos los parámetros evaluados disminuye en un 70%.</p>

Fuente: Propia

Nro.	Resumen	Metodología	Resultados
C3	Este proyecto trata sobre evaluar la calidad del tratamiento clarificador que recibe el agua en la planta potabilizadora de Concepción del Uruguay. Además, observar la relación entre turbidez y carga bacteriana en la canaleta de ingreso y a la entrada y salida de los filtros.	Para obtener la clarificación del agua se realizó un proceso a través de acondicionadores, decantadores (2 horas para la formación del floc), Alcalinización, Recolección, Prefloración.	Los resultados indican que los valores de turbidez en el sistema de distribución muestran una gran dispersión. Se obtuvieron valores superiores al límite establecido por la OMS (1 UNT) en el 60 % de las muestras analizadas, y en un 14 % de las mismas se supera el valor recomendado, también la carga bacteriana expresada en coliformes totales tiene un comportamiento irregular, notándose resultados diferentes según el filtro involucrado.

Fuente: Propia

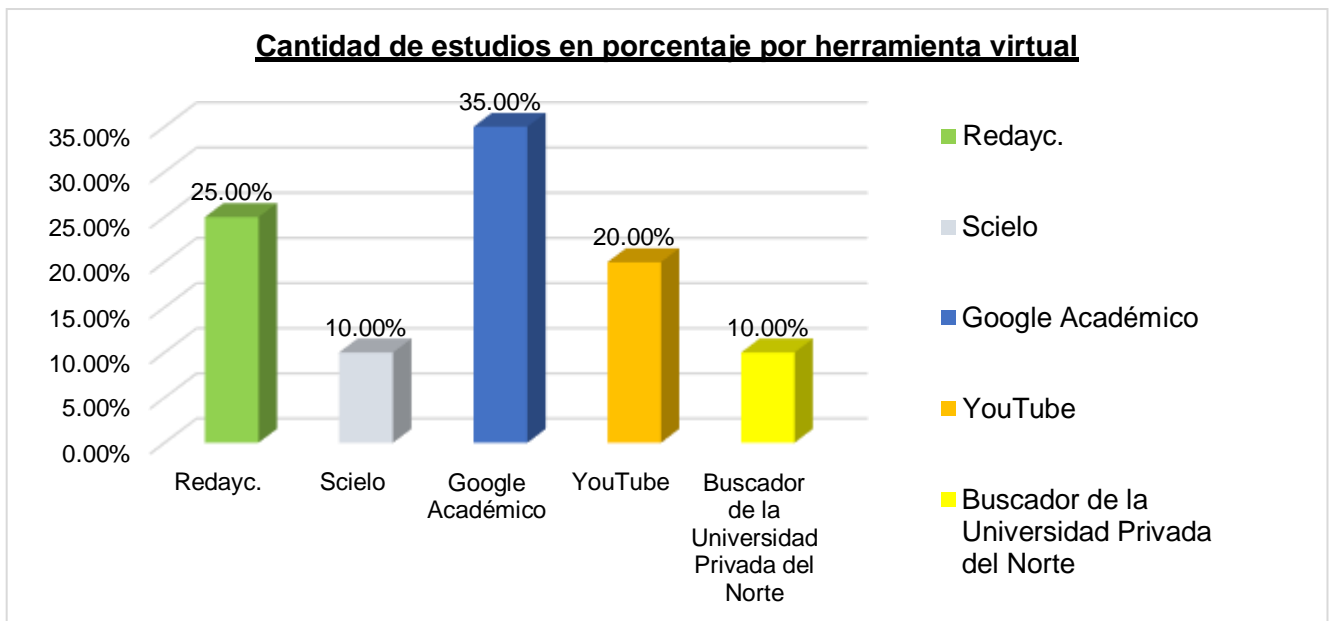
Considerando que se han elegido 16 artículos científicos y 3 videos de las fuentes como Google Académico, biblioteca virtual upn, Redalyc , Scielo y YouTube , los porcentajes de cada revista según el estudio realizado ha sido lo siguiente:

Tabla N° 13: Cantidad de estudios en porcentaje por herramienta virtual

HERRAMIENTA VIRTUAL	CANTIDAD	PORCENTAJE
Redalyc.	5	25.00%
Scielo	2	10.00%
Google Académico	7	35.00%
YouTube	4	20.00%
Buscador de la Universidad Privada del Norte	2	10.00%
Total	20	100.00%

Fuente: Propia

Figura N° 3: Cantidad de estudios en porcentaje por herramienta virtual



Fuente: Propia

De la revista científica Redalyc se obtenido un 25% del total de 5 estudios incluidos en el meta – análisis, de la revista Scielo un 10% con un total de 2 estudios, de Google académico se ha obtenido mayor información con un total del 35% y con 7 estudios, de YouTube un 20% y con 4 videos y finalmente del buscador de la Universidad Privada del Norte un 10% con un total de 2 estudios.

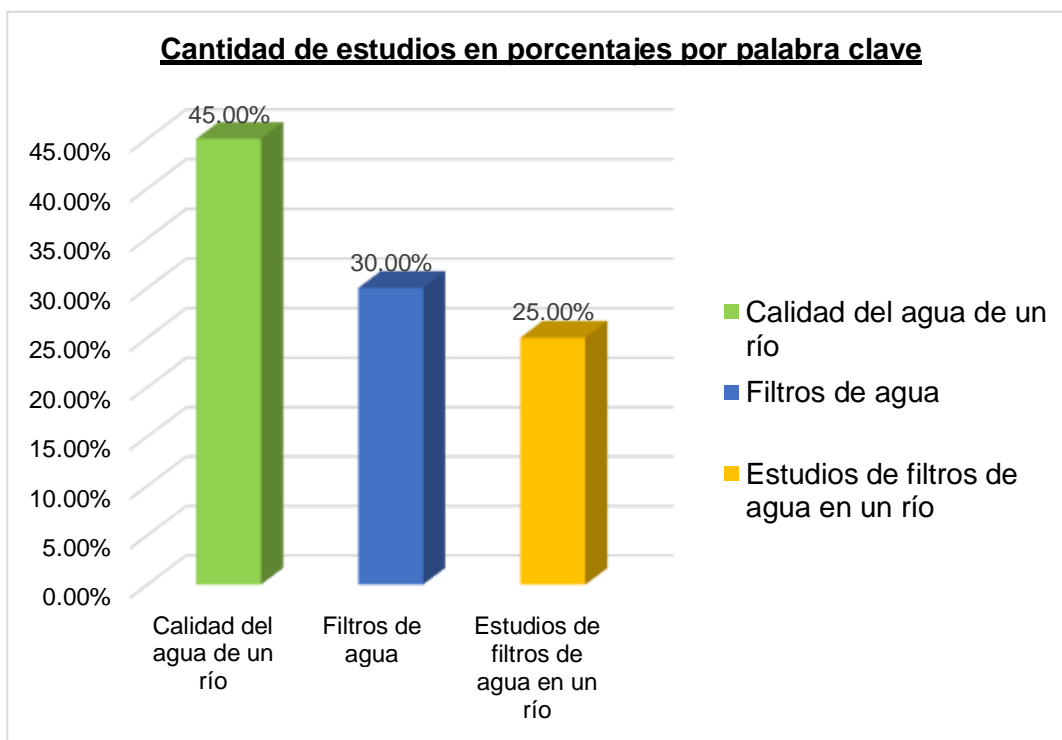
En consideración con los temas abordados se han planteado tres palabras claves: calidad del agua de un río, filtros de agua y estudios de filtros de agua en un río, la cantidad obtenida en porcentaje ha sido la siguiente:

Tabla N° 14: Cantidad de estudios en porcentajes por palabra clave

PALABRA CLAVE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Calidad del agua de un río	9	45.00%
Filtros de agua	6	30.00%
Estudios de filtros de agua en un río	5	25.00%
Total	20	100.00%

Fuente: Propia

Figura N° 4: Cantidad de estudios en porcentajes por palabra clave



Fuente: Propia

De la calidad del agua de un río se han seleccionado 9 estudios obteniendo un porcentaje de 45%; para filtros de agua se han seleccionado 6 obteniendo un porcentaje del 30.00% y por último de estudios de filtros de agua de río obteniendo un porcentaje del 25%.

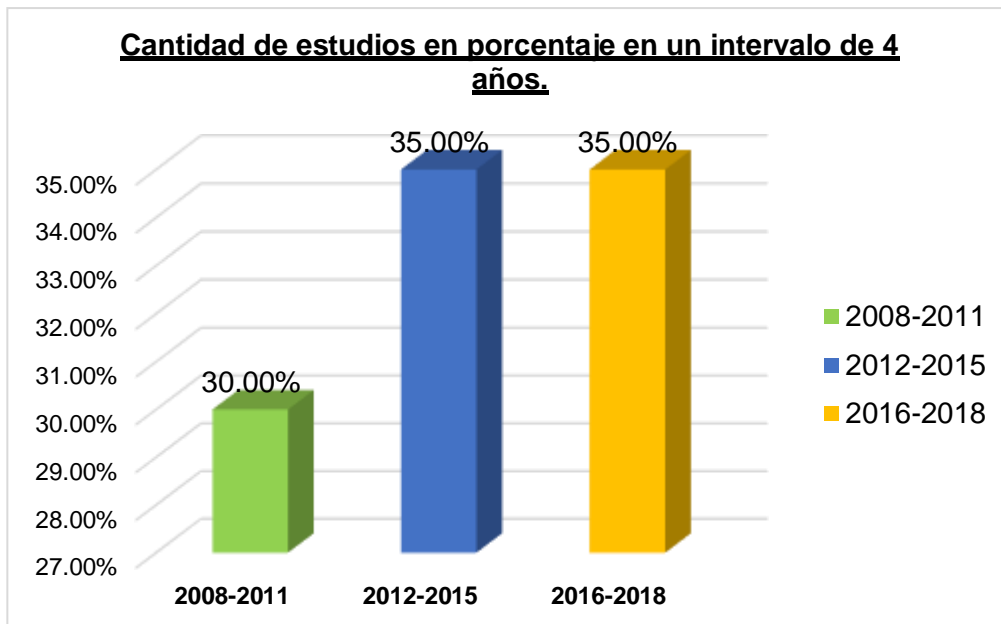
Considerando que los artículos han sido seleccionados en los años de 2008 al 2018; se determinara el porcentaje obtenido considerado un intervalo de 4 años.

Tabla N° 15: Cantidad de estudios en porcentaje en un intervalo de 4 años.

AÑO DE PUBLICACIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
2008-2011	6	30.00%
2012-2015	7	35.00%
2016-2018	7	35.00%
Total	20	100.00%

Fuente: Propia

Figura N° 5: Cantidad de estudios en porcentaje en un intervalo de 4 años.



Fuente: Propia

De los estudios obtenidos por año de publicación podemos ver que para un rango de 2008-2011 se han seleccionado 6 estudios obteniendo un porcentaje del 30.00%, para el intervalo de 2012-2015 se ha seleccionado 7 estudios obteniendo un porcentaje de 35% por último para el intervalo de 2016-2018 se ha seleccionado 7 estudios obteniendo un porcentaje del 35%

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

De los 184 estudios analizados se han seleccionado 20 artículos que cumplen con los criterios de elegibilidad de estos se ha llegado a la conclusión que al utilizar filtros para purificar el agua de río mejoran la calidad del agua en cuanto a color, olor, turbidez, pH, coliformes fecales y coliformes termo tolerantes totales; adicionalmente a estos estudios se agregó en la parte de la introducción del trabajo 10 citas bibliográficas las cuales ayudan a sustentar la investigación.

Entre los estudios más destacados por su alta calidad en cuanto a su información es el Evaluación de la aplicación de carbón activado granular en la filtración del agua clarificada del río cauca, ya que en su investigación llega a la conclusión que al usar el carbón activado mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua.

Conclusiones

Se concluye que según los estudios analizados tanto de revistas científicas como de videos de YouTube de las diferentes herramientas virtuales se realizó la búsqueda de estudios relacionados al tema que es Evaluación de la calidad del agua de un río utilizando filtros; asimismo se ha revisado a detalle cada investigación incluida en el meta – análisis.

Se determina que gracias al estudio de investigaciones científicas se logró indagar la información necesaria conveniente al tema en estudio la cual en su mayoría todas nos brindan la gran importancia que es la utilización de filtros para mejorar la calidad del agua.

Respecto a las fuentes revisadas, hemos notado que hay pocos trabajos publicados en la web acerca del uso de filtros para mejorar la calidad del agua de un río; por eso, es necesario aumentar la investigación en este tema por ya que existen diferentes comunidades que hacen uso del agua de río directamente sin ningún tratamiento para el consumo humano y así poder llegar a darle soluciones al caso la cual contribuiríamos a la salud de las personas.

REFERENCIAS

- Añazco, H., & Maza, J. (2018). *Eficiencia en el tratamiento de aguas residuales rurales de la cuenca media del río arenillas*. Ecuador.
- Arana, C. (2016). *Evaluación de la aplicación de carbón activado granular en la filtración del agua clarificada del río cauca*. Colombia.
- Berdonces, J. L. (2008). La problemática del tratamiento del agua potable. 70,71.
- Carmen, R., Raosa, L., Gerardo, J., Mónica, M., José, L., & Riitta, L. (2017). Caracterización de filtros comerciales para agua base de carbón activado para tratamiento de agua del río Tumbes - Perú. *Scielo*.
- CEM EPN. (Febrero de 2012). *Filtros de bajo costo para purificación de agua*. Obtenido de YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=swo_o5FXn00
- Chipile, D. I. (2017). *Carbón activo granular, en la mejora de la calidad del agua potable (Tesis de pregrado)*. Cajamarca .
- Chulluncuy, N. (2011). Tratamiento de agua para consumo humano. *Redalyc*.
- Cochachin, J. (2018). *Eficiencia del filtro a base de arcilla y plata coloidal en la potabilización de agua, medidas por pruebas fisicoquímicas y microbiológicas en el río casca del Distrito de independencia-Huaraz-Ancash*. Perú.
- Colina, L. (2010). *Filtración*.
- Correa, J. E. (2016). *Evaluación de la aplicación de carbón activado granular en la filtración del agua clarificada del río cauca (Tesis de pregrado)*. Santiago de cali.
- Cruz, G., Guzmán, V., Rimaycuna, R., Alfaro, R., Aguirre, D., & Ubillus, E. (2015). Tratamiento complementario de agua potable utilizando un filtro de carbón activado impregnado con quitosano producidos a partir de biomasa residual. *Realync*.
- Espinoza, A., & Trejo, A. (2013). *Caracterización de un filtro de arena para la potabilización de agua, mediante la obtención de curvas experimentales basadas en sus parámetros de funcionamiento*. Ecuador.
- Galvín, R. M. (2012). *Procesos fisicoquímicos en depuración de aguas*. España.
- González, A., Pérez, M., & Ruiz, A. (2014). Evaluación temporal de la calidad de las aguas del río los Guaos de Santiago de Cuba. *Redalyc*.
- Holt, P., Barton, G.W, & Mitchell, C. (2005). *The future for electrocoagulation as a localised water treatment technology*.
- Koschelov, S., Vincenzo, Fernández, D., & Rafael. (2013). Evaluación de la calidad del agua del río cúpira (la cumaca, estado Carabobo, Venezuela) mediante bioindicadores microbiológicos y parámetros fisicoquímicos. *Redalyc*.

- Leandro, M., Ricardo, A., Metzler, C., & García, M. (2008). *La turbidez como indicador básico de calidad de aguas potabilizadas a partir de fuentes superficiales. Propuestas a propósito del estudio del sistema de potabilización y distribución en la ciudad de Concepción del Uruguay (Entre Ríos, Argentina)*. Argentina.
- Mamani, B. (2012). *Uso de filtros lentos para la purificación de las aguas del rio Totorani – sistema de agua potable Paucarcolla*. Perú.
- Maskew Fair, G. C. (2002). *Purificación de aguas y. Mexico*.
- Miller, D. (2008). *Filtración con antracita y arena caso práctico en el reino unido*. Ecuador.
- Ordoñez, D. A., & Palacios, J. L. (2011). *Filtros biológicos para la potabilización del agua, posibilidades de uso de fla (filtros lentos de arena) con agua superficial de nuestra región(Tesina de pregrado)*. Cuenca Ecuador.
- Pérez, A., Díaz, J., Salamanca, K., & Rojas , L. (2016). Evaluación del tratamiento de agua para consumo humano mediante filtros. *Redalyc*.
- Pérez, F. (2012). *Filtración*. Colombia.
- Pilamonta, J. V. (2013). *Mejoramiento del Carbón Activado Contaminado en el Tratamiento del Agua Potable*. Quito.
- Pizarro, H., & Alemanni, M. (2008). Variables físico-químicas del agua y su influencia en la biomasa del perifiton en un tramo inferior del Río Luján (Provincia de Buenos Aires). *Scielo*.
- Ramírez, L. (2011). *Filtración lenta con arena para el tratamiento de agua en comunidades rurales*. Cuba.
- Rodriguez, J. (Abril de 2018). *Filtros Naturales de Agua*. Obtenido de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=cFR46suZVoc>
- Ruiz, C. (2008). *La Calidad del Agua de los Ríos Tinto y Odiel. Evolución Temporal y Factores Condicionantes de la Movilidad de los Metales*. España.
- Sauvervald, R. (Noviembre de 2012). *Filtro lento de arena*. Obtenido de YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=Qlf_kt5wQBY&t=2s
- TV agro. (Julio de 2016). *Filtro artesanal para la purificación del Agua*. Obtenido de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=yPg9fb-lvu0>

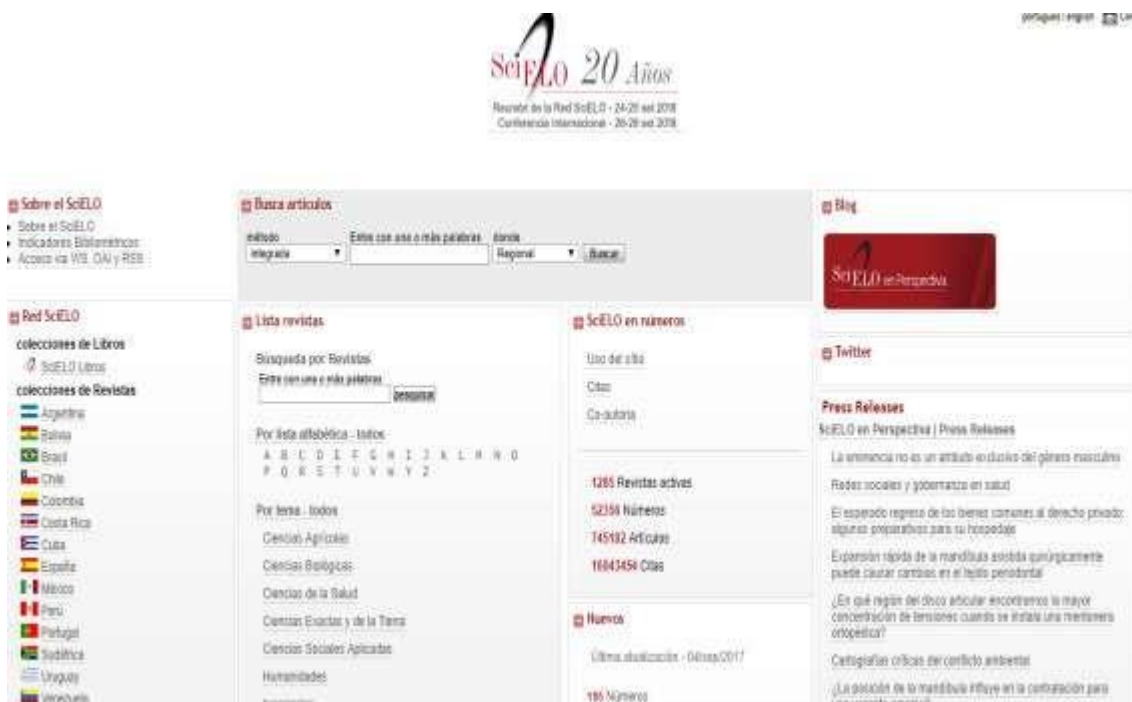
ANEXOS

Figura N° 6:Herramienta virtual Redalyc



Fuente: Redalyc

Figura N° 7:Herramienta virtual Scielo



Fuente: Scielo

Figura N° 8:Herramienta virtual Google académico



Fuente: Google académico

Figura N° 9:Herramienta virtual YouTube



Fuente: YouTube

Figura N° 10:Herramienta virtual buscador de la Universidad Privada del Norte



Fuente: Biblioteca virtual UPN

Figura N° 11:Reglamento de la calidad del agua para consumo humano en Perú 2011



Fuente: Google académico

Este reglamento nos ayudará para evaluar la calidad del agua el cual nos da parámetros mínimos requeridos y límites máximos permisibles ya que con estos se evaluará si el agua es apta para consumo humano.