UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

UNIDAD ACADÉMICA LAS PIEDRAS

ÁREA CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES

PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS DE GRADO

FACTORES QUE INERTVIENEN EL NIVEL DE CONTAMINACIÓN HIDRICA EN EL ARROYO LAS PIEDRITAS DE LA CIUDAD DE RIBERALTA

Tesis de grado para optar al grado académico

de licenciatura en Ingeniería Ambiental

POSTULANTE : Univ. JUAN CARLOS APURI CASTEDO

TUTOR : Ing. For. Wisner Ávila Valera

Las Piedras- Bolivia

2019

Esta tesis de grado, ha sido aceptada en su presente forma, por la Universidad Amazónica de Pando, Dirección del Área de Ciencias Biológicas y Naturales, Aprobada por el Tribunal.

FIRMANTES

Lic. Luis Alberto Oliveira Carrillo
DIRECTOR UNIDAD ACADEMICA LAS PIEDRAS

Ing. Martilobio Muñoz Barba
TRIBUNAL

Ing. Adhemar Rodríguez Bravo
TRIBUNAL

Dr. Freddy Domínguez Stadle
TRIBUNAL

Ing. Wisner Ávila Valera
TUTOR

Juan Carlos Apuri Castedo
POSTULANTE

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la salud, la sabiduría y el conocimiento necesario para lograr culminar con éxito este trabajo de tesis de grado, que es para mí un trabajo de mucho valor y que es el primer paso en mi carrera de formación académica.

A mi familia, mis padres Juan Carlos Apuri Tudela y Delsy Castedo Ramallo, por todo el apoyo que me dieron, por guiarme y darme consejos que me formaran como buen ciudadano y un buen estudiante.

Agradezco con mucho aprecio a mi tutor, Ing. For. Wisner Ávila Valera, quien aporto con su experiencia, conocimiento y dedicación, en el desarrollo de la elaboración de este tema de tesis de grado, para así poder culminar este primer pasó de mi carrera profesional.

Un agradecimiento muy especial a mis tribunales Ing. Adhemar Rodríguez B, Dr. Freddy Domínguez S, Ing. Martilobio Muñoz B. y al Director de la Unidad Académica Las Piedras Lic. Luis Alberto Oliveira C. Por su tiempo y dedicación en aportar con inteligencia y sabiduría que contribuyen en la formación como futuros profesionales de nuestra Unidad Académica Las Piedras.

Muy agradecido con la familia universitaria de la Unidad Académica Las piedras, la cual me abrió sus puertas y me acogió todo estos años, ofreciéndome lo mejor para ser un profesional exitoso.

A todos ustedes muchas gracias.

DEDICATORIA

Es para mí un honor dedicar esta tesis de grado a mis padres Juan Carlos Apuri Tudela y Delsy Castedo Ramallo, y demás familiares que siempre estuvieron guiándome por medio de consejos para poder llegar a estas instancia, que es muy importante para mí y toda mi familia, que estuvieron apoyándome incondicionalmente para dar mi primer paso como profesional.

A mis amigos y compañeros con los que compartimos juntos los mismos sueños de concluir nuestra formación profesional, donde nos apoyamos mutuamente en las buenas y en las malas me siento muy alegre al saber que todos logramos la meta, no olvidar a los compañeros que lo intentaron y en el camino abandonaron por motivos personales y otro que quedara en el recuerdo de todos los compañeros.

Y a todas las personas que influyeron en el largo proceso de mi investigación directa e indirectamente en mí para seguir avanzando y cumplir mi objetivo.

Juan Carlos Apuri Castedo.

Índice de contenido.

1. INTRODUCCIÓN 1
2. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA: 2
2.1. Descripción del problema 2
2.2. Delimitación del problema 2
2.3. Planteamiento del problema: 3
3. JUSTIFICACIÓN 4
3.1. Justificación Económica: 4
3.2. Justificación Social. 4
3.3. Justificación Ambiental: 4
3.4. Justificación Técnica: 4
4. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS: 5
4.1. Objetivo General. 5
4.2. Objetivos Específicos. 5
5. FORMULACION DE HIPOTESIS: 5
5.1. Definición de variables 5
5.2. OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE 6
5.3. Significación Práctica. 7
5.4. APORTE TEÓRICO 7
6. MARCO REFERENCIAL 8
6.1. Marco conceptual 8
6.2. MARCO TEORICO 8
7. MARCO LEGAL 27
Ley de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario. 27
Bolivia: Decreto Supremo Nº 24176, 8 de diciembre de 1995 28

8. DISEÑO METODOLOGICO 30

8.1. Tipos de investigación. 30

8.2. Métodos de recolección de datos 30

8.3. POBLACION Y MUESTRA 31

 POBLACION 31

8.4. Tipo de muestre 31

8.5. Instrumentos y materiales 32

Instrumento: Este instrumento permitió llegar a cada una de las personas involucradas en la investigación 32

Material a emplear durante la investigación 32

9. RESULTADO 33

9.1. Descripción de tratamiento estadístico 33

9.2. Presentación de resultados obtenidos 34

9.3. Análisis y discusión de resultados 37

10. CONCLUSION 39

11. RECOMENDACIONES 40

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de la variable 6
Tabla 2. Cuadro de enfermedades por patógenos contaminantes del agua..... 26
Tabla 3. Materiales relevantes 32

Índice de gráficos

Gráfico 1. Resultado de la pregunta 1 34
Gráfico 2. Resultado de la pregunta 2 35
Gráfico 3. Resultado de la pregunta 3 36
Gráfico 4. Resultado de la pregunta 4 37

Índice de Anexos

ANEXO Nº 1 REALIZANDO EL CENSO DE LAS PERSONAS QUE VIVEN ALEDAÑAS AL ARROYO LAS PIEDRITAS……..43

ANEXO Nº2 REALIZANDO EL DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL DEL ARROYO LAS PIEDRITAS……..43

ANEXO Nº3 IDENTIFICANDO LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EL NIVEL DE CONTAMINACION DEL ARROYO…….....44

ANEXO Nº4 CONCIENTIZANDO A LAS PERSONAS ALEDAÑAS AL ARROYO LAS PIEDRITAS SOBRE EL PELIGRO QUE SE EXPONEN……46

RESUMEN

La Tesis de grado tuvo como objetivo principal Determinar los factores que intervienen en el nivel de contaminación hídrica a través de la observación directa para proponer las medidas correctivas más adecuadas de aguas residuales en el Arroyo Las Piedritas en la Ciudad de Riberalta.

La finalidad de establecer estrategias para mitigar el grado de contaminación hídrica, ocasionados por las personas por el mal manejo de sus residuos y desechando aguas servidas a algunos cuerpos de aguas que se encuentran en el interior de la ciudad de Riberalta, otra finalidad es, hacer tomar conciencia a las personas, educando para un mejor manejo de sus residuos, y haciendo el tratamiento adecuado a sus aguas servidas y que las personas tengan una calidad de vida mucho más saludable.

En el presente estudio entran los factores que intervienen en el nivel de contaminación hídrica en el arroyo las piedritas. Para esta actividad se aplicaron encuestas y observaciones directas, de las cuales tuvieron resultados favorables para la investigación.

Una vez obtenida la información, se aplicó estrategias pedagógicas para educar y hacer tomar conciencia a las personas que habitan en las riveras del arroyo las piedritas, al mismo tiempo conozcan el peligro que se exponen al hacer un mal manejo de sus residuos y la inadecuada disposición de sus aguas servidas.

SUMMARY

The Thesis of the main objective is to determine the factors involved in the level of water pollution through direct observation to propose the most appropriate corrective measures of wastewater in the Las Piedritas stream in the city of Riberalta.

The purpose of establishing strategies to mitigate the degree of water pollution, caused by people for the mismanagement of their waste and discarding sewage to some bodies of water that are inside the city of Riberalta, another purpose is to do make people aware, educating for a better management of their waste, and making the proper treatment of their sewage and for people to have a much healthier quality of life.

In the present study, the factors involved in the level of water pollution in the Las Piedritas stream enter. For this activity, surveys and direct observations were applied, of which they had favorable results for the investigation.

Once the information was obtained, pedagogical strategies were applied to educate and raise awareness of the people who live on the banks of the Piedritas stream, at the same time know the danger they are exposed when misusing their waste and improper disposal of its sewage.

1. INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento vital, de amplia utilización del cual depende la salud de los seres vivientes. Desde la antigüedad el hombre protegió su calidad para lo cual construyo estructuras para el transporte y purificación del agua en forma general el agua se contamina por dos fuentes: (Raffino, 2018)

NATURAL: Dentro de estas, la erosión del suelo, descomposición de materias orgánicas, plantas y animales y radioactividad, etc. (Raffino, 2018)

ACTIVIDAD HUMANA: Dentro de estas están los domésticos, industrias, transito, minas, agricultura, radioactividad, etc. (Raffino, 2018)

Las causas principales de la contaminación del agua en forma específica son: las aguas negras y las aguas industriales de los grandes centros urbanos. (Raffino, 2018)

La contaminación de ríos, arroyos y lagos por contaminantes químicos se han convertido en uno de los problemas ambientales más graves de nuestra sociedad. Cada año mueren varios millones de personas en el mundo por beber agua contaminada. (Raffino, 2018)

Y en nuestra población unos de los principales contaminantes es el uso de detergentes ya que se utiliza en actividades de lavandería, y todo esto contiene un alto porcentaje de contaminantes químicos que afectan a la población en general. (Reglamento en materia de contaminación hídrica, 1992)

Es una de las preocupaciones por el que se realiza el presente proyecto de investigación para tratar de minimizar lo que viene a ser la contaminación del arroyo las piedritas mediante la concientización de los ciudadanos. Tomando siempre en cuenta las normativas vigentes en nuestro país, tienen como finalidad la protección de los recursos hídricos.

2. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA:

2.1. Descripción del problema

El problema de la contaminación hídrica se viene presentando desde hace aproximadamente dos décadas en el arroyo Las Piedritas que se encuentra ubicado sobre los barrios San Francisco, La Chonta y San José de la ciudad de Riberalta, existe gran acumulación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos y disposiciones de aguas negras, que son descargadas por las personas que viven cerca del arroyo, provocando la contaminación hídrica del mismo.

La trascendencia del problema radica en la emisión de malos olores que se expanden por toda la zona, lo que produce la contaminación del agua atentando contra la salud de los seres humanos, puesto que esto provoca enfermedades de alto riesgo como (diarrea, disentería, cólera, y paludismo. (Vásquez, 2017).

2.2. Delimitación del problema

El arroyo las piedrita nace en el barrio San Francisco, posteriormente tiene su cauce por el barrio La Chonta y finalmente pasa por el barrio San José, para llegar al rio Beni, durante ese trayecto el arroyo sufre algunos factores que intervienen el nivel de su contaminación.

La presente investigación se realizó en los tres barrios, tomando en cuenta a las personas más afectadas la cuales habitan sobre las riberas del arroyo las piedritas.
La manera más efectiva de combatir esta problemática es corrigiéndola desde un nivel básico utilizando distintos métodos y técnicas, para tomar una medida correctiva sobre esta problemática que atenta contra la salud de las personas que habitan cerca de la zona sobre todo en los niños y los ancianos que son más vulnerables, son muchas las estrategias pedagógicas orientadas a la prevención de contaminación del agua, entre ellas está programas interactiva computacionales, los cuales de una manera didáctica enseñan a las personas como no contaminar el agua directa o indirectamente, educando sobre el manejo de los residuos para prevenir la contaminación por causa de los residuos introducido en el agua, ocasionando un mal olor y un mal aspecto a nuestra ciudad al no demostrar educación ambiental, y dando mala impresión como ciudad a personas que nos visitan del interior del país y de lugares extranjeros

2.3. Planteamiento del problema:

Riberalta es uno de los municipios de la región norte amazónica de Bolivia más ricos en cuanto a humedales se refiere, fuentes de aguas como ser: Lagos, ríos y arroyos que existen al interior de la ciudad, como parte de la belleza natural que lo adornan y que proveen el líquido elemento indispensable para la vida de los seres vivos; sin embargo con el crecimiento acelerado de la ciudad está dejando en un segundo plano, el cuidado y la conservación de estas fuentes naturales que más tarde podrían convertirse en una bomba epidemiológica si no se les presta atención oportuna.

El G.A.M.R. a pesar de tener normas y leyes ambientales, locales y nacionales no realizan la fiscalización y supervisión sobre su reglamento, cosa que el gobierno municipal no da buen servicio sobre este tema de contaminación del arroyo en estudio y hacer cumplir las normas y leyes que lo amparan a personas que contaminan el arroyo las piedritas.

Otros de los factores que influyen en la contaminación del agua, es que algunas personas que viven aledañas al arroyo vierten sus aguas servidas porque no están conectadas al sistema de alcantarillado sanitario por tema institucional o económico,

porque la población está convencida de la deficiencia institucional en el tratamiento del agua potable, otros de los factores es porque no tiene los recursos económicos suficientes para cubrir el consumo de agua y el sistema de alcantarillado sanitario, no tiene información básica sobre los riesgos ambientales y posibles problemas de enfermedades por el mal olor del aire contaminado, otros de los problemas es el constante ataque de moscas, cucarachas y roedores por los residuos orgánicos vertidos al arroyo en estudio.

También presentan problemas de ingeniería en el canal del arroyo las piedritas cuando, se presentan lluvias el nivel del agua sube eh ingresa a los domicilios de algunas familias aledañas al arroyo.

3. JUSTIFICACIÓN

3.1. Justificación Económica:

Los vecinos que se encuentran sobre la ribera del arroyo Las Piedritas son vulnerables a enfermedades, afectando directamente a la población en el convivir de las familias.

3.2. Justificación Social.

El arroyo “Las Piedritas” al estar contaminado con residuos sólidos y líquidos da un mal aspecto del agua emitiendo un mal olor, atentando con la salud de las personas que habitan cerca del arroyo.

3.3. Justificación Ambiental:

El arroyo al estar contaminado provoca una degradación y desequilibrio en todo el ecosistema, y causando la posible extinción y emigración de algunas especies que habitan en el lugar y el deterioro del mismo arroyo.

3.4. Justificación Técnica:

El arroyo “Las piedritas” se encuentra contaminado con residuos sólidos desechados en el lugar por la falta de educación ambiental de los habitantes de la zona. Las Piedritas es un arroyo ubicado en unos de los barrios más céntricos de la ciudad de Riberalta y desemboca al Rio Beni arrastrando su contaminación hasta el mismo Rio.

4. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:

4.1. Objetivo General.

Determinar los factores que intervienen el nivel de contaminación hídrica a través de la observación directa para reducir el grado de contaminación del arroyo Las Piedritas en la ciudad de Riberalta.

4.2. Objetivos Específicos.

- Seleccionar las técnicas apropiadas para realizar la identificación del grado de contaminación hídrica
- Realizar un diagnóstico de la situación actual del arroyo Las Piedritas
- Identificar los principales factores que contaminan el arroyo Las Piedritas.
- Concientizar a los habitantes asentados sobre la ribera del arroyo Las Piedritas.

5. FORMULACION DE HIPOTESIS:

Determinando los factores que intervienen en el nivel de contaminación hídrica a través de la observación directa y proponiendo soluciones en el arroyo Las Piedritas en la ciudad de Riberalta, se logrará reducir el grado de contaminación y que las personas den el tratamiento adecuado a sus residuos y aguas servidas.

5.1. Definición de variables

Variable Independiente

Determinar el grado de contaminación hídrica.

Variable Dependiente

Analizar el tratamiento adecuado para las aguas residuales en el arroyo Las Piedritas en la ciudad de Riberalta.

5.2. OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE

OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE

Tabla 1. Operacionalización de la variable

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENCIONES	INDICACIONES	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE Contaminación hídrica.	Alteración de las propiedades físico químico y/o bilógicas del agua por sustancia ajenas, por encima o debajo de los límites máximos o mínimos permisibles, según correspondan el modo que produzcan daños a la salud del hombre deteriorando su bienestar o su medio ambiente (Vásquez, 2015)	-Turbidez -olor -Sabor	-Observación directa. -Encuestas.	Guía de entrevista. -Cuestionario de preguntas. -Registro de observación. .
VARIABLE DEPENDIENTE Grado de contaminación del agua.	La **contaminación** de las **aguas**, ya sean superficiales o subterráneas, se refiere a la presencia de **contaminación** en cantidad y tiempo suficiente para provocar efectos adversos a la salud humana y a la calidad ambiental de los ecosistemas asociados.	-Turbidez -olor -Sabor		

Fuente: Elaboración propia

5.3. Significación Práctica.

La investigación realizada tiene una trascendencia significativa muy práctica, donde se trató la identificación de los factores que intervienen en el nivel de contaminación hídrica y aplicar la educación ambiental para hacer tomar conciencia y reducir los impactos ocasionados a nuestro medio ambiente. Através de la elaboración de las siguientes propuestas:

a) Se realizó una observación directa sobre el lugar que se va ejecutar el estudio para identificar los factores que intervienen en nivel de contaminación hídrica.

   Mediante la observación directa permitirá aplicar las medidas correctivas aplicando estrategias para reducir riesgos, amenazas y vulnerabilidades minimizando los impactos ambientales ocasionados.

b) Capacitar a los habitantes que habitan sobre las riberas del arroyo Las Piedritas sobre manejo de residuos sólidos y disposición de aguas servidas.
   Su objetivo es el manejo adecuado de sus residuos, capacitar y hacer conocer al peligro y diversas enfermedades que se exponen y la importancia de utilizar alcantarillado sanitario para el tratamiento adecuado de sus aguas servidas.

5.4. APORTE TEÓRICO

Ayudará en la recopilación de información técnica relacionada con la conformación de temas de manejos adecuados y usos de aguas servidas, minimizando el nivel de la contaminación hídrica en el arroyo Las Piedritas.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1. Marco conceptual

El manejo inadecuado de las aguas residuales urbanas, industriales y agrícolas conlleva que beban cientos de millones de personas se vea peligrosamente contaminada o polucionada químicamente. (Organización mundial de la salud 2014)

6.2. MARCO TEORICO

EL AGUA Y SU IMPORTANCIA:

El agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida; vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la Nación. (Ministerio del ambiente 2013)

El agua es un recurso muy importante para la vida de las personas, los animales y las plantas; es decir, para todo el planeta. Está formada por un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno. (Ministerio del ambiente 2013)

Sin ella, no podríamos vivir; así como sin aire, luz o alimentos. Imagina qué difícil sería si no pudiéramos tomar agua, lavarnos y bañarnos, o si no hubiera lluvia que riegue las plantas, llene los ríos o provea de agua a los animales. (Ministerio del ambiente 2013)

UTILIDAD DEL AGUA:

El agua es indispensable y necesaria para realizar nuestras actividades diarias; por ello, debemos cuidarla y no desperdiciarla. Gracias al agua las personas, animales y plantas pueden vivir. (Ministerio del ambiente 2013)

El agua se utiliza para muchas actividades productivas, como por ejemplo:

- Beber y preparar nuestros alimentos.
- Asearnos.
- Regar nuestras chacras y plantas.
- Mantener limpias nuestras casas y escuela.

- Dar de beber a nuestros animales.
- Actividades industriales (energía hidráulica, minería, etc.).

AGUA SEGURA:

Se define como agua segura, al agua apta para el consumo humano, de buena calidad y que no genera enfermedades. Es un agua que ha sido sometida a algún proceso de potabilización. (Ministerio del ambiente 2013)

AGUAS NATURALES: Aquellas cuyas propiedades originales no han sido modificadas por la actividad humana; y se clasifican en:

a) Superficiales, como aguas de lagos, lagunas y pantanos, arroyos con aguas permanentes y/o intermitentes, ríos y sus fluentes, nevados y glaciares;

b) subterráneas, en estado líquido o gaseoso que afloren de forma natural o perfecto de métodos y artificiales;

c) meteóricas o atmosféricas, que provienen de lluvias de precipitación natural o artificial. (Reglamento en materia de contaminación hídrica, 1992)

LAS AGUAS SUPERFICIALES:

Las aguas que discurren por la superficie de las tierras emergidas son muy importantes para los seres vivos, a pesar de que suponen una mínima parte del total de agua que hay en el planeta. Su importancia reside en la proporción de sales que llevan disueltas, muy pequeña en comparación con las aguas marinas. Por eso decimos que se trata de agua dulce.

En general proceden directamente de las precipitaciones que caen desde las nubes o de los depósitos que éstas forman. Siguiendo la fuerza de la gravedad, los ríos discurren hasta desembocar en el mar o en zonas sin salida que llamamos lagos. (Sanchon MV, 2002)

EL CURSO DE LOS RÍOS: Los ríos nacen en manantiales a partir de aguas subterráneas que salen a la superficie o en lugares en los que se funden los glaciares. A partir de su nacimiento siguen la pendiente del terreno hasta llegar al mar. Un río con sus afluentes drena una zona llamada "cuenca hidrográfica". (Sanchon MV, 2002)

Desde su nacimiento en una zona montañosa y alta hasta su desembocadura en el mar, el río suele ir disminuyendo su pendiente. Normalmente la pendiente es fuerte en el primer tramo del río (curso alto), y muy suave cuando se acerca a la desembocadura (curso bajo). Entre las dos suele haber una pendiente moderada (curso medio).

Los ríos sufren variaciones en su caudal, que aumenta en las estaciones lluviosas o de deshielo y disminuye en las sequias. Las crecidas pueden ser graduales o muy bruscas, dando lugar a inundaciones catastróficas. (Sanchon MV, 2002)

RÉGIMEN HIDROLÓGICO: Las variaciones del caudal definen el régimen hidrológico de un río. Las variaciones temporales se dan durante o después de las tormentas. En casos extremos se puede producir la crecida cuando el aporte de agua es mayor que la capacidad del río para evacuarla, desbordándose y cubriendo las zonas llanas próximas. El agua que circula bajo tierra (caudal basal) tarda mucho más en alimentar el caudal del río y puede llegar a él días, semanas o meses después de la lluvia que generó la escorrentía. (Sanchon MV, 2002)

Si no llueve en absoluto o la media de las precipitaciones es inferior a lo normal durante largos periodos de tiempo, el río puede llegar a secarse cuando el aporte de agua de lluvia acumulada en el suelo y el subsuelo reduzca el caudal basal a cero. Esto puede tener consecuencias desastrosas para la vida del río y sus riberas, así como para la gente que dependa de éste para su suministro de agua. . (Sanchon MV, 2002)

AGUAS SUBTERRANEAS:

El agua subterránea es barata, fácilmente accesible y vital para un tercio de los riegos y el abastecimiento de la población mundial. En los últimos decenios del siglo pasado ha aumentado su utilización de forma espectacular. Este crecimiento se ha efectuado por los agricultores de países pobres en zonas áridas y semiáridas sin ayuda técnica y económica de los gobiernos y ha sido muy eficaz para el alivio de la pobreza. La causa principal para que se produzca este hecho es que el coste del agua subterránea es pequeño comparado con el desarrollo de embalses y canales, puede utilizarse en las proximidades del punto de extracción, y además supone un seguro contra las sequías al tener la mayoría de los acuíferos un almacenamiento de agua decenas o centenares de veces superior a su alimentación media anual. (ANDRÉS SAHUQUILLO 2009)

En algunos casos de explotación intensa se han producido descensos importantes de los niveles de agua, disminución de caudales de ríos y manantiales, secado de humedales, intrusión marina o subsidencia del terreno. Por su interrelación las aguas superficiales y las subterráneas se afectan mutuamente y se deben analizar como un recurso único, potencial que aún está lejos de utilizarse. Además de utilizar sus recursos, los acuíferos pueden utilizarse como grandes embalses subterráneos para almacenar agua superficial o de otra procedencia. La utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas puede hacerse utilizando la recarga artificial o con el uso conjunto alternante. En este último se usa más agua superficial en periodos húmedos y más agua subterránea en los secos. Así sin aumentar el almacenamiento superficial estos esquemas aprovechan más agua superficial a través del volumen proporcionado por las oscilaciones de nivel en los acuíferos. (ANDRÉS SAHUQUILLO 2009)

EL AUMENTO DE LA EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS:

Históricamente la utilización de aguas subterráneas ha sido un factor clave para el desarrollo de muchas ciudades. Algunas de las más pobladas del mundo se abastecen mayoritariamente con aguas subterráneas. Entre ellas están México,

Calcuta, Shangai, Buenos Aires, Dhaka, Manila, Pekín, Paris y Londres, y más de 4 millones de neoyorquinos se suministran del acuífero que hay a sus pies en Long Island. España es uno de los países europeos donde el porcentaje de utilización de aguas subterráneas para usos urbanos es más bajo, solo alcanza a un 30% de la población, siendo habitual en los europeos superar el 70%, es casi el 100% en Dinamarca, y supera al 50% en los Estados Unidos (Hutson et al 2004). En EE.UU. la utilización relativa de aguas subterráneas para riego ha ido creciendo de forma continua, desde el 23% del total en 1950 hasta el 42% en el 2000. Este porcentaje supera el 50% en la mayoría de los estados del Oeste. La extracción total de agua subterránea para todos los usos en 2000 fue de 115 km3 ; un 14% más que en 1985. El bombeo actual de aguas subterráneas en España para todos los usos es del orden de 6,5 km3 . El aumento de la perforación de pozos para riego se produjo en nuestro país en la década de los 70 del siglo XX. En la actualidad con aguas subterráneas se riegan alrededor de un millón de hectáreas, casi el 30% de toda la superficie regada, a las que se aplica el 20% del total del volumen utilizado para riego. Aunque hay que decir que como también ocurre con la utilización de aguas superficiales, en nuestro país estas cifras se conocen con poca precisión. (ANDRÉS SAHUQUILLO 2009)

LA RELACIÓN ENTRE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS:

Los recursos de agua dulce del planeta constituyen solo una pequeña porción del ciclo hidrológico y están alimentados por la precipitación en forma de lluvia y nieve. Parte de esta agua fluye por la superficie del terreno y se recoge en canales y cauces de distinto tamaño y orden hasta circular por los cauces permanentes. Es lo que se denomina escorrentía superficial. Una fracción de la lluvia se infiltra en el terreno de la que una parte normalmente muy importante se evapora o es transpirada por las plantas y vuelve a la atmósfera como evaporación y transpiración. La que escapa a lo que se denomina evapotranspiración llega a recargar los acuíferos. El agua recargada a los acuíferos descarga a su vez en los ríos, lagos, manantiales o zonas húmedas, aunque en zonas costeras puede desaguar en todo o en parte directamente al mar. La descarga de agua subterránea a los ríos o flujo

base, proporciona el caudal que mantiene en periodos secos un flujo permanente en nuestros ríos. En zonas áridas o semiáridas no solo es menor la escorrentía superficial, también la recarga de los acuíferos es mucho más reducida que en las zonas húmedas o templadas y los niveles de agua en los acuíferos son más bajos que en los de zonas húmedas. Por eso la densidad de cauces con caudal permanente es mucho menor. Los tramos en los que los niveles freáticos de los acuíferos están por debajo del cauce son perdedores en vez de ganadores y esto se acentúa más en las regiones más secas, cuando la topografía es más acusada y los terrenos tienen mayor permeabilidad. Muchos ríos tienen a la vez tramos ganadores y tramos perdedores. Además, como los niveles de agua en el acuífero cambian estacionalmente con la recarga y la descarga, el intercambio de flujo entre río y acuífero y la situación de los tramos de río ganadores o perdedores puede cambiar. Incluso los acuíferos en cuencas de ríos efímeros que están habitualmente secos, excepto Andrés Sahuquillo Herráiz Rev.R.Acad.Cienc.Exact.Fís.Nat. (Esp), 2009; 103 99 después de tormentas fuertes, y con el nivel freático muy por debajo del cauce pueden tener algún tramo conectado por el que desaguan. (ANDRÉS SAHUQUILLO 2009)

CONTAMINACION DE AGUAS: Alteración de las propiedades físico químico y/o biológicas del agua por sustancia ajenas, por encima o debajo de los límites máximos o mínimos permisibles, según correspondan el modo que produzcan daños a la salud del hombre deteriorando su bienestar o su medio ambiente. (Reglamento en materia de contaminación hídrica, 1992)

NORMA BOLIVIANA 512

OBJETO. Esta norma establece los valores máximos aceptables de los diferentes parámetros, que determinan la calidad de agua abastecida con destino al uso y consumo humano y las modalidades de aplicación y control. (NB 512)

CAMPO DE APLICACIÓN. Esta norma se aplica a todas las aguas abastecidas con destino al uso y consumo humano. (NB 512)

REFERENCIAS. Los siguientes documentos normativos contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen disposiciones válidas para esta norma. Como normas, están sujetas a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas a continuación. (NB 512)

DEFINICIONES

Agua potable Aquella que por sus características organolépticas, físicas, químicas, radiactivas y microbiológicas, se considera apta para el consumo humano y que cumple con lo establecido en la presente norma. (NB 512)

Características microbiológicas. Aquellas debidas a la presencia de bacterias y otros microorganismos nocivos a la salud humana. (NB 512)

Características organolépticas. Aquellas que se detectan sensorialmente (sabor, color y olor) y que influyen en la aceptabilidad del agua. (NB 512)

Características químicas. Aquellas debidas a elementos o compuestos químicos, orgánicos e inorgánicos, que en concentraciones mayores a lo establecido en la norma, pueden causar efectos nocivos a la salud. (NB 512)

Características físicas. Aquellas que miden las propiedades que influyen en la calidad del agua: Color, turbiedad, sólidos totales y sólidos totales disueltos; resultantes de la presencia de un número de constituyentes físicos. (NB 512)

Características radiactivas Aquellas resultantes de la presencia de elementos radiactivos. (NB 512)

NORMA BOLIVIANA GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS 755

OBJETO. Esta Norma tiene por objeto establecer métodos para determinar: la generación de residuos sólidos municipales a partir de un muestreo estadístico aleatorio; el peso volumétrico de los mismos; la cuantificación de subproductos contenidos en ellos; además de establecer el método de cuarteo que permitirá determinar los parámetros señalados anteriormente, así como obtener muestras para los análisis en laboratorio. (NB755)

CAMPO DE APLICACIÓN. Esta Norma debe ser observada por todos los proyectistas y responsables de la gestión de los residuos sólidos municipales, que pretendan llevar a cabo estudios y proyectos para el diseño de sistemas de manejo, tratamiento y disposición final de estos residuos. (NB755)

LEY DE 28 DE OCTUBRE DE 2015

Artículo 1. (OBJETO). La presente Ley tiene por objeto establecer la política general y el régimen jurídico de la Gestión Integral de Residuos en el Estado Plurinacional de Bolivia, priorizando la prevención para la reducción de la generación de residuos, su aprovechamiento y disposición final sanitaria y ambientalmente segura, en el marco de los derechos de la Madre Tierra, así como el derecho a la salud y a vivir en un ambiente sano y equilibrado. (ley gestión integral de residuos sólidos)

MARCO COMPETENCIAL (ley 755). La presente Ley se desarrolla en el marco de las competencias concurrentes de residuos industriales y tóxicos, y tratamiento de los residuos sólidos. (Ley gestión integral de residuos sólidos)

ALCANCE (ley 755). La presente Ley se aplica a todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que generen residuos o realicen actividades relacionadas con la gestión de residuos, cualquiera sea su procedencia y características.
La Gestión Integral de Residuos procedente de actividades del sector hidrocarburos, energía, minería y metalurgia, industrial manufacturero, agroindustrial y establecimientos de salud, así como los residuos radiactivos se regirán conforme a la normativa sectorial, en el marco de las políticas de la presente Ley. (Ley gestión integral de residuos sólidos)

Se excluyen de la presente Ley, las emisiones a la atmósfera, aguas residuales industriales, aguas residuales domésticas y otros efluentes que se viertan sobre sistemas de alcantarillado o drenaje. (Ley gestión integral de residuos sólidos)

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS. Los residuos se clasifican por sus características, su fuente de generación y gestión operativa, conforme a norma técnica emitida por el Ministerio cabeza de sector. (Ley gestión integral de residuos sólidos)
ACUIFERO: Estructura geológica estratigráfica sedimentaria, cuyo volumen de poros está ocupado por agua en movimiento o estático. (Reglamento en materia de contaminación hídrica, 1992)

CUERPO DE AGUA: Arroyos, Ríos, Lagos y acuíferos que conforman el sistema hidrográfico de una zona geográfica. (Reglamento en materia de contaminación hídrica, 1992)

DESCARGAS: Vertido de aguas residuales crudas o tratadas. (Reglamento en materia de contaminación hídrica, 1992)

EFLUENTES CONTAMINADOS: Toda descarga liquida que contenga cualquier forma de materia inorgánica y/u orgánica o energía, que no cumpla los límites

establecidos en el presente reglamento. (Reglamento en materia de contaminación hídrica, 1992)

RESIDUOS SÓLIDOS:

Los residuos sólidos, como un factor de contaminación y afectación de la calidad de agua de la micro cuenca en estudio, es uno de los aspectos que se estudiarán con la presente investigación, de ahí la importancia de establecer su definición:

Residuos sólidos son todos los residuos que surgen de las actividades humanas y animales, que normalmente son sólidos y que se desechan como inútiles. (Techobanglous, 1998)

Por sus propiedades intrínsecas, los materiales de los residuos desechados a menudo son reutilizables y se pueden considerar como un recurso en otro marco. (Techobanglous, 1998)

La generación de residuos domiciliarios ha ido creciendo exponencialmente en las últimas décadas, derivado de esto se han incrementado problemas a la salud de la población, fuertes impactos ambientales tanto a las aguas como a la atmosfera y al suelo, impactos económicos negativos en términos de devaluación de suelos o disminución de turismo. (PRESOL 2007)

La “gestión Integrada de residuos sólidos” es el término aplicado a todas las actividades asociadas con la gestión de los residuos dentro de la sociedad, la meta básica es gestionar los residuos de la sociedad de una forma que sea compatible con las preocupaciones ambientales y la salud pública. (Techobanglous, 1998)

CONTAMINACIÓN, CALIDAD Y PLANES DE MONITOREO DEL AGUA SUPERFICIAL:

El agua superficial es la fracción del agua sobre la superficie de la tierra que se encuentra en quebradas, ríos, otras escorrentías, lagos y embalses. Es producida

por la precipitación y por aportes de zonas freáticas expuestas a la atmósfera y sujetas a fluir sobre la superficie. (Alpizar, 2006)

Un curso de agua se considera contaminado cuando la composición o estado de sus aguas es directa o indirectamente modificado por las actividades del ser humano, en medida tal que disminuyen las posibilidades de uso para todos o algunos de aquellos fines a los podría servir en estado natural. (Alpizar, 2006)

Entre los principales contaminantes del agua se encuentran:

- Sólidos en suspensión
- Elementos modificadores del color.
- Compuestos inorgánicos.
- Nutrientes (compuestos de nitrógeno, fósforo, potasio).
- Compuestos orgánicos tóxicos. (Detergentes, plaguicidas)
- Microorganismos

Se entiende por aguas negras a todas aquellas de origen urbano, las aguas residuales domésticas, que contienen altas concentraciones de microorganismos fecales, materia orgánica y compuestos de nitrógeno. Es decir aquella procedente de fuentes tales como los hogares, hospitales, escuelas y los edificios comerciales que contienen residuos de alimentos, excrementos humanos, papel, jabón, detergentes, entre otros. (Alfaro y Salas, 1997)

Se entiende por calidad natural del agua el conjunto de características físicas, químicas y bacteriológicas que presenta en su estado natural en los ríos, lagos, manantiales, subsuelo o en el mar. La calidad del agua no es un término absoluto, sino que depende del uso o actividad a que se destina. Por consiguiente, el agua que puede resultar contaminada para un cierto uso puede ser perfectamente aplicable a otro, de ahí que se fijen criterios de calidad del agua según sus usos: recreo, consumo, doméstico, actividades industriales, agrícolas y ganaderas. (Alpizar, 2006)

LIMITES PERMISIBLES: Concentración máxima o mínima permitida, según corresponda, de un elemento, compuesto o microorganismo en el agua, para preservar la salud y el bienestar humanos y equilibrio ecológico, en concordancia con las clases establecidas. (Reglamento en materia de contaminación hídrica, 1992)

LIXIVIADO: Liquido resultante del proceso de disolución de los metales, por efecto de la lluvia y agentes químicos y/o bilógicos. (Ley del medio ambiente, 1992)

NAPA FREATICA: Acuífero más cercano a la superficie del suelo.

RECURSOS HIDRICOS: Cuerpo de agua que cumple con los límites establecidos para cualesquiera de las clases A,B,C o D. (Reglamento en materia de contaminación hídrica, 1992)

REUSO: Utilización de aguas residuales tratadas que cumplan la calidad requerida por el presente reglamento. (Reglamento en materia de contaminación hídrica, 1992)

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SEPARADO: Sistema de redes en las que las aguas residuales son colectadas separadas de las aguas pluviales. (Reglamento en materia de contaminación hídrica, 1992)

CLASE "A" Aguas naturales de máxima calidad, que las habilita como agua potable para consumo humano sin ningún tratamiento previo, o con simple desinfección bacteriológica en los casos necesarios verificados por laboratorio.
CLASE "B" Aguas de utilidad general; que para consumo humano requieren tratamiento físico y desafección bacteriológica.

CLASE "C" Aguas de utilidad general, que para ser habilitada para consumo humano requieren tratamiento físico-químico completo y desinfección bacteriológica.

CLASE "D" Aguas de calidad mínima, que para consumo humano, en los casos extremos de necesidad publica, requieren un proceso inicial de pre sedimentación, pues pueden tener elevada turbiedad por elevado contenido de sólidos en suspensión, y luego tratamiento físico-químico completo y desinfección bacteriológica especial en contra huevos y parásitos intestinales.

GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS

La gestión integrada de los recursos hídricos GIRH constituye el paradigma actual de la gestión del agua en el contexto global y este aspecto se está haciendo explícito en los países de la región, explícitamente en políticas nacionales para la gestión del agua. La gestión de cuencas hidrográficas ha evolucionado pasando por diversas etapas de desarrollo; no obstante, está pendiente aún elaborar una propuesta universalmente consensuada de definición y conceptualización. El Programa de Agua de la UICN Sur, ha provisto un insumo básico para la GIRH en cuencas, al desarrollar el mapa de delimitación y codificación de unidades hidrográficas con el objetivo de promover la estandarización de la codificación de unidades hidrográficas en países de la región sudamericana. (Sanchon MV, 2002)

LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

El agua es un recurso natural indispensable para la vida. Constituye una necesidad primordial para la salud, por ello debe considerarse uno de los derechos humanos básicos. En las sociedades actuales el agua se ha convertido en un bien muy preciado, debido a la escasez, es un sustento de la vida y además el desarrollo económico está supeditado a la disponibilidad de agua. El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de purificación. Pero esta misma facilidad de regeneración y su aparente abundancia hace que sea el vertedero habitual de residuos: pesticidas, desechos químicos, metales pesados, residuos radiactivos, etc. La degradación de las aguas viene de antiguo pero ha sido en este siglo cuando se ha extendido este problema a ríos y mares de todo el mundo. (Raffino, 2018)

La escasez del agua se debe fundamentalmente a:

1. La explosión demográfica
2. La contaminación, se ha incrementado al mismo ritmo que el desarrollo industrial, tanto las superficiales como las subterráneas
3. Al incremento de las demandas.

(Raffino, 2018)

FUENTES DE CONTAMINACIÓN

1º Fuentes naturales

Dependiendo de los terrenos que atraviesa el agua puede contener componentes de origen natural procedentes del contacto con la atmósfera y el suelo (Ej. Sales minerales, calcio, magnesio, hierro etc.). Aunque pueden ser nocivos para la salud, en general son sustancias que se pueden identificar fácilmente y eliminar.

(Raffino, 2018)

2º Fuentes artificiales. Producidas como consecuencia de las actividades humanas. El desarrollo industrial ha provocado la presencia de ciertos componentes que son peligrosos para el medio ambiente y para los organismos y difíciles de eliminar

(Raffino, 2018)

PRINCIPALES CONTAMINANTES DEL AGUA

Hay un gran número de contaminantes del agua que se pueden clasificar en los siguientes ocho grupos:

Microorganismos patógenos.

Son los diferentes tipos de bacterias, virus, protozoos y otros organismos que transmiten enfermedades como el cólera, tifus, gastroenteritis diversas, hepatitis, etc. En los países en vías de desarrollo las (Sanchon MV, 2002)

Enfermedades producidas por estos patógenos son uno de los motivos más importantes de muerte prematura, sobre todo de niños.

Normalmente estos microbios llegan al agua en las heces y otros restos orgánicos que producen las personas infectadas. Por esto, un buen índice para medir la salubridad de las aguas, en lo que se refiere a estos microorganismos, es el número de bacterias coniformes presentes en el agua. La OMS recomienda que en el agua para beber haya 0 colonias de coniformes por 100 ml de agua.

Desechos orgánicos.

Son el conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos, ganado, etc. Incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas, es decir en procesos con consumo de oxígeno. Cuando este tipo de desechos se encuentran en exceso, la proliferación de bacterias agota el oxígeno, y ya no pueden vivir en estas aguas peces y otros seres vivos que necesitan oxígeno. Buenos índices para medir la contaminación por desechos orgánicos son la cantidad de oxígeno disuelto, OD, en agua, o la DBO (Demanda Biológica de Oxígeno). (Sanchon MV, 2002)

Sustancias químicas inorgánicas.

En este grupo están incluidos ácidos, sales y metales tóxicos como el mercurio y el plomo. Si están en cantidades altas pueden causar graves daños a los seres vivos, disminuir los rendimientos agrícolas y corroer los equipos que se usan para trabajar con el agua. (Sanchon MV, 2002)

Nutrientes vegetales inorgánicos.

Nitratos y fosfatos son sustancias solubles en agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva inducen el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos provocando la eutrofización de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, al ser descompuestos por los microorganismos, se agota el oxígeno y se hace imposible la vida de otros seres vivos. El resultado es un agua maloliente e inutilizable. (Sanchon MV, 2002)

Compuestos orgánicos.

Muchas moléculas orgánicas como petróleo, gasolina, plásticos, plaguicidas, disolventes, detergentes, etc. acaban en el agua y permanecen, en algunos casos, largos períodos de tiempo, porque, al ser productos fabricados por el hombre, tienen estructuras moleculares complejas difíciles de degradar por los microorganismos. (Sanchon MV, 2002)

Sedimentos y materiales suspendidos.

Muchas partículas arrancadas del suelo y arrastradas a las aguas, junto con otros materiales que hay en suspensión en las aguas, son, en términos de masa total, la mayor fuente de contaminación del agua. La turbidez que provocan en el agua dificulta la vida de algunos organismos, y los sedimentos que se van acumulando destruyen sitios de alimentación o desove de los peces, rellenan lagos o pantanos y obstruyen canales, rías y puertos. (Sanchon MV, 2002)

Sustancias radiactivas.

Isótopos radiactivos solubles pueden estar presentes en el agua y, a veces, se pueden ir acumulando a los largo de las cadenas tróficas, alcanzando concentraciones considerablemente más altas en algunos tejidos vivos que las que tenían en el agua. (Sanchon MV, 2002)

Contaminación térmica.

El agua caliente liberada por centrales de energía o procesos industriales eleva, en ocasiones, la temperatura de ríos o embalses con lo que disminuye su capacidad de contener oxígeno y afecta a la vida de los organismos. (Sanchon MV, 2002)

EUTROFIACIÓN

La Eutrofización es el enriquecimiento excesivo del agua en determinados nutrientes (Fósforo y Nitrógeno) originando el crecimiento de las algas. El problema está en que si hay exceso de nutrientes crecen en abundancia las plantas y otros organismos. Más tarde, cuando mueren, se pudren y llenan el agua de malos olores, dándoles un aspecto nauseabundo y disminuyendo drásticamente su calidad. (Sanchon MV, 2002)

El proceso de putrefacción consume una gran cantidad del oxígeno disuelto y las aguas dejan de ser aptas para la mayor parte de los seres vivos.

Los vertidos humanos aceleran el proceso de eutrofización hasta convertirlo, muchas veces, en un grave problema de contaminación. Las principales fuentes de eutrofización son:

- los vertidos urbanos, que llevan detergentes y desechos orgánicos.
- los vertidos ganaderos y agrícolas, que aportan fertilizantes, desechos orgánicos y otros residuos ricos en fosfatos y nitratos.

Medidas para evitar la eutrofización.

Lo más eficaz para luchar contra este tipo de contaminación es disminuir la cantidad de fosfatos y nitratos en los vertidos, usando detergentes con baja proporción de fosfatos, empleando menor cantidad de detergentes, no abonando en exceso los campos, usando los desechos agrícolas y ganaderos como fertilizantes, en vez de verterlos, etc. En concreto:

(Sanchon MV, 2002)

- Tratar las aguas residuales en EDAR (Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales) que incluyan tratamientos biológicos y químicos que eliminan el fósforo y el nitrógeno.
- Almacenar adecuadamente el estiércol que se usa en agricultura.
- Usar los fertilizantes más eficientemente.
- Cambiar las prácticas de cultivo a otras menos contaminantes. Así, por ejemplo, retrasar el arado y la preparación de los campos para el cultivo hasta la primavera y plantar los cultivos de cereal en otoño asegura tener cubiertas las tierras con vegetación durante el invierno con lo que se reduce la erosión. Reducir las emisiones de NOx y amoniaco

Efectos de la Contaminación del agua en la salud

La contaminación del agua representa un gran problema de salud Pública. Los mecanismos de transmisión de las enfermedades pueden ser:

A. **Directos.** Por ingestión de agua contaminada, procedente de abastecimientos de grandes poblaciones o de pozos contaminados. En otros casos es por contacto cutáneo o mucoso (con fines recreativos, contacto ocupacional o incluso terapéutico) pudiendo originar infecciones locales en piel dañada o infecciones sistémicas en personas con problemas de inmunodepresión. (Sanchon MV,2002)

B. **Indirecto.** El agua actúa como vehículo de infecciones, o bien puede transmitirse a través de alimentos contaminados por el riego de aguas residuales. Así mismo, los moluscos acumulan gran cantidad de polivirus y pueden ser ingeridos y afectar a los seres humanos. Finalmente, algunos insectos que se reproducen en el agua son transmisores de enfermedades como el paludismo o la fiebre amarilla. (Sanchon MV, 2002)

La susceptibilidad de las personas a estas infecciones depende de una serie de factores como son: edad, higiene personal, acidez gástrica (representa una barrera para la mayoría de los patógenos), la motilidad intestinal (impide la

colonización intestinal al favorecer la eliminación de los microorganismos) la inmunidad (desempeña un papel importante aumentando o disminuyendo la susceptibilidad)

Tabla 2. Cuadro de enfermedades por patógenos contaminantes del agua

Microorga-nismo	**Enfermedad**	**Síntomas**
Bacterias	Cólera	Diarreas y vómitos intensos. Deshidratación. Frecuentemente es mortal si no se trata adecuadamente.
Bacterias	Tifus	Fiebres. Diarreas y vómitos. Inflamación del bazo y del intestino.
Bacterias	Disentería	Diarrea. Raramente es mortal en adultos, pero produce la muerte de muchos niños en países poco desarrollados.
Bacterias	Gastroenteritis	Náuseas y vómitos. Dolor en el digestivo. Poco riesgo de muerte.
Virus	Hepatitis	Inflamación del hígado e ictericia. Puede causar daños permanentes en el hígado.
Virus	Poliomelitis	Dolores musculares intensos. Debilidad. Temblores. Parálisis. Puede ser mortal.
Protozoos	Disentería amebiana	Diarrea severa, escalofríos y fiebre. Puede ser grave si no se trata.
Gusanos	Esquistosomiasis	Anemia y fatiga continuas.

FUENTE: Elaboración propia

7. MARCO LEGAL

Constitución política del estado.

En la nueva Constitución, el agua es abordada en dos dimensiones: 1) como derecho humano al agua, y 2) como bien al que se refiere el derecho y en ese sentido, como recurso natural renovable estratégico (el recurso hídrico). Por cierto que de los usos y de la forma que adopta la gestión del bien se derivan las posibilidades materiales de garantizar el derecho humano al agua. En este sentido, y en relación con la gestión del bien agua, se establece la competencia indelegable del Estado Plurinacional sobre los recursos naturales, incluyendo el agua. Así, en el capítulo octavo (Distribución de competencias) Artículo 299, se establece que le compete al Estado Plurinacional en forma privativa e indelegable "Tierra y territorio; recursos naturales y energéticos estratégicos, minerales, hidrocarburos, recursos hídricos, espectro electromagnético, biodiversidad y recursos forestales". El Artículo 349 precisa la propiedad y dominio de los recursos naturales en cabeza del pueblo boliviano: "I. Los recursos naturales son de propiedad y dominio directo, indivisible e imprescriptible del pueblo boliviano, y corresponderá al Estado su administración en función del interés colectivo" (C.P.E 217)

Ley de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.

Artículo 1°.- (Objeto) La presente Ley tiene por objeto establecer las normas que regulan la prestación y utilización de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario y el marco institucional que los rige, el procedimiento para otorgar Concesiones y Licencias para la prestación de los servicios, los derechos y obligaciones de los prestadores y usuarios, el establecimiento de los principios para fijar los Precios, Tarifas, Tasas y Cuotas, así como la determinación de infracciones y sanciones. (C.P.E 217)

Artículo 2°.- (Ámbito de aplicación) Están sometidas a la presente Ley, en todo el territorio nacional, todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, cualquiera sea su forma de constitución, que presten, sean Usuarios o se vinculen con alguno de los Servicios de Agua Potable y Servicios de Alcantarillado Sanitario. (C.P.E 217)

Artículo 3°.- (Saneamiento básico) El sector de Saneamiento Básico comprende los Servicios de: agua potable, alcantarillado sanitario, disposición sanitaria de excretas, residuos sólidos y drenaje pluvial. (C.P.E 217)

Artículo 4°.- (Alcance de la Ley) La presente Ley se aplica a los servicios básicos de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, y crea la Superintendencia de Saneamiento Básico. (C.P.E 217)

Bolivia: Decreto Supremo Nº 24176, 8 de diciembre de 1995

Que la **Constitución Política del Estado** reconoce como derechos fundamentales de las personas la vida, la salud y la seguridad, agregando que los bienes del patrimonio de la nación constituyen propiedad pública inviolable, siendo deber de todo habitante del territorio nacional respetarla y protegerla;

Que la **Ley Nº 1333** de 27 de abril de 1992 tiene por objeto proteger y conservar el medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población;

Que es necesario contar con los instrumentos técnico jurídicos que regulen la **Ley del Medio Ambiente** y coadyuven al logro de sus objetivos;

Que el Consejo de Desarrollo Nacional ha aprobado, por resolución 003/95, los reglamentos de la **Ley del Medio Ambiente,** que deben ser aprobados asimismo mediante decreto supremo, para su aplicación y cumplimiento en todo el territorio de la República.

Norma Boliviana 512

OBJETO. Reglamentar la Norma Boliviana NB 512 Agua Potable – Requisitos, en cuanto se refiere a la calidad física, química, microbiológica, organoléptica y radiactiva del agua destinada al consumo humano, estableciendo las condiciones que deben cumplir las Entidades Prestadoras de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (EPSA) a nivel nacional.

CAMPO DE APLICACIÓN. Están sometidas al presente Reglamento Nacional las EPSA cualquiera sea su forma de constitución (municipal, sociedad anónima mixta, privada, cooperativa, asociación civil, pueblos indígenas y originarios y comités de agua) encargadas de prestar servicios de agua potable y alcantarillado sanitario. Asimismo, las instituciones públicas y privadas que realizan actividades de control y vigilancia de la calidad del agua a nivel nacional.

DEFINICIONES. Para la aplicación del presente Reglamento, se establecen las siguientes definiciones:

Agua potable

Aquella que por sus características organolépticas, físico-químicas, microbiológicas y radiactivas, se considera apta para el consumo humano y que cumple con lo establecido en la NB 512 y el presente Reglamento.

Conexión domiciliaria de agua

Conjunto de tuberías y accesorios que permiten la conducción del agua desde la red de distribución hasta el límite de propiedad del beneficiario.

Fuentes de abastecimiento de agua

Depósitos o cursos naturales de agua, superficiales o subterráneos.

8. DISEÑO METODOLOGICO

8.1. Tipos de investigación.

El presente trabajo tiene una metodología descriptiva no experimental lo cual trataremos de llegar a conocer las situaciones de los habitantes de la zona atreves de la descripción exacta del manejo que hacen sobre el arroyo Las Piedritas. Para poder concienciar a los habitantes de la zona.

8.2. Métodos de recolección de datos

Analítico: el presente método consistirá en la desmembración de todas las causas, para poder observarlas sobre la naturaleza de los efectos del inadecuado manejo de los residuos sólidos.

Sintético: Este método consistirá en la unión de todos los datos obtenidos con el anterior método para así poder llegar a una sola conclusión.

Técnicas:

Encuesta: la técnica de la encuesta se la realiza para poder obtener datos confiables, información sobre el problema, en si del inadecuado manejo de los residuos sólidos.

INTRUMENTO:

- ✓ **Cuestionario:** será la ayuda en sí de la encuesta, donde estarán las preguntas que se hará a los habitantes de la zona.

- ✓ **cuaderno de campo**: este instrumento consistirá en el apunte de todo lo que se observa, se analiza para poder tener información más concreta.

8.3. POBLACION Y MUESTRA

- ✓ **POBLACION.-** La población tomada en cuenta en nuestra investigación será la del barrio san francisco, la chonta y barrio san José que están aledañas al arroyo Las Piedritas.
- ✓ **MUESTRA.-** Se tomó en cuenta a las familias que están asentadas sobre las riberas del arroyo Las Piedritas como muestra existentes en nuestra zona.

8.4. Tipo de muestre

Muestre probabilístico: Este tipo de muestreo se caracteriza por conocer la prioridad, probabilidad de obtener una de las muestras que se desee seleccionar. En nuestra investigación permitió elegir los sujetos e individuos que forman parte esencial de cada familia a los cuales se les aplico la encuestas para la obtención de los datos que ayudaron a identificar las principales causas que dieron origen a los principales factores que intervinieron en la contaminación del arroyo las piedritas.

$$n = \frac{Z^2(N)(p)(q)}{[E^2(N-1)] + [Z^2(p)(q)]}$$

Dónde:

n: Numero de Muestras

N: Numero de la población

Z: Nivel de confiabilidad

P: Posibilidad que ocurra

Q: Posibilidad que no ocurra

E: Error de muestreo

$$n = \frac{1.96^2(248)(0.50)(0.50)}{[0.04^2(248-1)]+[1.96^2(0.50)(0.50)]}$$

n=160

8.5. Instrumentos y materiales

Instrumento: Este instrumento permitió llegar a cada una de las personas involucradas en la investigación.

Material a emplear durante la investigación

Se utilizaran los siguientes materiales y herramientas:

Tabla 3. Materiales relevantes

MATERIAL DE CAMPO	MATERIAL DE GABINETE
➢ Motocicleta de dos ruedas ➢ Combustible ➢ Cartucho recarga negro ➢ Cartucho recarga color ➢ CD ➢ Memoria	➢ Computadoras portátil ➢ Impresora ➢ Cámara Fotográfica ➢ Bolígrafo ➢ Data ➢ Papel Carta

Fuente: Elaboración propia

9. RESULTADO

9.1. Descripción de tratamiento estadístico

En la elaboración y aplicación de las encuestas y las guías de observaciones se procedió al levantamiento de datos en la población sujeto de estudio de acuerdo a la muestra seleccionada en nuestra investigación, dada la obtención de los datos fueron analizados y sintetizados de acuerdo al método analítico posterior a ello se realizó el tratamiento estadístico mediante el uso y aplicación de los gráficos combinados.

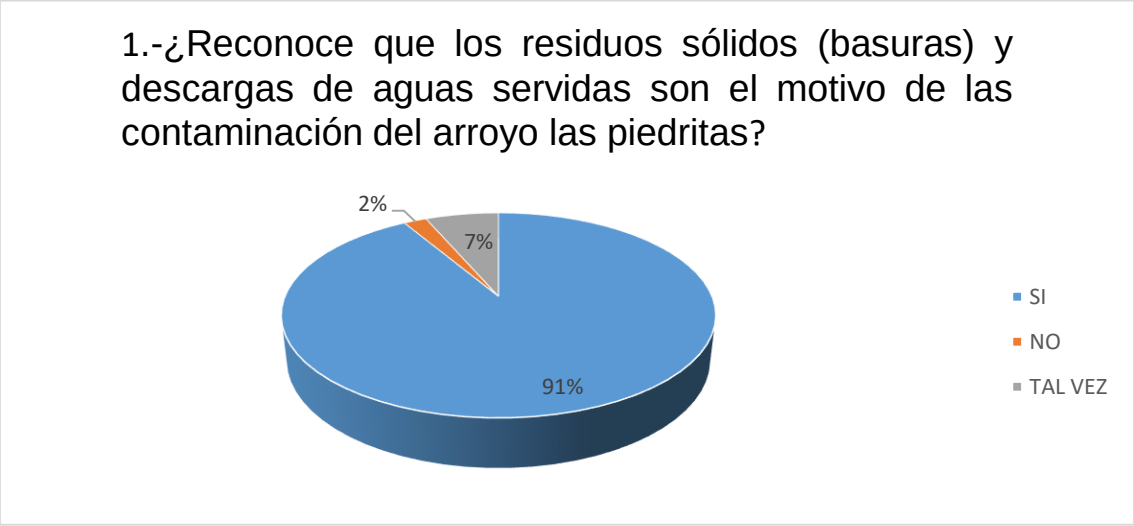
- Lo que permitió técnicamente descubrir los resultados obtenidos en el proceso de nuestra investigación referente a la situación problemática que enfrenta el arroyo las piedritas y las personas que viven aledañas, del mismo modo los datos obtenidos nos reflejaron la factibilidad de conformar estrategias integrales en tema de prevención e tema de contaminación hídrica.

Todo el proceso estadístico se realizó mediante el uso de un procesador Windows y atreves de un programa estadístico descriptivo Excel para Windows el cual funciona como un editor de datos, este programa permitió la interpretación de los datos que se obtuvieron a través de las encuestas y las observaciones permitiendo reflejar todo los resultados en los gráficos.

9.2. Presentación de resultados obtenidos

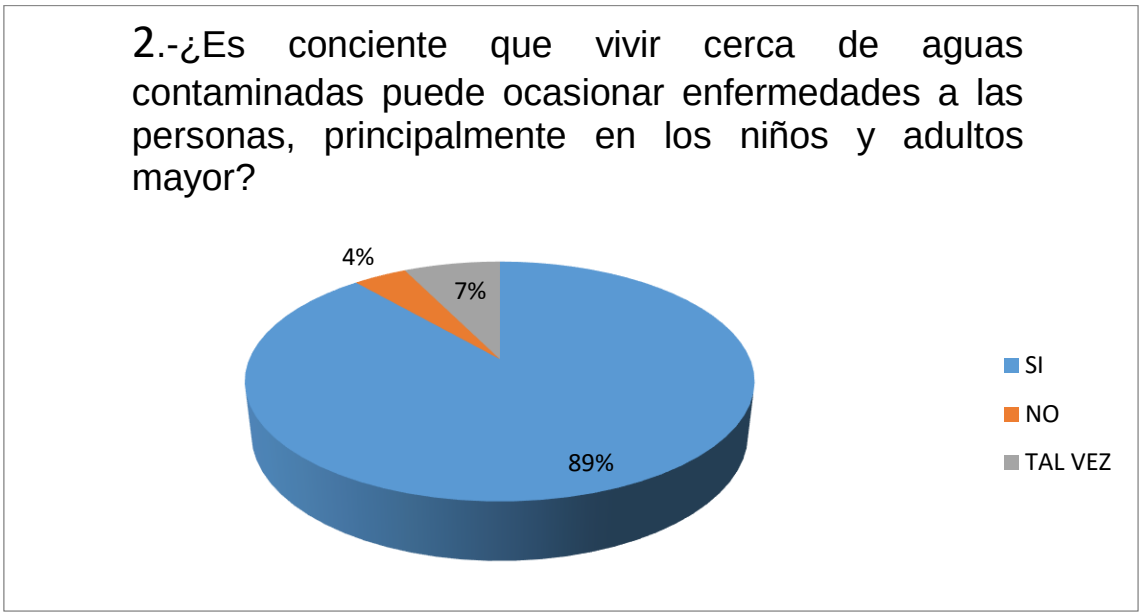
Se realizó la tabulación de preguntas y respuestas lo cual refleja los resultados obtenidos de cuestionario

Gráfico 1. Resultado de la pregunta 1



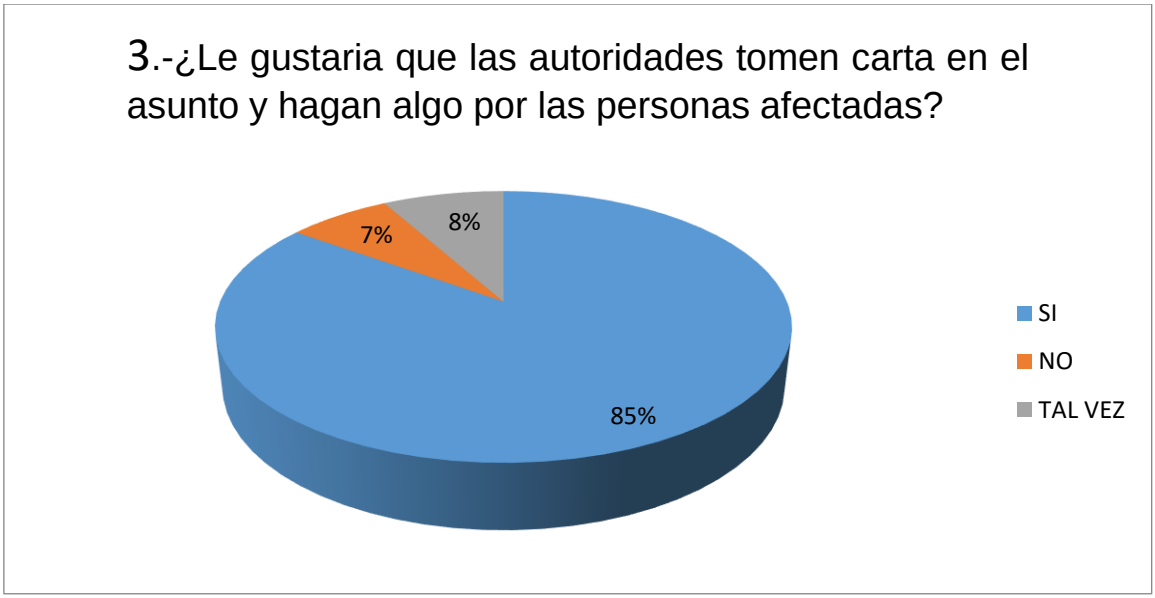
Del total de las personas encuestadas el 91% mencionan que reconoce que los residuos sólidos y descargas de aguas servidas son el motivo de la contaminación del arroyo las piedritas, mientras que el 2% dicen que no creen que sufrirán o ser afectada por algún tipo de contaminación y el 7% dicen que tal vez los residuos y descargas de aguas servidas sean el motivo de la contaminación

Gráfico 2. Resultado de la pregunta 2



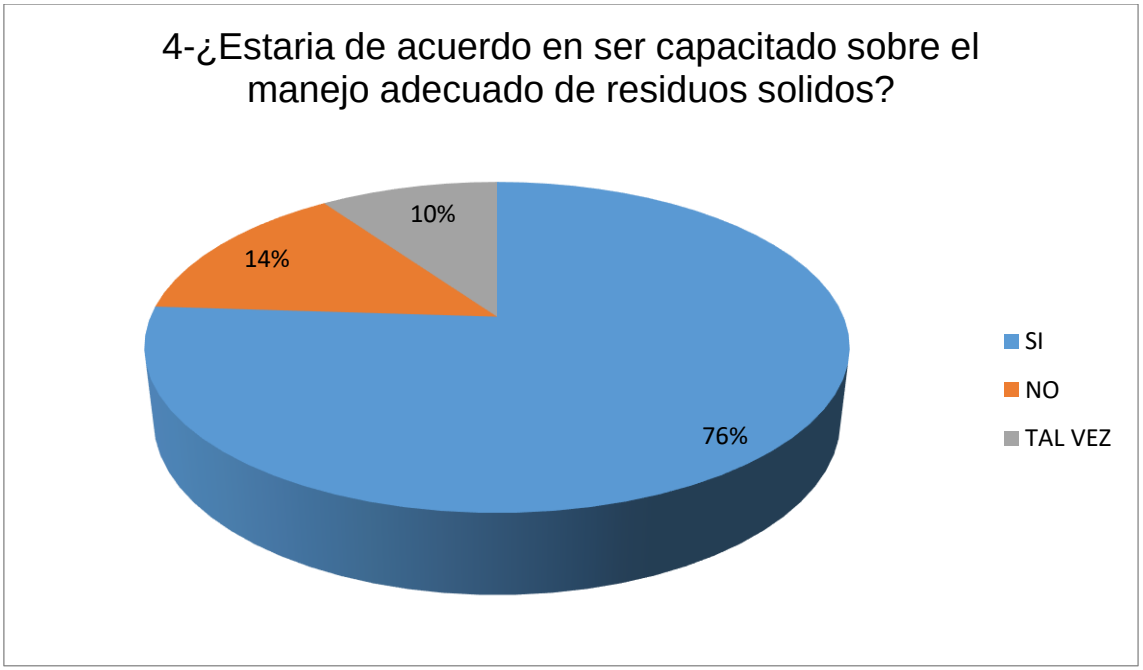
Del total de las personas encuestada el 89% menciona que vivir cerca de aguas contaminadas puede ocasionar enfermedades en las personas, mientras que el 4% dicen que no pude ocasionar enfermedades vivir cerca de aguas contaminadas, y el 75% indica que tal vez puede ocasionar enfermedades.

Gráfico 3. Resultado de la pregunta 3



Del total de las personas encuestada el 85% mencionan que estarían de acuerdo que las autoridades tomen carta en el asunto, mientras que el 7% dicen que no estarían de acuerdo con el apoyo de las autoridades, y el 8% indica que si sería bueno el apoyo de las autoridades.

Gráfico 4. Resultado de la pregunta 4



Del total de las personas encuestadas el 76%mencionan que estarían de acuerdo en ser capacitado sobre el manejo adecuado de residuo, mientras que el 14% no estaría de acuerdo en ser capacitado, y el 10% indica que tal vez estarían de acuerdo en recibir capacitación de manejo adecuado de residuos.

9.3. Análisis y discusión de resultados

La conformación de un responsable de este trabajo de investigación tiene por objetivo principal, prevenir y organizar en caso de sufrir incidentes antrópicos y trópicos en acciones planteando acciones y políticas integrales de prevención. Por lo siguiente actuar de forma rápida y eficiente en controlar de forma oportuna los factores que interviene en el nivel de contaminación hídrica una buena organización y coordinación es, capacitar y difundir técnicas de manejo del fuego, implementar alternativas al manejo adecuado de los residuos y tratamiento adecuado de sus aguas servidas, para resguardar el patrimonio ambiental y la biodiversidad del arroyo las piedritas.

- Brindar capacitación del manejo adecuado de los residuos
- Instalación de letreros con mensajes de recapacitación

Brindar capacitación y sensibilización para un el manejo adecuado de sus residuos:

La finalidad de las capacitaciones será lograr realizar buenas prácticas y hacer un manejo y depositando sus residuos y depositando en los lugares correspondientes, de manera que se pueda obtener resultados favorables del sistema de prevención.

10. CONCLUSION

Se ha demostrado que al finalizar la investigación se obtuvo un gran resultado ya que se pudo alcanzar satisfactoriamente los objetivos propuestos durante a este proceso, por tal motivo logramos incentivar con educación ambiental en obtener conocimiento para manipular adecuadamente sus residuos y el tratamiento correspondiente de sus aguas servidas, y así poder gozar de una calidad de vida mucho más saludable, previniendo enfermedades infecciosas en los niños y en las personas adultas de edad avanzadas.

Se ha constatado que la aplicación de la técnica de buen manejo integral de residuos en el arroyo las piedritas es factible desde el punto de vista ambiental, social, técnico y económico para ser empleados como propuestas de mejoramiento y apoyo a la calidad ambiental de la población.

Se demostró que con el apoyo de las autoridades competente y el manejo adecuado de los residuos y el tratamiento correspondiente de aguas servidas es de buen beneficio para la población y así disminuir las probabilidades de riesgos a enfermedades que exponen las personas aledañas al arroyo.

El 95% de las personas afectadas ha tomado conciencia en el tema de factores que influyen en el nivel de la contaminación hídrica, ya que estamos contaminando los cuerpos de aguas que tenemos y provocando la extinción y emigración de seres vivos, esto ayudo a concientizar y pueda servir para proteger el medio que los rodea y tener mejor calidad ambiental.

11. RECOMENDACIONES

Recomiendo que las personas que viven aledañas al arroyo las piedritas, realicen el manejo adecuado de sus residuos y tratamiento adecuado de sus aguas servidas, así mismo tomar conciencia para realizar un manejo integral de sus residuos, así podremos luchar a favor de nuestro planeta y a favor de nuestro medio ambiente con el esfuerzo de cada una de las personas, se deben tomar en cuenta los siguientes parámetros.

- ✓ Cumplir y aplicar de manera adecuada el sistema pedagógico de prevención de enfermedades infecciosas que afectan a las personas, para obtener buenos resultados que permitan reducir riesgos e impactos ambientales.
- ✓ Hacer tomar conciencia y conocimiento del buen manejo de sus residuos y descargas de aguas servidas.
- ✓ Capacitar para hacer conocer al peligro que se exponen al vivir cerca de aguas contaminadas.

Cumpliendo cada uno de los parámetros mencionados se lograría resultados positivos del sistema de manejo adecuado de sus residuos y descargas correspondiente de sus aguas servidas en el arroyo las piedritas, de la misma amanera se recomienda a la sociedad y a la comunidad universitaria realizar y apoyar a investigaciones futuras, que se centren en la problemática de contaminación hídrica mediante estrategias integrales para reducir futuros riesgos.

Bibliografía

- Constitución política del estado boliviano
- https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/5192/El%20derecho%20al%20agua%20en%20la%20Constituci%C3%B3n%20de%20Bolivia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Decreto Supremo Nº 24176, 8 de diciembre de 1995
- https://www.lexivox.org/norms/BO-DS-24176.html
- Jairo escobar, (2002) contaminantes, Procesos y Fuentes la calidad del Agua. Pg……45
- http://wwwmonografias.com/trabajos12/contagua/contagua.shtml/
- Ley de agua potable y alcantarillado sanitario
- https://www.lexivox.org/norms/BO-L-2029.html
- Ley del medio ambiente. (1992). *Ley del medio ambiente.* La Paz: Gaceta Oficial.
- Martínez Isabela 2007 http:www.analitica.com/vam/1999.03/ciencia/Default.htm
- Movimiento Mundial por los bosques tropicales (mmbt). 2008.
- E https://ecosiglos.com/contaminacion-del-agua-causas-consecuencias-y-soluciones/
- Vásquez 2017 identificación de problemas de contaminación del agua.

- María Estela Raffino 2018 contaminación de aguas dulces
- https://concepto.de/contaminacion-del-agua/
-
- Raffino, M. E. (2018). Contaminación de Aguas. En M. E. Raffino, *Contaminación de Aguas* (pág. 45). Mexico: La Hoguera.
- Reglamento en materia de contaminación hídrica. (1992). *Reglamento en materia de contaminación hídrica.* La Paz: Gaceta Oficial.
- Sanchon MV. (2002). Ciencias de la tierra y Medio Ambiente.

ANEXOS

ANEXO Nº 1 REALIZANDO EL CENSO DE LAS PERSONAS QUE VIVEN ALEDAÑAS AL ARROYO LAS PIEDRITAS

FOTOGRAFIA Nº1

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO Nº2 REALIZANDO DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL DEL ARROYO LAS PIEDRITAS

FOTOGRAFIA Nº2

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO Nº3 IDENTIFICANDO LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL NIVEL DE CONTAMINACION DEL ARROYO.

FOTOGRAFIA Nº3

FUENTE: Elaboración propia

FOTOGRAFIA Nº4

FUENTE: Elaboración propia

FOTOGRAFIA Nº5

FUENTE: Elaboracion propia

FOTOGRAFIA Nº6

Ilustración 1DESCARGAS DE AGUAS SERVIDAS Y RESIDUOS SOLIDOS EN EL ARROYO LAS PIEDRITAS

FUENTE: Elaboración propia

ANEXO Nº4 CONCIENTIZANDO A LAS PERSONAS ALEDAÑAS AL ARROYO LAS PIEDRITAS SOBRE EL PELIGRO QUE SE EXPONEN

FOTOGRAFIA Nº7

FUENTE: Elaboración propia

FOTOGRAFIA Nº8

FUENTE: Elaboración propia