

UNIVERSIDAD NACIONAL

PEDRO RUIZ GALLO

**"FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS"**



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

**"EVALUACIÓN FÍSICO - QUÍMICA Y
MICROBIOLÓGICA DE LAS AGUAS DEL RÍO REQUE -
CHICLAYO 2014"**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUÍMICO

AUTOR:

Bach. SAMILLÁN RODRÍGUEZ DANILO

LAMBAYEQUE - PERU

2014



UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

**"EVALUACIÓN FÍSICO - QUÍMICA
Y MICROBIOLÓGICA DE LAS AGUAS
DEL RÍO REQUE - CHICLAYO 2014"**

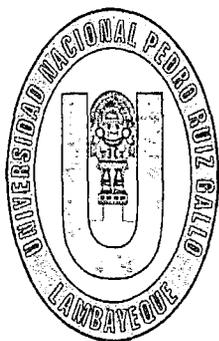
TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO QUIMICO**

AUTOR:

Bach. SAMILLÁN RODRÍGUEZ DANILO

**LAMBAYEQUE - PERU
2014**



**UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUIZ GALLO**



**"FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**"EVALUACIÓN FÍSICO - QUÍMICA Y
MICROBIOLÓGICA DE LAS AGUAS DEL RÍO REQUE -
CHICLAYO 2014"**

TESIS

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO QUÍMICO**

APROBADO POR:

Ing° .M. Sc. JOSÉ ENRIQUE HERNÁNDEZ ORÉ.
Jurado Presidente.



Firma.

Ing° SEGUNDO ALBERTO VASQUEZ LLANOS.
Jurado Secretario



Firma.

Ing° JULIO HUMBERTO TIRADO VASQUEZ.
Jurado Vocal.



Firma.

Ing° Dr ADOLFO SEGUNDO DÍAZ EYZAGUIRRE.
Asesor.



Firma.

**LAMBAYEQUE - PERÚ
2014**

DEDICATORIA:

A mis padres Isidro Samillán Neciosup y Zoila Rodríguez Gonzales quienes me brindaron su apoyo, cariño y comprensión durante el desarrollo de mi formación profesional.

A tu paciencia y comprensión, preferiste sacrificar tu tiempo para que yo pudiera cumplir con el mío. Por tu bondad y sacrificio me inspiraste a ser mejor para tí, ahora puedo decir que esta tesis lleva mucho de tí, gracias por estar siempre a mi lado, Melissa Salazar Guerrero.

Mi gratitud y cariño por su infinita paciencia y profesionalismo.

Importante ha sido su presencia en mi vida.

Mi respeto para ustedes mis queridos docentes:

Blanca Romero, Luis Antonio Pozo, Enrique Hernandez Ore, Adolfo Diaz Eyzaguirre.

DANILO

AGRADECIMIENTO:

A la UNPRG - Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias

A nuestros profesores por su apoyo y orientación durante el desarrollo de nuestra carrera profesional.

A mí asesor al Dr. Ing° Jose Adolfo Diaz Eyzaguirre.

Por su permanente colaboración en el desarrollo y la culminación de mi tesis.

A todas aquellas personas.

Que de una manera u otra hicieron posible la realización del presente trabajo de investigación.

RESUMEN:

El estudio realizado tuvo como materia de investigación las aguas del Río Reque, ubicadas en la ciudad de Reque – Chiclayo, con el objetivo de evaluar la composición físico química y microbiológica de estas aguas, en los meses de (mayo, junio, julio, agosto) del 2.014, y establecer si las aguas de este Río están contaminadas.

Para la evaluación se procedió a determinar los parámetros de Control de Calidad de las aguas del Río Reque: pH, Turbiedad, C.E, S.T.D, Cloruros, D.T, Ca, Mg, Alcalinidad, Sólidos Suspendidos Totales, Sulfatos, Demanda Bioquímica De Oxígeno, Temperatura, Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes y compararlos con los límites máximos permisibles, teniendo en cuenta la Ley de Recursos Hídricos (D.S.Nº 29338) y los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, aprobados según D.S.Nº 002-2008-MINAM en su Categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático en lagunas, lagos y ríos de selva) y por la Ley General de Aguas en su Clase IV (Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial) para 4 PM, ya sea por sus características físicas y/o por consecuencias de la actividad humana, dentro del área de estudio.

La determinación de los parámetros pH, Turbiedad, C.E, S.T.D, Cloruros, D.T, Ca, Mg, Alcalinidad, Sólidos Suspendidos Totales, Sulfatos, Demanda Bioquímica De Oxígeno, Temperatura, Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, fueron analizados en el departamento de servicios técnicos FIQIA.

Se tomaron las muestras en época seca, durante los meses de junio, julio, agosto, tomando como punto de inicio el reservorio la Bocatoma y limite entre Reque y Monsefú.

Cabe resaltar que por falta de recursos no se hizo los análisis de metales y que en ciertos puntos hay un incremento de los parámetros de calidad, debido a la utilización de fertilizantes y al ahorrjo de materia orgánica de los moradores.

Al termino del cual se obtuvo un agua, cuyos parámetros de calidad están acorde con la norma para el agua de riego de vegetales, Conservación del Ambiente Acuático en lagunas, lagos y ríos de selva y por la Ley General de Aguas en su Clase IV (Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial, a lo que se puede considerar como óptima.

Contaminación por las lagunas de Oxidación del Río Reque, Contaminación del Río Reque, Coliformes en el Río Reque,



ABSTRACT:

The purpose of the study was to do research into the waters of river Reque, located in the city of Reque-Chiclayo, in order to evaluate the physicochemical and microbiological composition of these waters during the months of May, June, July, August 2014, and to prove whether the waters of this river are polluted.

To be able to evaluate we proceeded to determine the parameters of Quality Control of the waters of River Reque: Hydrogen Potential, Turbidity, Electrical Conductivity, Total Dissolved Solids, Chlorides, Total Hardness, Calcium, Magnesium, Alkalinity, Total Suspended Solids, Sulphates, Biochemical Oxygen Demand, Temperature, Total Coliforms, Thermotolerant Coliforms and to compare them with the maximum permissible limits, bearing in mind the Ley de Recursos Hídricos (D.S.N° 29338) and the National Environmental Quality Standards (ECA) for Water approved according D.S.N°002-2008-MINAM in its Category 4 (Preservation of Water Environment in ponds, lakes and rivers relating to forest) and the Ley General de Aguas in its Class IV (Water preservation areas of aquatic fauna and recreational or commercial fishing) at 4PM, either their physical and/or human activity consequences within the study area.

The determination of the parameters Hydrogen Potential, Turbidity, Electrical Conductivity, Total Dissolved Solids, Chlorides, Total Hardness, Calcium, Magnesium, Alkalinity, Total Suspended Solids, Sulphates, Biochemical Oxygen Demand, Temperature, Total Coliforms, Thermotolerant Coliforms, were analyzed in the Departamento de Servicios Técnicos "FIQIA".

These samples were taken in dry season during the months of June, July, August, taking as starting point the reservoir "la Bocatoma" and the limit between Reque and Monsefú.

It should be noted that lack of resources was not made of metal analysis and at certain points there is an increase of the quality parameters, due to the use of fertilizers and organic matter of the dwellers.

At the end of which water was obtained, whose quality parameters are according to the standard for the irrigation water of vegetables, Preservation of Water Environment in ponds, lakes and rivers relating to forest and the Ley General de Aguas in its Class IV (Water preservation areas of aquatic fauna and recreational or commercial fishing), which we can consider like optimal.

Pollution Oxidation ponds Reque River , River Reque Pollution, Coliforms in Reque River.

UNIVERSIDAD NACIONAL "PEBRO RUIZ GALLO"
OFICINA CENTRAL DE BIBLIOTECA
PROCESOS TECNICOS
N.º DE INGRESO:
COD. DE CLASIFICACIÓN:



INDICE:

DEDICATORIA:	i
AGRADECIMIENTO:	ii
RESUMEN:	iii
ABSTRACT:	iv
INDICE:	v
LISTADO DE TABLAS	viii
LISTADO DE GRÁFICOS.	ix
INTRODUCCIÓN	1
1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.	1
1.2 Planteamiento del Problema.	1
1.2 Formulación del Problema.....	2
1.3 Hipótesis.	2
1.4 Objetivos:	2
1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.	3
1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.	6
1.2 INFORMACIÓN GENERAL.	15
1.2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL DISTRITO DE REQUE.	15
TABLA Nº 01	16
Capitales de distritos en la cuenca del Río Chancay Lambayeque	16
1.2.2 ASPECTOS FISICO-GEOGRAFICOS DEL DISTRITO DEREQUE.....	17
1.2.2.1 UBICACIÓN.-.....	17
1.2.2.2 CLIMA.-	18
1.2.2.3 TOPOGRAFIA.-.....	18
1.2.3.4 GEOMORFOLOGIA.-	19
1.2.2.5 RECURSOS HÍDRICOS.-	19
1.2.2.6 A NIVEL SUPERFICIAL-.....	19
1.2.2.7 INFRAESTRUCTURA DE RIEGO.....	22
1.2.2.8 USO DEL AGUA.-.....	23
1.2.2.9 FLORA Y FAUNA DEL RIO REQUE.-	24
1.3 BASE TEÓRICA.	25
1.3.1 CALIDAD DEL AGUA.....	25
1.3.2 LA CONTAMINACIÓN.....	25
1.3.3 LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA.....	26
1.3.4 FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA.....	26
1.3.5 PRINCIPALES CONTAMINANTES DEL AGUA.	27

1.3.6	PARÁMETROS EVALUADOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL	30
1.3.6.1	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E)	30
1.3.6.2	POTENCIAL DE HIDROGENO (PH)	31
1.3.6.3	SOLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS (STS)	31
1.3.6.4	CLORUROS (CL ⁻¹).....	32
1.3.6.5	SULFATOS (SO ₄ ⁻²).....	33
1.3.6.6	DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	34
1.3.6.7	OXÍGENO DISUELTO (O.D).....	34
1.3.6.8	TEMPERATURA (T).....	35
1.3.6.9	ALCALINIDAD (HCO ₃ ⁻¹).....	35
1.3.6.10	NITRATO (NO ₃ ⁻¹).....	36
1.3.6.11	METALES.....	36
1.3.6.12	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO).....	37
1.3.6.13	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS.....	37
1.3.7	IDENTIFICACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS, Y BIOLÓGICOS	38
1.3.8	MARCO LEGAL	39
1.3.8.1	Ley Administrativa del Ambiente (ley 28611)	39
1.3.8.2	Ley General de Salud (N° 26842).....	41
1.3.8.3	Ley de Recursos Hídricos(N° 29338)	41
2.	DATOS GENERALES	45
2.1	Diseño de la contrastación de la hipótesis.....	45
2.2	Población y muestra de estudio	45
2.3	Procedimientos Analíticos	46
2.3.1	Técnicas de Muestreo	46
2.3.2	Métodos:.....	53
3.	RESULTADOS	59
3.1	Evaluación de las aguas del Río Reque.....	59
3.1.1	Para la evaluación de las aguas superficiales se tomaron en cuenta los límites máximos permisibles:.....	59
	FÍSICOS Y QUÍMICOS	62
	MICROBIOLÓGICO	64
3.3.2	Análisis del Potencial de Hidrógeno (pH) en las aguas del Río Reque	70
3.3.3	Análisis de la Conductividad Eléctrica (C.E) en las aguas del Río Reque	71
3.3.4	Análisis de los Sólidos Totales Disueltos (T.D.S) en las aguas del Río Reque	72
3.3.5	Análisis de los Cloruros (Cl ⁻) en las aguas del Río Reque	73
3.3.6	Análisis de la Dureza Total (DT) en las aguas del Río Reque	74
3.3.7	Análisis de Calcio(Ca), en las aguas del Río Reque.....	75
3.3.8	Análisis de Magnesio (Mg), en las aguas del Río Reque	76
3.3.9	Análisis de los Sólidos Suspendidos Totales (SST), en las aguas del Río Reque	77
3.3.10	Análisis de la Turbidez, en las aguas del Río Reque	78
3.3.11	Análisis de los Sulfatos (SO ₄ ⁻²),en las aguas del Río Reque.....	79
3.3.12	Análisis de los Oxígeno Disuelto (O.D), en las aguas del Río Reque	80
3.3.13	Análisis de la Demanda Bioquímica De Oxígeno, en las aguas del Río Reque.....	81
3.3.14	Análisis de la Temperatura, en las aguas del Río Reque	82
3.3.15	Análisis de los Coliformes Termotolerantes, en las aguas del Río Reque	83
3.3.16	Análisis de los Coliformes Totales, en las aguas del Río Reque	84

CONCLUSIONES:	85
RECOMENDACIONES:	85
BIBLIOGRAFIA:	87
ANEXOS:	91

LISTADO DE TABLAS

TABLA N° 01.....	16
Capitales De Disritos En La Cuenca Del Río Chancay Lambayeque.....	16
TABLA N° 02 DE LMP, de la Legislación Europea.....	60
TABLA N° 03 DE LMP.....	62
CATEGORIA 1: POBLACIONAL Y RECREACIONAL.....	62
TABLA N° 04 DE LMP.....	64
CATEGORIA 1: POBLACIONAL Y RECREACIONAL.....	64
TABLA N° 05 DE LMP.....	65
CATEGORIA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES.....	65
TABLA N° 06 DE LMP.....	66
CATEGORIA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES.....	66
PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES.....	66
TABLA N° 07 DE LMP.....	67
CATEGORIA 4: CONSERVACION DEL AMBIENTE ACUÁTICO.....	67
TABLA N° 08 DE LMP.....	69
CATEGORIA 4: CONSERVACION DEL AMBIENTE ACUÁTICO.....	69
TABLA N° 09.....	70
Prueba de hipótesis, para el pH.....	70
TABLA N° 10.....	71
Prueba de hipótesis, para el C.E.....	71
TABLA N° 11.....	72
Prueba de hipótesis, para el T.D.S.	72
TABLA N° 12.....	73
Prueba de hipótesis, para el Cl ⁻¹	73
TABLA N° 13.....	74
Prueba de hipótesis, para el DT.....	74
TABLA N° 14.....	75
Prueba de hipótesis, para el Ca.....	75
TABLA N° 15.....	76
Prueba de hipótesis, para el Mg.....	76
TABLA N° 16.....	77
Prueba de hipótesis, para el SST.....	77
TABLA N° 17.....	78
Prueba de hipótesis, para la Turbidez.....	78
TABLA N° 18.....	79
Prueba de hipótesis,para el SO ₄ ⁻²	79
TABLA N° 19.....	80

Prueba de hipótesis, para el O.D.....	80
TABLA N° 20.....	81
Prueba de hipótesis, para la D.B.O 5	81
TABLA N° 21.....	82
Prueba de hipótesis, para la Temperatura.....	82
TABLA N° 22.....	83
Prueba de hipótesis, para los Coliformes Termotolerantes.....	83
TABLA N° 23.....	84
Prueba de hipótesis, para los Coliformes Totales.....	84
TABLA N° 24.....	91
CRONOLOGÍA DEL MUESTREO EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN.....	91

LISTADO DE GRÁFICOS.

Gráfico N° 01.....	17
MAPA DE UBICACIÓN DEL DISTRITO DE REQUE.....	17
Gráfico N° 02. Potencial de Hidrógeno.....	70
Gráfico N° 03. Conductividad Eléctrica.....	71
Gráfico N° 04. Sólidos Totales Disueltos,.....	72
Gráfico N° 05. Cloruros,	73
Gráfico N° 06. Dureza Total.....	74
Gráfico N° 07. Calcio.....	75
Gráfico N° 08. Magnesio.....	76
Gráfico N° 09. Sólidos Suspendidos Totales.....	77
Gráfico N° 10. Turbidez,.....	78
Gráfico N° 11. Sulfatos.....	79
Gráfico N° 12. Oxígeno Disuelto.....	80
Gráfico N° 13. Demanda Bioquímica De oxígeno 5.....	81
Gráfico N° 14. Temperatura,.....	82
Gráfico N° 15. Coliformes Termotolerantes,	83
Gráfico N° 16. Coliformes Totales.....	84
Gráfico N° 17.	92
INDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA.....	92
Gráfico N° 18.	93
Presentación cartográfica del estado de calidad del agua en el ámbito de la cuenca Chancay Lambayeque.....	93

Gráfico N° 19.	94
PUNTOS DE MUESTREO:.....	94
Gráfico N° 20: RECOJO DE MUESTRA.....	108
Gráfico N° 21: MUESTRAS.....	108
Gráfico N° 22: TITULACIÓN.....	109
Gráfico N° 23: TITULACIÓN.	109
Gráfico N° 24: REACTIVO PARA LA DBO (5).....	110
Gráfico N° 25: PROCEDIMIENTO PARA LA DBO (5).....	111
Gráfico N° 26: PROCEDIMIENTO PARA LA DBO (5).....	112

INTRODUCCIÓN

1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.

1.2 Planteamiento del Problema.

La contaminación de los ríos es una problemática más antigua que la contaminación ambiental, pero que con el aumento de la población de las ciudades que han nacido a las orillas de los mismos, el volumen de desperdicios tanto orgánicos, producto de desagües cloacales, como químicos, como consecuencias del desarrollo industrial, se incrementó de manera tal que las aguas del mismo se ven afectadas de tal forma que su composición deja de ser natural, afectando tanto a la fauna y flora que se alimenta de la misma como a los humanos que la beben.

Otro de los factores que influye negativamente en la supervivencia de los ríos, principalmente en los países de alta producción agrícola, es la utilización indiscriminada y sin protocolos establecidos de insecticidas e herbicidas, los cuales muchas veces son esparcidos por fumigaciones por medio de aviones, cayendo parte de los mismos en los ríos, sumándose a esto el lavado de los restos también han producido mortandad de peces en los cursos de agua utilizados.

La contaminación con la red cloacal sin que tenga un tratamiento previo a la llegada al río, es muy común en los países en desarrollo, lo que provoca un aumento desmedido en la cantidad de coliformes con la consiguiente aparición de enfermedades. Son famosos los ríos como el Ganges en India donde por motivos religiosos existe la costumbre de utilizarlo para rituales como el depósito de cadáveres de difuntos en los mismos, desafiando la gran contaminación de aguas residuales.

1.2 Formulación del Problema.

- ¿Presentarán las aguas del río Reque, alteraciones físico química y microbiológicas significativas para la salud de las personas y el medio ambiente?

1.3 Hipótesis.

En la presente investigación la hipótesis queda definida de la siguiente manera:

- Las aguas del río Reque, si han variado su composición, de modo que no reúne las condiciones necesarias para ser utilizado beneficiosamente en el consumo del hombre y el medio ambiente.

1.4 Objetivos:

Objetivos General.

- Evaluar la composición físico química y microbiológica de las aguas del Río Reque (junio, julio, agosto, setiembre) – Chiclayo 2.014.

Objetivos específicos:

- Determinar, la demanda bioquímica de oxígeno, en las aguas del Río Reque.
- Determinar, la cantidad de oxígeno disuelto en las aguas del Río Reque.
- Determinar, las principales fuentes de contaminación de las aguas del río Reque.

1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.

‡ ¿Por qué es importante el Río Reque?¹

- Conforman una zona de vida o ecosistema en su cauce y riberas, sirviendo de hábitat para fauna como peces (mojarra, cascafe, bagre, liza, etc.) batracios (sapo), crustáceos (cangrejo, camarón), aves (pato de río, garza, polla de agua), mamíferos (zorro, zorrillo), reptiles (lagartijas, pacaso, iguana), etc. así como flora (inea, pájaro bobo, cola de caballo, sauce, uña de gato, etc.). da vida a un ecosistema de Lambayeque donde alberga varias especies.
- Contribuye al drenaje del valle, convirtiéndose en un excelente dren natural, que permite la disminución de la salinización de los terrenos.
- Almacena abundante agua la misma que sirve para el riego de miles de hectáreas de cultivos alimenticios.
- Contribuye a regular el clima de esta zona de la región, sin su presencia tendríamos un clima de desierto con extremos de temperatura.
- Permite el aprovisionamiento del acuífero confinado o agua subterránea, la misma que contribuye a abastecer con este líquido elemento para el consumo humano y para el riego.
- Es un potencial turístico y recreativo donde acceden en verano miles de personas de diversas partes de la Región².
- El desarrollo y la industrialización suponen un mayor uso de agua, una gran generación de residuos, muchos de los cuales van a parar al agua y son causa de contaminación de las aguas.
- Éstas pueden ser tratadas dentro del sitio en el cual son generadas (por ejemplo: tanques sépticos u otros medios de

¹<http://ciudadanomuchik.blogspot.com/2010/11/reque-un-don-de-su-rio.html>

²<http://ciudadanomuchik.blogspot.com/2010/11/reque-un-don-de-su-rio.html>



depuración) o bien pueden ser recogidas y llevadas mediante una red de tuberías - y eventualmente bombas - a una planta de tratamiento municipal.

✚ ¿Por qué es importante el RíoReque y no otro Río?³

- El río Chancay-Lambayeque- Reque, nace en la laguna de Mishacocha con el nombre de quebrada Mishacocha (cerros Coymolache y los Callejones) a una altitud de 3.800 m, en la Provincia de San Miguel, Región Cajamarca, discurre en dirección este a oeste. Posteriormente adopta sucesivamente los nombres de Chicos y Llantén, conociéndose como el de río Chancay-Lambayeque desde su confluencia con el río San Juan hasta el repartidor La Puntilla. A la altura de Ninabamba este río se pierde bajo la cordillera y reaparece aguas abajo.

- A partir de este punto, La Puntilla, el río se divide en tres cursos: Canal Taymi (al norte), río Reque (al sur), y entre ambos el río Lambayeque. Solamente el río Reque desemboca en el Océano Pacífico, al norte del Puerto de Eten, mientras que los otros dos ramales, el Lambayeque y el Taymi, no llegan al mar debido a que sus aguas son utilizadas para el riego hasta su agotamiento⁴.

³<http://ciudadanomuchik.blogspot.com/2.010/11/reque-un-don-de-su-rio.html>

⁴<http://ciudadanomuchik.blogspot.com/2.010/11/reque-un-don-de-su-rio.html>

CAPITULO I

FUNDAMENTO TEÓRICO

1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.

EN LA ANTIGUEDAD.

Algunos de los primeros acueductos para llevar agua a las ciudades desde fuera de ella se construyeron en Grecia. El sistema adoptado fue el de túneles subterráneos en Samos y en Atenas. El sistema se extendió por todo el Mediterráneo antiguo desde España y el sur de Francia hasta Cartago y Alejandría. Hacia el 312 antes de J.C., los romanos advirtieron que el río Tíber estaba demasiado contaminado para usarlo como agua potable y construyeron su primer acueducto. Hacia el siglo I de nuestra era, Roma dependía de nueve sistemas de este tipo, que tenían una extensión total de 423 kilómetros y suministraban toda el agua potable de la ciudad, abasteciendo además a 1.000 baños públicos⁵.

Muchos de los acueductos romanos, que eran impresionantes y perdurables hazañas de ingeniería civil, siguieron funcionando hasta mucho después de la caída del Imperio.

La construcción de estos suministros de agua centralizados estableció un esquema que habría de persistir prácticamente en todas las ciudades hasta finales del sigloXX. Generalmente, no se abastecía de agua a las casas de forma individual (a menos que tuviesen sus propios pozos), sino que se obtenía en fuentes y grifos situados en lugares públicos.

⁵. Mumford, Lewis. La ciudad en la historia. Tomo I. México, FCE, 1963.

EN LA MODERNIDAD.

La contaminación tiene una larga historia. La producción de desechos ha sido una de las características distintivas de la humanidad. Durante miles de años la lucha se centró en las medidas sanitarias, y el principal reto fue la obtención de suministros de agua sin contaminar⁶.

Estos problemas se agudizaron a medida que aumentó el número de habitantes, surgió la vida urbana (hace pocos miles de años) y se modificó el patrón de asentamiento de la mayoría de las culturas.

Pero es recién con el advenimiento de la sociedad moderna (basada en la generalizada actividad industrial y el uso de nuevas tecnologías operadas mediante combustibles fósiles) que se introdujeron nuevos contaminantes y provocaron la aparición de nuevos riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

La contaminación estaba básicamente localizada, en las primeras etapas del desarrollo urbano, a un asentamiento, un río cercano al espacio urbano, algún lugar que funcionara como vertedero de residuos o una mina. Tres mil quinientos años más tarde, a finales del siglo XX, la contaminación ha aumentado a un nivel sin precedentes, afectando a todo el planeta, y especialmente a sus mecanismos reguladores globales. La comprensión humana de las consecuencias de la creación y la eliminación de desechos, siempre ha ido muy por detrás del vertido de contaminantes al ambiente.

⁶Véase: V. Godelier, M. Antropología y Biología. Hacia una nueva cooperación. Barcelona, Anagrama, 1974.

Uno de los problemas más básicos de toda sociedad ha sido deshacerse de los excrementos y la orina humana y asegurarse un abastecimiento de agua potable que no estuviese contaminada por estos desechos. El no haberlo conseguido la mayoría de las veces ha sido uno de los principales factores que han contribuido a que la salud de los seres humanos se deteriore.

Se puede ilustrar con la historia de una pequeña aldea de Cambridgeshire llamada Foxton, donde había un arroyo que atravesaba el asentamiento y actuaba como alcantarillado, y también como fuente de abastecimiento de agua para beber. La dificultad de regular el uso del arroyo se puede ver en el hecho de que, en ocasiones entre 1.541 y 1.698 hubo que dictar ordenanzas para limpiarlo, lo que no eran obedecidas. En 1.562, 1.594, 1.598, 1.600, 1.611, 1.643, 1.665 y 1.698 se redactaron más ordenanzas para impedir el vertido de desechos al arroyo antes de las 8 de la noche bajo multa, lo que una vez más, las ordenanzas surtieron muy poco efecto.⁷

Aparte de emitir contaminantes a la atmósfera, las industrias también vierten sus residuos líquidos a los ríos. Los ríos llevaban siglos recibiendo aguas residuales y basura; lo nuevo no fue este uso, sino la concentración de contaminación industrial procedente de fábricas construidas justamente a orillas de cursos de agua para poder liberarse con mayor facilidad de sus desechos. Estas fábricas producían un potente cóctel de productos químicos tóxicos que destruía la mayor parte de la vida y convertía a los ríos en factores de riesgo para la población humana. Casi todos los ríos de las

⁷V. Pontig, Clive. Historia Verde del Mundo. Barcelona, Paidós Contextos, 1993

áreas industrializadas de Europa y Norteamérica se usaron durante el siglo XIX como prácticos vertederos para todas las formas de residuos industriales.

Durante el siglo XX, la mayoría de los países industriales han introducido alguna forma de regulación de la contaminación del agua y el aire por parte de las industrias. Pero la contaminación no se ha detenido. Los gobiernos por lo general han dado más peso a las necesidades de crecimiento económico y rentabilidad industrial que a las demandas de controles más estrictos. En la mayoría de los casos la industria ha conseguido permisos para liberar productos químicos, pasando de una situación de contaminación sin regular a otra de contaminación regulada.

Muchas zonas industriales de lo que hasta finales de los años ochenta fueron Estados comunistas de la Europa del Este, revelan lo que puede suceder cuando el control de la contaminación es mínimo. La gran prioridad dada al desarrollo de la industria pasada por los gobiernos comunistas de la Unión Soviética y de la Europa del Este, ha provocado una importante catástrofe medioambiental.

Hasta el gobierno comunista de Checoslovaquia admitió que la zona de los alrededores de Praga era “zona catastrófica”. En Most se registraron emisiones de dióxido sulfúrico veinte veces superiores al nivel máximo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), y los escolares tenían que usar mascarillas portátiles.

El gobierno polaco ha descrito de la alta Silesia como una “zona de desastre medioambiental”. Durante más de un tercio de los días del año hay niebla, casi dos tercios de los alimentos producidos en la zona están contaminados y no son apropiados

para el consumo humano, y el 70 por ciento del agua no se puede beber. Un tercio de los ríos está absolutamente desprovisto de vida, el Vístula es inapropiado hasta para uso industrial a lo largo de más de dos tercios de su curso, porque es demasiado corrosivo, y en la costa del Báltico una zona de más de 100.000 kilómetros cuadrados está biológicamente muerta debido a los productos tóxicos que los ríos vierten en él⁸.

Conforme ha aumentado la población, se han construido mejores sistemas de abastecimiento de agua y se han mejorado los métodos de tratamiento.

El consumo global ha aumentado, cuadruplicándose desde 1.940. Pero han empezado a aparecer graves problemas de abastecimiento, el agua dulce es un recurso escaso: menos del 0,4 por ciento del agua total de la tierra.

Además, no distribuida de manera uniforme por todos los ecosistemas, de forma que, en algunas áreas de bajas precipitaciones y con una población cada vez más numerosa (como el África del Norte, incluyendo la región subsahariana, o el Medio Oriente) se están padeciendo graves déficits. Al igual que ocurre con otros recursos, el mundo industrializado usa mucha más agua que el Tercer Mundo, e americano medio consume (incluida la industria) 7.200 litros diarios, mientras que el hindú medio apenas puede acercarse a 25 litros diarios. Aunque el uso industrial es importante, unas tres cuartas partes del abastecimiento mundial de agua se usa para regar los cultivos, especialmente en el Tercer Mundo (por ejemplo, en la

⁸Brown, Lester R. y otros. La situación en el mundo. El informe Worldwatch 1992. Buenos Aires, Editorial Sudamericana, 1993.

India el 90 % del agua se utiliza de esta forma) aún cuando la mayoría de las personas sufren escasez de agua. En muchas zonas del mundo, la continua extracción de agua de los acuíferos subterráneos tiene unos niveles tan altos que los recursos se están agotando rápidamente. En Bangkok, el nivel freático ha descendido veinticinco metros desde 1.958, y sigue descendiendo a un ritmo de más de tres metros y medio al año. Conforme se extrae esta agua dulce, el agua del mar avanza tierra adentro a un ritmo de más de 450 metros al año. En Tamil Nadu, en el sur de la India, la capa freática ha descendido más de 30 metros en los últimos quince años⁹.

EN EL PERÚ.

El Perú es un país extraordinariamente dotado cuenta con 5% de aguas superficiales del mundo. 106 cuencas hidrográficas por las que escurren 2.043.548,26 millones de metros cúbicos (MMC) al año. Así mismo, cuenta con 12.200 lagunas en la sierra y más de 1.007 ríos, con los que se alcanza una disponibilidad media de recursos hídricos de 2.458 MMC concentrados principalmente en la vertiente amazónica (MINAG, 2.009). Sin embargo, su disponibilidad en el territorio nacional es irregular, puesto que casi el 70% de todo el agua precipitada se produce entre los meses de diciembre y marzo, teniéndose épocas de extrema aridez en todo el año y de abundante lluvia en algunos meses. Además, muchas lagunas han sufrido el impacto de la contaminación por desechos mineros, agrícolas y urbanos, y el asentamiento de pueblos o centros recreativos en sus orillas. Se desconoce el grado de

⁹. Ramphal, S., Nuestro hogar, el planeta. Buenos Aires, Editorial Planeta, 1992. Cap. II.
Durning, Alan, ¿Cuándo diremos basta?. La sociedad de consumo y el futuro del planeta. Buenos Aires, Editorial Planeta, 1992. Cap. 7

vulnerabilidad de las lagunas, lo cual genera incertidumbre en cuanto al uso de sus aguas para el consumo humano y el desarrollo de actividades productivas que se ubican aguas abajo.

De otro lado, se estima que en la vertiente del Pacífico, la reserva explotable anual es de 2.700 MMC; sin embargo, actualmente se aprovecha un volumen anual de 1.500 MMC con fines poblacional, pecuario, agrícola, industrial y minero.

A esto se le suma la degradación creciente de acuíferos por sobreexplotación y contaminación proveniente de la intrusión marina, aguas servidas, utilización de agroquímicos, desechos industriales, tanques sépticos, infiltración de hidrocarburos, entre otros¹⁰

EN LA ACUTALIDAD.

El agua es un líquido esencial para la supervivencia de la humanidad¹¹, a través de una investigación realizada por Fetter en 1.994, indican que las reservas de agua en el mundo poseen la siguiente distribución: 97,2 % del total de agua pertenecen a los océanos, seguidos por los glaciares (2,14 %), el agua subterránea corresponde a 0,61 % de ese total, las aguas superficiales 0,009%; la humedad del suelo (0,005%) y el agua de la atmósfera 0,001 %, el agua subterránea corresponde a 98% del agua potable disponible de la tierra. Debido a esto, el cuidado del agua se ha convertido en la prioridad de las nuevas generaciones con el objetivo de mantener una calidad de vida adecuada.

¹⁰<http://cambioclimatico.minam.gob.pe/manejo-de-la-tierra-y-el-agua/manejo-del-agua/la-situacion-del-agua-en-el-peru/>

¹¹(Pereira y Rocha ,2002).

El consumo de agua en el mundo aumentó seis veces entre 1.900 y 1.995 más del doble de la tasa de crecimiento de la población y continúa aumentando a medida que incrementa tanto la demanda doméstica como industrial.

La situación de los ríos en el mundo simboliza **la crisis del agua dulce** que desde hace muchos años aqueja a nuestro planeta. Un documento de la WWF muestra que los **principales proveedores de agua del mundo están “muriendo”** como resultado del **cambio climático, la contaminación y las represas**. Estos son los **10 ríos del mundo en mayor riesgo (Salween, Danubio, Río de La Plata, Bravo o Grande, Ganges, Indo, Nilo, Murray-Darling, Mekong, Yangtze)**.

Más de la mitad de los ríos del mundo están contaminados o sus cauces bajos se secan gran parte del año debido a la sobreutilización. De los 500 ríos principales del mundo, la mitad de ellos están altamente contaminados.¹²

La Asociación Americana de Salud Pública (American Public Health Association, APHA); La Asociación Americana De Abastecimiento de Agua (American Water Works Association, Awwa) y la federación para el control de la Polución de las aguas (Water Pollution Control Federation, WPCF), han establecido normas internacionales para la caracterización de la calidad del agua (APHA – AWWA – WPCF, 1.992), las cuales se encuentran incluidas en los denominados “Métodos Normales para el Examen de las Aguas y de las aguas Residuales” (Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater), de común adopción por numerosos países en todo el mundo.

¹² Véase: http://www.lareserva.com/home/10_rios_mas_contaminados_del_planeta

LA ACTUALIDAD, EN LAMBAYEQUE.

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) detectó que la cuenca Chancay-Lambayeque está afectada por residuos mineros y desperdicios municipales y domésticos. Así lo confirmó el coordinador de vigilancia y monitoreo de la ANA, Juan Ocola Salazar, tras afirmar que el análisis de las muestras tomadas en la quebrada Colorada (Cajamarca) arrojó la presencia de aluminio, cadmio, cobre, hierro, manganeso y zinc.

Agregó que en el río Reque, en la parte baja de la cuenca, está afectada por fosfatos, sodio y coliformes termotolerantes por vertimientos de aguas residuales domésticas sin tratamiento por parte de la autoridad municipal, además de residuos fecales de aves de la zona y aplicación de fertilizantes en los campos¹³

Hay que resaltar que el agua de consumo humano y de uso agrícola se encuentra aptas porque los minerales se van disolviendo con el transcurso de la corriente”, resaltó el representante del ANA.

Y por otra parte, la presunta contaminación del río Reque que tendría su origen en el sistema de alcantarillado del distrito del mismo nombre, en la región Lambayeque, motivó que el Frente de Defensa de Reque presentara una denuncia formal ante la Fiscalía Provincial Mixta Corporativa de La Victoria.¹⁴

¹³ Véase <http://www.infoandina.org/es/content/detectan-contaminaci%C3%B3n-en-cuenca-del-r%C3%ADo-chancay-en-lambayeque> 1 de febrero, 2.013.

¹⁴ Véase <http://servindi.org/actualidad/966843/12/2.013>.

1.2 INFORMACIÓN GENERAL.

1.2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL DISTRITO DE REQUE.

El distrito de Reque se sitúa en la parte central y occidental de la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, en la costa norte del Perú; al Sur de la Ciudad de Chiclayo (Capital del Departamento). Su altitud promedio es de 21 m.s.n.m. Geográficamente el distrito se ubica entre los paralelos 06° 52' 47" y 06° 48' 55" de latitud Sur los meridianos 79° 50' 47" y 79° 44' 59" de Longitud Oeste.¹⁵

EXTENSIÓN:

La superficie referencial asignada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática es de 47,03 Km².¹⁶

POBLACIÓN:

Reque tiene una población de **12.606 habitantes** según datos del INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática- censo 2.007)

¹⁵Véase:

http://www.peru.gob.pe/Nuevo_Portal_Municipal/portales/Municipalidades/1244/entidad/pm_municipalidad.asp

¹⁶ Véase

http://www.peru.gob.pe/Nuevo_Portal_Municipal/portales/Municipalidades/1244/entidad/pm_municipalidad.asp

TABLA N° 01

Capitales de distritos en la cuenca del Río Chancay Lambayeque						
Departamento	Provincia	Distrito	Población	Latitud	Longitud	Altitud
LAMBAYEQUE	CHICLAYO.	Chiclayo.	260.948	06° 46' 25"	79° 50' 23"	34
		Chongoyape.	17.540	06° 38' 34"	79° 23' 03"	216
		Etén.	10.673	06° 54' 26"	79° 51' 52"	6
		José Leonardo Ortiz.	161.717	06° 46' 33"	79° 50' 27"	31
		La Victoria.	77.699	06° 47' 18"	79° 50' 12"	28
		Monsefú.	30.123	06° 52' 43"	79° 52' 17"	13
		Patapo.	20.876	06° 44' 19"	79° 38' 26"	88
		Pimentel.	32.346	06° 50' 13"	79° 56' 10"	9
		Pomalca.	23.092	06° 46' 00"	79° 46' 22"	48
		Pucalá.	9.272	06° 46' 48"	79° 36' 44"	88
		Reque.	12.606	06° 51' 52"	79° 49' 05"	24
		Santa Rosa.	10.965	06° 52' 48"	79° 55' 23"	4
		Tuman.				
	FERREÑAFE.	Ferreñafe.	32.665	06° 38' 22"	79° 47' 28"	42
LAMBAYEQUE.	Lambayeque.	63.386	06° 42' 02"	79° 54' 26"	20	
	Mochumi.	18.043	06° 32' 48"	79° 51' 53"	39	
	San José.	12.078	06° 46' 13"	79° 58' 07"	10	
	Túcume.	20.814	06° 30' 35"	79° 51' 34"	45	
CAJAMARCA.	CHOTA.	Huambos.	9.498	06° 27' 08"	78° 57' 50"	2.273
		Llama.	8.102	06° 30' 52"	79° 07' 11"	2.096
		San Juan de Licupis.	1.101	06° 25' 28"	79° 14' 29"	3.012
	HUALGAYOC.	Chugur.	3.553	06° 40' 16"	78° 44' 23"	2.207
	SAN MIGUEL.	Catilluc.	3.369	06° 47' 58"	78° 47' 26"	2.793
		Tongod.	4.385	06° 45' 47"	78° 49' 25"	2.683
	SANTA CRUZ.	Andabamba.	1.752	06° 39' 46"	78° 49' 10"	2.538
		Catache.	9.557	06° 40' 31"	79° 01' 57"	1.343
		Chancaybaños.	3.923	06° 34' 35"	78° 52' 05"	1.603
		La Esperanza.	2.889	06° 35' 35"	78° 53' 42"	1.713
		Ninabamba.	3.021	06° 38' 59"	78° 47' 22"	2.159
		Pulan.	4.881	06° 44' 23"	78° 55' 23"	2.137
		Santa Cruz.	10.198	06° 37' 36"	78° 56' 47"	2.034
		Saucepampa.	2.031	06° 41' 34"	78° 55' 06"	1.881
		Sexi.	515	06° 33' 49"	78° 03' 05"	2.475
Uticyacu.	1.664	06° 36' 23"	78° 47' 50"	2.283		

Fuente: INEI, Censo 2.007.

1.2.2 ASPECTOS FISICO-GEOGRAFICOS DEL DISTRITO DEREQUE.¹⁷

1.2.2.1 UBICACIÓN.-

El distrito de Reque, presenta los siguientes límites:

Por el Norte: Limita con los Distritos de Monsefú y Pomalca.

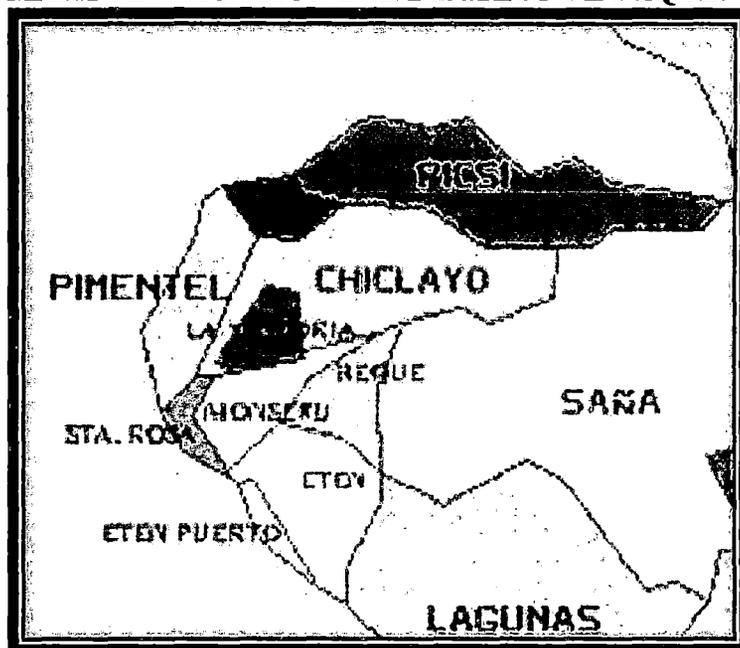
Por el Sur: Limita con el Distrito de Lagunas.

Por el Este: Limita con los Distritos de Tumán y Zaña.

Por el Oeste: Limita con los Distritos de Monsefú y Eten.

GRÁFICO N° 01

MAPA DE UBICACIÓN DEL DISTRITO DE REQUE.



FUENTE:[https://www.google.com.pe/mapa-ubicacion-del](https://www.google.com.pe/mapa-ubicacion-del-Distrito-de-Reque)
Distrito de Reque.

¹⁷ Véase: http://bvpad.indec.gov.pe/doc/estudios_CS/Region_lambayeque/chiclayo/reque_mp.pdf

1.2.2.2 CLIMA.-

En condiciones normales, las escasas precipitaciones condicionan el carácter semidesértico y desértico de la angosta franja costera, por ello el clima de la zona se puede clasificar como desértico subtropical árido, influenciado directamente por la corriente fría marina de Humboldt, que actúa como elemento regulador de los fenómenos meteorológicos. La temperatura en verano fluctúa Según datos de la Estación Reque entre 25.59°C (Dic) y 28.27°C (Feb), siendo la temperatura máxima anual de 28.27°C; la temperatura mínima anual de 15.37°C, en el mes de Setiembre y con una temperatura 19media anual de 21°C. Presenta una Humedad Relativa promedio anual de 80%.

1.2.2.3 TOPOGRAFIA.-

El casco urbano es de topografía plana. La ciudad es atravesada por la carretera Panamericana Norte, la que la divide en dos partes: este y otra oeste. En la parte oeste queda el casco urbano. En la parte este la pendiente empieza a aumentar apreciablemente. En la parte norte queda el Río Reque. Y en la parte sur el terreno es plano en la zona habitable, pero en la zona sur este existen cerros de alta cota.



1.2.3.4 GEOMORFOLOGÍA.-

La zona de la ciudad, la ubican dentro de la cuenca del Chancay y Lambayeque, en su parte Oeste, cerca de la costa marina, presenta características geomorfológicas del tipo Valle Aluvial y Llanura Aluvial, con presencia de sedimentos de origen Aluvial y Llanura Aluvial, producto del arrastre de suelo residual. Presenta al Sur-Este Depósitos Aluviales conformado por Gravas, Arenas y Conglomerados de Arcillas y Limos.

1.2.2.5 RECURSOS HÍDRICOS.-

A nivel de la evaluación de las máximas avenidas, puede señalarse lo siguiente:

En el evento del Niño 1.997-1.998, en los días 14 y 18 de Marzo de 1.998, se presentaron caudales de 1.940 y 2.100 m³/seg. Respectivamente. Estas descargas ocasionaron inestabilidad al Puente de Reque, generando en diversos tramos del Río problemas de erosión; ante ello, debe proyectarse defensas ribereñas en ambos márgenes del Río Reque priorizando la zona donde se ubica el actual puente.

1.2.2.6 A NIVEL SUPERFICIAL.-

La zona de estudio forma parte de la cuenca del Río Chancay-Lambayeque, que es una fuente principal de agua en el valle. En el repartidor la Puntilla el Río se divide en tres cursos: Canal Taymi (Al Norte), Río Reque al Sur y entre ellos el Río Lambayeque, de los tres solo el Río Reque desemboca en el Océano Pacífico, al Norte de la Ciudad de Eten y Puerto Eten. Durante las épocas de lluvias (Enero – Marzo), el área de Reque y Eten reciben

aportes considerables de agua, dado la zona de desembocadura del río hacia el mar.

El río se extiende anegando varias zonas agrícolas del Sub Sector de riego Reque, intensificándose este proceso en épocas de máximas avenidas o en la de presencia del fenómeno del niño, como ocurrió en los años de 1.983 y 1.998. Las descargas del río Chancay son registradas principalmente en la Estación Carhuaquero o Racarrumi, con la que se controla y se realiza la programación de las campañas agrícolas anuales para los sectores de riego del valle. Los Recursos Hídricos con que cuenta el Río Chancay – Lambayeque con un área total de cuenca de 5.309 Km, son consecuencia directa de las precipitaciones estacionales que ocurren en la Cuenca alta y adicionalmente, desde 1.958 y 1.983, se dispone de los recursos derivados de los Ríos Chotano (391 Km) y Conchano (2 Km), respectivamente, de la Vertiente del Atlántico a la Cuenca del Río Chancay, haciendo un total de cuenca de 5.702 Km².

El registro de la información de la cuenca del Río Chancay, se realizó desde 1.914 en la estación denominada La Puntilla, la que fue destruida por el río en 1.925, trasladándose la estación a Carhuaquero y posteriormente a la Bocatoma Raca Rumi. Los caudales registrados en la Estación Hidrométrica Carhuaquero / Raca Rumi, se han visto influenciadas a lo largo del tiempo por la operación de diversas obras construidas y puestas en operación escalonadamente.

En el año 1.958, entro en operación el Túnel Chotano, derivando agua de la Cuenca del Río Chotano, hacia el Río Chancay. Durante los años 1.960 y 1.965, se construyó el Reservorio Tinajones y se puso en operación, regulando los aportes de las cuencas Chancay y Chotano, a fines del año 1.982 se concluyó el Túnel Conchano, completándose las obras que conformaron la I Etapa del Proyecto Tinajones; y que conforman la infraestructura mayor en lo referente a Obras Hidráulicas. La cuenca Chancay Lambayeque, lo conforman un Distrito de Riego y una Junta de Usuarios. La parte baja o valle en la cual se encuentra ubicado el presente trabajo, pertenece al Sub-distrito de Riego Regulado y posee 13 Comisiones de Regantes y tres Ex Cooperativas Agrarias Azucareras.

1.2.2.7 INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

La zona en estudio tiene influencia de Infraestructura mayor de riego del sistema Hidráulico Chancay-Lambayeque, la misma que está constituida por:

Obras de trasvase de agua desde los ríos Chotano al Chancay (A partir de 1.958).

Obras de trasvase de agua desde el río Conchano al río Chotano y de este al Chancay, por medio de túneles trasandinos (A partir de 1.983).

El reservorio de Tinajones, que almacena las aguas a partir de la Bocatoma RacaRumi mediante el canal alimentador; y por medio de un canal de descarga las aguas son devueltas al río Chancay y en el Partidor la Puntilla estas son derivadas al canal Taymi con capacidad de conducción de $70 \text{ m}^3/\text{seg}$ y al río Reque. Del canal Taymi se inicia el río Lambayeque y toda la infraestructura que conforma el sistema regulado con una superficie de 101.190 Ha.

La infraestructura menor de riego lo conforma las estructuras desde la Bocatoma Monsefú – Reque, en el cauce del río Reque, conformando los Sub-Sectores Monsefú y Reque. Y la Bocatoma Eten, para el Sub Sector Eten.

SECTOR REQUE

El sector de riego Reque es irrigado por el río del mismo nombre y viene a ser laprolongación del río Chancay; en su recorrido al mar capta las aguas por filtración de la usadas en las ex cooperativas Tumán y Pomalca. La distribución de las aguas se realiza a través de las tomas directas Saltur y Sipán, para atender las áreas agrícolas de las ex cooperativa Pomalca; por la bocatoma Monsefú-Reque para atender a los sub-sectores de riego Monsefú y Reque y por último la Toma Eten para atender las áreas agrícolas del sub-sector de riego Eten.

1.2.2.8 USO DEL AGUA.-

SUPERFICIAL.-

La fuente de agua del Río Reque, es usado específicamente para riego en agricultura, de acuerdo al plan de cultivo para la campaña agrícola del año, programado por la Dirección General de Aguas en coordinación de la Junta de Usuarios de Reque; pero también de él mediante la conducción por el cauce del Río Lambayeque abastece del recurso hídrico a la Laguna Boró y de ésta a la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Chiclayo y por medio del Canal Romualdo a la Ciudad de Lambayeque.

En Monsefú, Reque y Eten, se cuenta con 8.000 ha de riego, con suelos netamente de producción agrícola, realizándose siembre hasta 2 veces por año, de cultivos de pan llevar (maíz, arroz, frijol, arveja, tomate, ají, camote, yuca), frutas, verduras, hortalizas, cala de azúcar, algodón, flores, forrajes (alfalfa, sorgo escobero).

AGUA SUBTERRÁNEA.-

Las aguas subterráneas son utilizadas para consumo humano, mediante tanques elevados y pozos tubulares; así como para el riego de cultivos y actividades pecuarias, principalmente en los meses de escasez de agua que se da en épocas de invierno¹⁸.

1.2.2.9 FLORA Y FAUNA DEL RIO REQUE.-

El Río Reque, conforma un zona de vida o ecosistema en su cauce y riberas, sirviendo de hábitat:

Fauna como peces (mojarra, cascafe, bagre, liza, etc.) batracios (sapo), crustáceos (cangrejo, camarón), aves (pato de río, garza, polla de agua), mamíferos (zorro, zorrillo), reptiles (lagartijas, pacaso, iguana), etc.

Flora (inea, pájaro bobo, cola de caballo, sauce, uña de gato, etc.)¹⁹.

¹⁸ Véase: http://bvpad.indec.gov.pe/doc/estudios_CS/Region_lambayeque/chiclayo/reque_mp.pdf

¹⁹ Véase: <http://ciudadanomuchik.blogspot.com/2010/11/reque-un-don-de-su-rio.html>

1.3 BASE TEÓRICA.

1.3.1 CALIDAD DEL AGUA.

La calidad del agua está dada por los elementos que contenga, bien sea en solución, en suspensión o en estado coloidal, los cuales le confieren características particulares que hacen que se diferencien un tipo de agua de otro. Los criterios de calidad dependen fundamentalmente del uso que se le vaya dar, ya sea para consumo, actividades agropecuarias, recreación, procesos industriales, disposición en fuentes de agua como receptor de líquidos residuales.

1.3.2 LA CONTAMINACIÓN.

La contaminación se produce por la presencia de materia o energía cuya naturaleza, ubicación o cantidad genera efectos ambientales indeseables; es la alteración hecha por el hombre o inducida por el hombre a la integridad física, biológica y radiológica del medio ambiente.

Es decir, la contaminación consiste, básicamente, en la generación de residuos en un medio, muy por encima de la capacidad de éste para eliminarlos. Por ello, más importante que saber la clase de productos contaminantes que se introducen en el medio, es saber su cantidad. La proliferación de estos residuos supone un desequilibrio grave en el biosistema, hasta el punto de llegar a imposibilitar la vida de las especies existentes.

No cabe duda de que la contaminación del medio ambiente, hoy en día, constituye uno de los problemas más críticos en el mundo y es por ello que ha surgido la necesidad de la toma de conciencia en la búsqueda de alternativas para su solución.

1.3.3 LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA.

Es una modificación de esta, generalmente provocada por el ser humano, que la vuelve impropia o peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para los animales y la vida natural.²⁰

Si bien la contaminación de las aguas puede provenir de fuentes naturales (como, por ejemplo, la ceniza de un volcán)²¹ la mayor parte de la contaminación actual proviene de actividades humanas. El desarrollo y la industrialización suponen un mayor uso de agua, una gran generación de residuos, muchos de los cuales van a parar al agua y el uso de medios de transporte fluvial y marítimo que en muchas ocasiones, son causa de contaminación de las aguas. Las aguas superficiales son en general más vulnerables a la contaminación de origen antropogénico que las aguas subterráneas, por su exposición directa a la actividad humana. Por otra parte una fuente superficial puede restaurarse más rápidamente que una fuente subterránea a través de ciclos de escorrentía estacionales. Los efectos sobre la calidad serán distintos para lagos y embalses que para ríos, y diferentes para acuíferos de roca o arena y grava.

1.3.4 FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA²²

➤ 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.

²⁰ Consejo de Europa. «Carta del Agua de 1.968».

²¹ Organización Panamericana de la Salud. «Erupción volcánica en sistemas de agua».

²² Véase: <http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/salud-publica-y-atencion-primaria-de-salud/otros-recursos-1/lecturas/bloque-iii/Contaminacion%20del%20agua.pdf>

➤ **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, difíciles de eliminar.

1.3.5 PRINCIPALES CONTAMINANTES DEL AGUA.

Hay un gran número de contaminantes del agua que se pueden clasificar en:

➤ **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 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 coliformes presentes en el agua. La OMS recomienda que en el agua para beber haya o colonias de coliformes 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 Bioquímica de Oxígeno).

➤ **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.

➤ **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.

➤ **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.

➤ **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, ríos y puertos.

➤ **Sustancias radiactivas.**

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

➤ **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.

1.3.6 PARÁMETROS EVALUADOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL²³.

1.3.6.1 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E).

La conductividad eléctrica (CE) del agua es la medida de la capacidad de una solución para conducir la corriente eléctrica. Este parámetro tiene relación con la existencia de iones disueltos en el agua, que son partículas con cargas eléctricas. Cuanto mayor sea la concentración de iones disueltos, mayor será la conductividad eléctrica en el agua. En las aguas continentales, los iones que son directamente responsables de los valores de la conductividad son, entre otros, el calcio, el magnesio, el potasio, el sodio, los carbonatos, los sulfatos y los cloratos. En el caso de salmueras de campos petroleros y efluentes de refinería, es simplemente un indicador de la salinidad del agua.

En la actualidad, el parámetro más importante para determinar la posibilidad de uso de un agua para riego es la CE; es así como la salinidad de determinada agua residual tratada que se desea usar para riego se establece mediante la medición de su conductividad eléctrica.

➤ ²³Véase: <http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dgaae/publicaciones/resumen/hunt/SubCap%201.7%20Calidad%20de%20Agua.pdf>

1.3.6.2 POTENCIAL DE HIDROGENO (PH).

El pH (Índice de Ion de hidrógeno), es una medida de la concentración de iones de hidrógeno en el agua. La escala de pH contiene una serie de números que varían de 0 a 14, estos valores miden el grado de acidez o basicidad de una solución. Los valores inferiores a 7 y próximos a cero indican aumento de acidez, los que son mayores de 7 y próximos a 14 indican aumento de la basicidad, mientras que cuando el valor es 7 indica neutralidad. Las medidas de pH son de extrema utilidad, pues nos proveen muchas informaciones con respecto a la calidad del agua. Las aguas superficiales tienen pH entre 4 y 9. Algunas veces son ligeramente alcalinas por causa de la presencia de carbonatos y bicarbonatos. Generalmente un pH muy ácido o muy alcalino está relacionado a la presencia de desechos industriales.

1.3.6.3 SÓLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS (STS).

Los sólidos totales suspendidos o el residuo no filtrable de una muestra de agua, se definen como la porción de sólidos retenidos por un filtro de fibra de vidrio que posteriormente se seca a 103-105°C hasta peso constante. Los sólidos suspendidos, como parámetro, miden la presencia de materiales corpusculares de tamaño mayor que unos 10⁻³ milímetros. Si fuesen menores se clasificarían como materiales coloidales (10⁻⁶ a 10⁻³ mm) o, definitivamente, como especies disueltas (menores que 10⁻⁶ mm). Además, los

sólidos mayores que unos 10-2 mm se definirían, como sólidos sedimentables pues su tamaño es tal que caen por sí mismos al dejarlos en agua quieta, los sólidos suspendidos, en cambio tal como su nombre lo indica, permanecen en suspensión y sólo pueden ser retirados por una barrera física, como por ejemplo, un filtro.

1.3.6.4 CLORUROS (CL^{-1}).

Los cloruros (Cl^{-1}) son los principales aniones inorgánicos en el agua. Estos compuestos resultan de la combinación del cloro con una sustancia simple o compuesta (excepto hidrógeno u oxígeno). Los cloruros son altamente solubles, por lo que contaminan fácilmente el agua. A diferencia de los indicadores más generales de la salinidad (la conductividad y los STS), Los cloruros son los principales componentes de las salmueras de petróleo. El incremento de cloruro en el agua ocasiona el aumento de la corrosividad del agua. Los cloruros son buenos indicadores de salinidad y están normalmente asociados a la presencia de sodio. Rangos por debajo de 150 mgL^{-1} son aceptables para el riego. La concentración de este elemento incrementa la tasa de corrosión de los metales, que distribuyen el sistema de agua, dependiendo de la alcalinidad. Valores por encima de 250 mgL^{-1} sirven como límite sanitario.

1.3.6.5 SULFATOS (SO_4^{-2}).

El ión sulfato es uno de los principales aniones que se encuentran en aguas naturales. Los sulfatos llegan al medio acuático por los desechos provenientes de múltiples industrias. El dióxido de azufre atmosférico, que se libera por la combustión de hidrocarburos también puede contribuir al contenido de sulfatos del agua. El trióxido de azufre producido por la oxidación foto lítica o catalítica del dióxido, se combina con el vapor de agua y precipita como lluvia ácida. La concentración de sulfatos en la mayor parte de las aguas dulces es muy baja. Las dosis de sulfato de 1.0 a 2.0 gramos tienen efecto catártico en las personas, dando como resultado la purga del canal alimentario.

El origen de los sulfatos se debe fundamentalmente a la disolución de los yesos, dependiendo su concentración de los terrenos drenados. Se encuentra disuelto en las aguas debido a su estabilidad y resistencia a la reducción. Aunque en agua pura se satura a unos 1500 mgL^{-1} como sulfato de calcio, la presencia de otras sales aumenta su solubilidad. Los sulfatos son perjudiciales para el riego por su aporte de salinidad. El límite máximo según la directiva europea se establece en los 250 mgL^{-1} (agua pr- potable).



1.3.6.6 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO.

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es la cantidad de oxígeno usado por las bacterias bajo condiciones aeróbicas en la oxidación de materia orgánica para obtener CO_2 y H_2O . Esta prueba proporciona una medida de la contaminación orgánica del agua, especialmente de la materia orgánica biodegradable.

1.3.6.7 OXÍGENO DISUELTO (O.D).

El oxígeno es una sustancia indispensable para la supervivencia de los animales y de otros muchos seres vivos tanto acuáticos como terrestres. Este parámetro proporciona una medida de la cantidad de oxígeno disuelto en el agua. Los desperdicios orgánicos arrojados en los cuerpos de agua son descompuestos por microorganismos que usan el oxígeno en la respiración. De esta forma cuanto mayor sea la carga de materia orgánica, mayor será el número de microorganismos que descomponen y, consecuentemente, mayor el consumo de oxígeno. La temperatura, el material orgánico disuelto, los oxidantes inorgánicos, etc. afectan sus niveles.

Una de las fuentes de oxígeno disuelto es la fotosíntesis del fitoplancton, las algas y las plantas acuáticas (eliminan dióxido de carbono y lo reemplazan con oxígeno).

La importancia del oxígeno en el agua es vital para la vida acuática (peces, plantas, bacterias aerobias, etc.), por ello la falta del mismo es dañina. El oxígeno disuelto es condición fundamental para el desarrollo de vida acuática y la descomposición aeróbica de materia orgánica. Se pueden considerar valores aceptables a partir de 8 mgL^{-1} .

1.3.6.8 TEMPERATURA (T).

La temperatura del agua es un parámetro muy importante porque afecta directamente las reacciones químicas y las velocidades de la reacción, la vida acuática y la adecuación del agua para fines benéficos.

1.3.6.9 ALCALINIDAD (HCO_3^{-1})

Esta es una medida de los compuestos alcalinos o "básicos" que están presentes en el agua. Regularmente se encuentran en forma de hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos de calcio, potasio, sodio y magnesio. Los límites razonables de la alcalinidad están entre 30 mgL^{-1} y 250 mgL^{-1} . Cada compuesto produce su alcalinidad específica, pero para fines de calidad y tratamiento del agua se considera la suma de todas ellas (Alcalinidad Total). Una alcalinidad inferior a 10 mg/litro no es deseable porque convierte el agua en muy corrosiva.

1.3.6.10 NITRATO (NO_3^{-1}).

El nitrato es la forma principal del nitrógeno que se encuentra en las aguas naturales. Los nitratos, por reducción bacteriana o química se transforman en nitritos, que son potencialmente tóxicos. Para su uso en el riego se aceptan valores por debajo de 30 mgL^{-1} . Los nitratos se utilizan en fertilizantes inorgánicos. En las aguas pueden encontrarse bien procedentes de las rocas que los contengan lo que ocurre raramente o bien por oxidación bacteriana de las materias orgánicas, principalmente de las eliminadas por los animales. La concentración de nitratos tiende a aumentar como consecuencia del incremento del uso de fertilizantes y del aumento de la población.

1.3.6.11 METALES.

Los organismos vivos requieren para su adecuado crecimiento elementos como el hierro, cromo, cobre, cobalto, en cantidades diferentes (cantidades micro y macro). Aunque las cantidades macro y micro de metales son esenciales para un normal desarrollo de la vida biológica, estos elementos pueden llegar a ser tóxicos cuando se presentan en cantidades elevadas.

1.3.6.12 DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO)

Es usada para medir el material orgánico presente en las aguas residuales, susceptibles de ser oxidado químicamente con una solución de bicromato en medio ácido.

Algunas razones para explicar tal diferencia se enumeran a continuación:

- Muchas sustancias orgánicas las cuales son difíciles de oxidar biológicamente, tales como laguna pueden ser oxidadas químicamente.
- Las sustancias orgánicas que se oxidan con bicromato aumentan evidentemente el contenido orgánico de la muestra.
- Algunas sustancias orgánicas pueden ser tóxicas para los microorganismos usados en las pruebas de la DBO.
- Valores altos de DQO se pueden obtener por la presencia de sustancias inorgánicas con las cuales el bicromato puede reaccionar.

1.3.6.13 CARACTERISTICAS BIOLÓGICAS

Cuando se detecta su presencia en las aguas, se presume que ésta contaminación proviene de materia fecales.

1.3.7 IDENTIFICACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS, Y BIOLÓGICOS.

Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua aprobados según Decreto Supremo N° 002-2.008-MINAM, en cuyo texto, señala que la norma aprobada tiene por objetivo establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Los estándares aprobados son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios en el diseño de las normas legales y las políticas públicas siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental. Los parámetros indicados en el ECA se encuentran clasificados en cuatro categorías según el uso que se le dará al cuerpo de agua, así tenemos:

- CATEGORIA 1: Para uso poblacional y recreacional.
- CATEGORIA 2: Para actividades Marino Costeras.
- CATEGORIA 3: Para riego de vegetales y bebida de animales.
- CATEGORIA 4: Para conservación del ambiente acuático.

Es importante diferenciar que los ECAS definen la buena calidad de los cuerpos de agua para el hombre y para el medio ambiente.



En cambio, los Límites Máximos Permisibles LMP definen al grado de peligrosidad de los efluentes que son vertidos a las aguas superficiales receptoras, es por esta razón, que los LMP obedecen a otra regulación.

1.3.8 MARCO LEGAL.

1.3.8.1 Ley Administrativa del Ambiente (ley 28611).

- Todo titular de operaciones es responsable por las emisiones, efluentes, descargas y demás impactos negativos que se generan sobre el ambiente, la salud y los recursos naturales como consecuencia de sus actividades. Esta responsabilidad incluye los riesgos y daños ambientales que se generan por acción u omisión.

Empresa y Ambiente (cap. 4).

- **Art. 74.- De la responsabilidad general.**

Todo titular de operaciones es responsable por las emisiones, efluentes, descargas y demás impactos negativos que se generan sobre el ambiente, la salud y los recursos naturales como consecuencia de sus actividades. Esta responsabilidad incluye los riesgos y daños ambientales que se generan por acción u omisión.

- **Art. 77.- De la promoción de la producción limpia.**

77.2.- Las medidas de producción limpia que puede adoptar el titular de operaciones incluyen, según sean aplicables, control de inventarios y de flujo de materias primas e insumos, así como la sustitución de equipos y de la tecnología aplicada el control o sustitución de combustibles y otras fuentes energéticas; la reingeniería

de procesos, métodos y prácticas de producción y la reestructuración o rediseño de los bienes y servicios que brinda, entre otras.

➤ **Art. 121.- Del vertimiento de aguas residuales.**

El estado emite en base a la capacidad de carga de los cuerpos receptores, una autorización previa para el vertimiento de aguas residuales domésticas industriales o de cualquier otra actividad desarrollada por personas naturales o jurídicas, siempre que dicho vertimiento no cause deterioro de la calidad de las aguas como cuerpo receptor, ni se afecte su reutilización para otros fines, de acuerdo a lo establecido en los ECA correspondientes y las normas legales vigentes.

➤ **Art. 121.- Del tratamiento de residuos líquidos.**

122.3.- Las empresas o entidades que desarrollan actividades extractivas, productivas de comercialización u otras que generan aguas residuales o servidas, son responsables de su tratamiento a fin de reducir sus niveles de contaminación hasta niveles compatibles con los LMP, los ECA y otros estándares establecidos en instrumentos de gestión de conformidad con lo establecido en las normas legales vigentes. El manejo de las aguas residuales o servidas de origen industrial puede ser afectado directamente por el generador, a través de terceros debidamente autorizados o a través de las entidades responsables de los servicios de saneamiento, con sujeción al marco legal vigente sobre la materia.

1.3.8.2 Ley General de Salud (N° 26842).

De La Promoción Del Ambiente Para La Salud (cap. VIII).

- **Art. 107.-** El abastecimiento de agua, alcantarillado, disposición de excretas, rehusó de aguas servidas y disposición de residuos sólidos quedan sujetos a las disposiciones que dicta la autoridad de salud competente, la que vigilará su cumplimiento. Reglamento de desagüe industriales; (D.L. N° 028 – 60 – SAPL Sedapal).

1.3.8.3 Ley de Recursos Hídricos(N° 29338)²⁴.

El 31 de marzo se publica la Ley N° 29338 Ley de Recursos Hídricos, derogando el D.L N° 17752 – Ley General de Aguas. La protección del agua recae bajo responsabilidad de la Autoridad Nacional del Agua, que incluye la conservación, protección de sus fuentes.

- La Ley de Recursos Hídricos, establece que la Autoridad Nacional del Agua autoriza el vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural de agua continental o marina, que mediante:

²⁴Ocola Salazar (2.010), prtección del agua- vigilancia y control de vertimientos paver Área de gestión de calidad del Agua pp 48-67.

- **DECRETO SUPREMO N° 003 – 2.010 MINAM.**
Art. 1.- Aprobación de Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de planta de tratamiento de aguas residuales Domésticas o Municipales²⁵.

- **DECRETO SUPREMO N° 002 – 2.008 MINAM.**
Art. 1.- Aprobación de los estándares Nacionales De Calidad Ambiental para Agua.

Protección de las fuentes de agua (cap. IV).

- **Art.123°** .-Acciones para la prevención y el control de la contaminación de los cuerpos de agua
La ANA ejerce de manera exclusiva acciones de control, supervisión, fiscalización y sanciones para asegurar la calidad del agua.
La ANA ejerce acciones de vigilancia y monitoreo del estado de la calidad de los cuerpos de agua y control de vertimientos, ejerciendo la potestad sancionadora exclusiva por incumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones de vertimientos o por aquellos vertimientos no autorizados.

Vertimiento de Aguas Residuales Tratadas (Cap. VI).

- **Art. 135°**.-Prohibición de efectuar vertimientos sin previa autorización.
- **Art.136°**.- Medición y control de vertimientos.

²⁵Véase:

http://srvapp03.osinerg.gob.pe:8888/snl/normaPortalGeneral.htm?_formAction=show&_id=123

Es responsabilidad del administrador instalar sistemas de medición de caudales de agua residual tratada y reportar los resultados de la medición.

➤ **Art.145°.-Control de vertimientos autorizados.**

Incluyen visitas inopinadas a los titulares de las autorizaciones de los vertimientos, a fin de cautelar la protección de la calidad del agua y verificar el cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización.²⁶

²⁶Ocola Salazar (2.010), protección del agua- vigilancia y control de vertimientos paver Área de gestión de calidad del Agua pp 48-67.

CAPITULO III

2. DATOS GENERALES.

2.1 Diseño de la contrastación de la hipótesis.

- Realizar las determinaciones analíticas, para determinar que las aguas del Río Reque, no hayan variado su composición, de modo que reúna las condiciones necesarias para ser utilizada beneficiosamente en el consumo del hombre y de los animales.

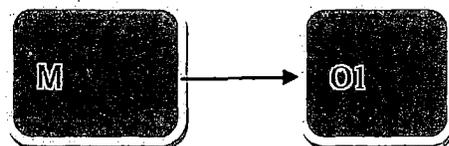
2.2 Población y muestra de estudio.

- **Población:**
Las agua del Río Reque.

- **La Unidad Muestral.**

25lt.

La unidad muestral son lugares o puntos que tienen agua y que están de alguna manera influenciados por diversos factores, especialmente antrópicos. En este contexto, la selección de puntos de muestreo estará en función de la localización de áreas socioproductivo, fuentes potenciales de contaminación (localizada y no localizada).



2.3 Procedimientos Analíticos.

2.3.8 Técnicas de Muestreo²⁷.

☞ Actividades previas al muestreo.

Elaboración de las listas de equipo y material.

Contar con un plano de ubicación de los sitios de muestreo

Los recipientes de muestreo deben ser nuevos y estar perfectamente limpios.

☞ Equipo Y Material De Muestreo

Cámara fotográfica.

Guantes de látex.

Hielera.

Plumón de tinta indeleble.

☞ Registros De Campo

Fecha y hora.

Temperatura ambiente.

Se debe elaborar una hoja de registro de campo con la información que permita identificar el origen de la muestra.

Se debe de tomar fotografías.

²⁷ véase: inecc-cca, (2.010). Manual de métodos de muestreo y preservación de muestras de las sustancias prioritarias para las matrices prioritarias del proname. México, p. 55

⚡ Procedimientos De Muestreo.

Es muy importante realizar correctamente el procedimiento de toma de muestra, pues de ello depende en gran parte, la representatividad de los resultados analíticos que se obtienen. Las consideraciones generales que se deben contemplar durante cualquier tipo de muestreo de agua son los siguientes:

- La toma de muestras siempre se realizará utilizando guantes de látex limpios.
- Las muestras se tomarán de los sitios especificados en el Plan de Muestreo.
- Identificar cada muestra de acuerdo a su identificación original del plan de muestreo.
- Completar toda la información requerida en las etiquetas de identificación.
- Para el caso de muestras de agua superficial, éstas se deberán tomar en los sitios de mayor turbulencia, ó después de ésta, lo cual asegura homogeneidad en el cuerpo de agua.
- Evitar tomar muestras en sitios muy cercanos a la pared u orilla del cuerpo de agua (por ejemplo, tanques de aeración, ríos, canales o tanques de sedimentación).
- No deben recogerse depósitos o materiales de las paredes o superficie del agua; así como tampoco es recomendable tomar partículas grandes o no usuales.

☛ Muestreo En Cuerpos Superficiales Epicontinentales

Para el muestreo en este tipo de cuerpos de agua, se deberán seguir las siguientes recomendaciones:

- Estando en el punto especificado en el plan de muestreo, se inician los trabajos de toma de muestra.
- Enjuagar tres veces el recipiente de muestreo con el agua a coleccionar a menos que el envase contenga un conservador o sea estéril.
- Para la toma de muestras se deberán sumergir los frascos con el cuello hacia abajo hasta una profundidad de 15 a 30 cm y girarlos para tomar la muestra.
- Durante la toma de la muestra es importante que el recipiente no toque el fondo del cuerpo muestreado, para evitar contaminación por los sedimentos revueltos.
- Las muestras de agua deberán recogerse más cerca al centro del cuerpo de agua (río, quebrada) y en contra de la corriente al flujo de agua, evitando alterar las condiciones reales.
- Cuando no se presente las condiciones apropiadas para el recojo de muestras del cuerpo de agua, se podrá hacer uso de un brazo telescópico debidamente diseñado para el recojo de muestras lo más alejado de la orilla, donde la turbulencia sea mínima y el cuerpo presente condiciones homogéneas.
- En los casos en que no es posible recoger las muestras del centro del río, por los riesgos que representan las corrientes fuertes, la profundidad, falta de implementos de seguridad o el apoyo logístico necesario, se deberá ubicar el punto en zona de orilla o en una zona apropiada para la toma de muestra, buscando que la muestra sea representativa del cuerpo de agua.



- Para garantizar la seguridad del personal de muestreo en situaciones de riesgo asociadas al mal tiempo se deberán observar las precauciones pertinentes, como realizar el muestreo en brigadas de al menos dos personas y portar siempre el equipo de seguridad adecuado.
- Utilice puentes o botes en donde la toma de la muestra se pueda efectuar de manera directa en el envase y sin comprometer su calidad.
- Las muestras simples, deben tomarse preferentemente a corriente y a profundidad medias.
- Cuando se dispone de un equipo muestreador (bomba de succión, etc.), la muestra será más representativa si se toma de la superficie hacia el fondo, sin llegar a tocar el fondo y a media corriente.
- Durante el muestreo se deberán registrar las condiciones meteorológicas y las características propias del punto, con el objetivo de buscar las mismas condiciones en muestreos posteriores.
- Si no se dispone de una lancha, las muestras se recolectarán desde los bordes del cuerpo de agua a la mayor distancia posible de la orilla, registrando dicha distancia y la profundidad del punto en la bitácora de campo.
- En cuerpos poco profundos en los cuales la concentración de oxígeno disuelto es moderadamente uniforme en relación a la profundidad, se obtendrá la muestra a 30 cm de la superficie.
- Cada envase de muestra se debe de colocar en una hielera con hielo durante el resto de los trabajos de muestreo, hasta su entrega al laboratorio.

✚ Frecuencia

El establecimiento de una frecuencia de monitoreo de calidad de agua superficial dependerá de factores como:

Objetivos del programas de monitoreo y la vigilancia.

Presupuesto destinado para llevar a cabo el programa de monitoreo.

Estacionalidad de la cuenca (época seca, época de lluvias, etc.)

La ocurrencia de eventos extraordinarios (Huaycos, accidentes, derrame de sustancias tóxicas, etc.)

✚ Preservación Y Traslado De Muestras Al Laboratorio.

Al terminar los trabajos de muestreo, preparan los envases que contienen las muestras para su traslado al laboratorio

MATERIALES

- Hielera
- Hielo
- Envases de plástico con agua congelada
- Hojas de campo

PROCEDIMIENTO

Verificar que la hielera se encuentre limpia y si se va a compartir el espacio con otras matrices, verificar que éstas no contengan estándares de laboratorio o envases con altas concentraciones agentes químicos.

- Dentro de la hielera, los envases de vidrio se deberán colocar de tal manera que no haya contacto directo entre ellos o contra las paredes del recipiente, lo cual se logra intercalando envases de plástico entre los de vidrio y protegiéndolos con varias capas de empaque de burbuja o cartón.
- Colocar hielo en la hilera en cantidad suficiente para que se asegure la preservación de la muestra hasta su llegada al laboratorio; se debe de mantener una vigilancia periódica de los envases durante el recorrido al laboratorio, para para adicionar más hielo si se considera necesario.
- Las muestras deben de preservarse físicamente y a baja temperatura menor a 4°C después de su colecta hasta su análisis de laboratorio.
- Se debe contar con las hojas de campo que contengan, fechas y horas de muestreo, así como el número y tipo de envases a ingresar en el laboratorio.

☩ METODOLOGIA

El proceso metodológico con la cual se llevó acabo la fase de campo, es la siguiente:

Antes de salir al campo:

- Se revisó todo el material.

En el campo:

- Se tomaron (4) PM a lo largo del río Reque, La ubicación de los puntos de muestreo estará influenciada por los diferentes usos del agua y el grado de riesgo de contaminación accidental, por lo tanto se realizaron los muestreos en Bocatoma, Montegrande, Sector Potrero y a 500 m de la laguna de oxidación en los meses de (junio, julio, agosto), época seca y fueron analizados en el departamento de servicios técnicos FIQIA.
- La toma de muestras de agua se realizó directamente mediante el llenado de envases plásticos.
- Se procuró contar con frascos plásticos de 0.5 litro de capacidad cada uno.
- Se procuró contar con la etiqueta para el llenado (rotulado) de la muestra indicando: lugar, punto de muestreo, nombre de la fuente, hora fecha, etc.
- Los frascos llenos con las muestras fueron acondicionados en un cooler plástico (termo), con hielo para refrigerar la muestra.
- Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque en los “laboratorio de físico – química y química orgánica”.

2.3.2 Métodos:

- Para determinar la turbidez, mediante el método nefelométrico.
- Para determinar el valor del pH, mediante el método electrométrico.
- Para determinar la dureza total, mediante el método titulométrico.
- Para determinar los cloruros, mediante el método nitrato mercuríco.
- Para determinar sulfatos, mediante el método turbidimétrico.
- Determinación del número más probable (NMP) para el recuento de coliformes mediante el método de fermentación en tubos múltiples.
- Para determinar la demanda bioquímica de oxígeno, mediante el método Winkler o Modificación de Azida.

✚ Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO)²⁸.

Materiales y Equipos:

- Frascos de incubación de DBO de 300ml de capacidad con tapa de vidrio y boca especial para sello de agua para prevenir la entrada de aire durante la incubación.
- Frascos de 1 litro.
- Botellón de 20 litros de capacidad para el agua de dilución.
- Bureta automática de 50 ml.
- Matraces erlenmeyer de 500ml.
- Frascos volumétricos de 201 ml.
- Pipetas graduadas de 5.10ml.

²⁸ Entidad prestadora de servicios y Saneamiento De Lambayeque "manual de procedimientos – análisis de agua y desague, versión N° 1.0 Chiclayo, Febrero de 2000"

- Vidriería para los reactivos.
- Bomba compresora.
- Incubadora regulada a $20^{\circ}\text{C} \pm 1$ que excluya la luz para prevenir crecimiento de algas.

Reactivos:

- Agua destilada.
- Solución amortiguadora. Disolver 8.5gr de fosfato monopotásico, KH_2PO_4 , 21.75gr de fosfato dipotásico $\text{K}_2\text{H}_2\text{PO}_4$, 33.4gr de fosfato disódicoheptahidratado, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. y 1.7gr de cloruro de amonio, NH_4Cl ; en 500ml de agua destilada; diluir a un litro. El pH de esta solución debe ser 7.2 sin ajuste adicional.
- Solución de sulfato de magnesio: Disolver 22.5gr de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ en un litro de agua destilada.
- Solución de cloruro de calcio: Disolver 27.5gr de CaCl_2 en un litro de agua destilada.
- Solución de cloruro férrico: Disolver 0.25gr de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ en agua destilada y diluir a un litro.

- Solución ácida y básica: 1N, para neutralizar la basicidad o acidez de las aguas residuales.
- Solución de sulfato de manganeso: Disolver 480gr de $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (400gr $\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ o 364gr $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) en agua destilada, se filtra y se diluye a 1 litro. La solución de sulfato manganoso no debe dar color cuando se le adiciona a una solución acidificada de KI.
- Solución de álcali, yoduro, nitruro: Se disuelven 500gr de NaOH y 135gr de NaI en agua y se diluye a 1 litro. Se adiciona 10gr de ácido de sodio disuelta en 40 ml de agua destilada. Esta solución no debe dar color con la solución de almidón cuando está diluida y acidificada.
- Ácido sulfúrico concentrado: 1ml es equivalente a 3 ml de solución álcali yoduro, nitruro.
- Solución de almidón: Se adiciona una suspensión de 5gr de almidón en agua fría a 800ml de agua destilada hirviendo con agitación, se diluye a un litro y se deja sedimentar toda la noche. Se usa el sobrenadante y se preserva con gotas de tolueno.
- Solución de tiosulfato de sodio 0.025 N: Disolver 6.205gr de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ en agua destilada recientemente hervida fría y diluir a 1 litro, preservar añadiendo 5 ml de cloroformo.

- Solución estándar de dicromato de potasio 0.025N: Pesar 1.226gr de $K_2Cr_2O_7$, previamente secado a $103^\circ C$ por 2 horas, y disolver en un litro de agua destilada.
- Estandarización del tiosulfato con dicromato de potasio: Se disuelven aproximadamente 2gr de KI en un erlenmeyer con 100 ò 150 ml de agua destilada. Se adiciona 1 ml de H_2SO_4 concentrado, luego 10 ml de solución estándar de dicromato de potasio 0.025N; Se diluye a 200ml. Se pone en un lugar oscuro por 5 minutos y se diluye a aproximadamente 400ml y se titula con la solución de tiosulfato 0.025N.

✚ Para determinación de Oxígeno consumido en medio ácido(Permanganometria)²⁹.

Material de vidrio:

- Matraces erlenmeyer de 300 ml de capacidad.
- Pipeta graduada de 1 ml.
- Bureta graduada de 50 ml de capacidad.

Reactivos:

- Solución de H_2SO_4 (1 +1). A 50 ml de agua destilada, agregar cuidadosamente 50 ml de ácido sulfúrico concentrado.
- Solución de $H_2C_2O_4$ 0.0125N. Disolver 0.563gr de ácido oxálico (previamente secado en la estufa a una temperatura de $101.5^\circ C$) en un litro de agua.
- Solución patrón de $KMnO_4$ 0.0125 N. Disolver 0.4gr de $KMnO_4$ en un litro de agua destilada. Guardar en

²⁹ Entidad prestadora de servicios y Saneamiento De Lambayeque "manual de procedimientos – análisis de agua y desague, versión N° 1.0 Chiclayo, Febrero de 2000"

botella de vidrio ámbar y reposar una semana,
decantando el sobrenadante.

Equipos:

- Baño maría regulado a 70°C.

✦ Otros Equipos.

- Kit Portátil de Calidad de Agua.



CAPITULO III

3. RESULTADOS.

3.1 Evaluación de las aguas del Río Reque.

3.3.1 Para la evaluación de las aguas superficiales se tomaron en cuenta los límites máximos permisibles:

En la actualidad del mundo, algo menos de las dos terceras partes del agua destinada a consumo humano procede de aguas continentales superficiales, o sea, ríos, arroyos, embalses, lagos o lagunas. El resto se divide entre un tercio de aguas subterráneas y una pequeña cantidad de agua de mar. En el caso de las aguas continentales superficiales, en el momento en que van a ser destinadas a abastecimiento de aguas potables, deben mantener unos parámetros mínimos de calidad que aseguren su correcto estado. Con el objetivo de controlar que ningún vertido industrial y/o urbano al cauce pueda alterar las condiciones del agua, ésta deberá ser periódicamente analizada.

En la tabla adjunta se indican los límites obligatorios que figuran en el anexo II de la Directiva 75/440/CEE a los que deberá ajustarse la calidad de las aguas continentales superficiales destinadas a consumo humano, después de su potabilización³⁰.

³⁰Véase: http://www.ambientum.com/revista/2003_05/CALIDADAGUAS.htm

TABLA N° 02 DE LMP, de la Legislación Europea.

PARAMETRO	UNIDAD	TIPO A1	TIPO A2	TIPO A3
pH		6,5 - 8,5	5,5 - 9	5,5 - 9
Color (0)	Escala Pt	20	100	200
Sólidos en suspensión	mg/l	25		
Temperatura.	°C	25	25	25
Conductividad a 20°C	uS/cm	1.000	1.000	1.000
Nitratos	mg/l NO3	50	50	50
Fluoruros	mg/l F	1,5	0,7 - 1,7	0,7 - 1,7
Hierro disuelto	mg/l Fe	0,3	2	1
Manganeso	mg/l Mn	0,05	0,1	1
Cobre	mg/l Cu	0,5	0,05	1
Zinc	mg/l Zn	0,5	5	5
Boro	mg/l B	3	1	1
Arsénico	mg/l As	1	0,05	0,1
Cadmio	mg/l Cd	0,05	0,006	0,006
Cromo Total	mg/l Cr	0,005	0,05	0,05
Plomo	mg/l	0,05	0,05	0,05
Selenio	mg/l Se	0,01	0,01	0,01
Mercurio	mg/l Hg	0,001	0,001	0,001
Bario	mg/l Ba	0,1	1	1
Cianuros	mg/l CN	0,05	0,05	0,05
Sulfatos	mg/l SO4	250	250	250
Cloruros	mg/l Cl	200	200	200
Detergentes	mg/l (lauril - sulfato)	0,2	0,2	0,5
Fosfatos	mg/l P2O5	0,4	0,7	0,7
Fenoles	mg/l C6H5OH	0,001	0,006	0,1
Hidrocarburos disueltos o emulsionados (tras extracción en éter de petróleo)	mg/l	0,05	0,2	1
Carburos aromáticos poli cíclicos	mg/l	0,0002	0,0002	0,001
Plaguicidas Totales	mg/l	0,001	0,0025	0,006
DQO	mg/l O2			30
Oxígeno Disuelto	% saturación	70	50	30
DBO(5)	mg/l O2	3	5	7
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l N	1	2	3
Amoniaco	mg/l NH4	0,05	1,5	4

Sustancias extraíbles con cloroformo	mg/l SEC	0,01	0,2	0,5
Coliformes totales 37°C		50	5.000	50.000
Coliformes fecales	100 ml	20	2.000	20.000
Estreptococos fecales	100 ml	20	1.000	10.000
Salmonellas		Ausente en 50.000 ml	Ausente en 1.000 ml	

Fuente: Legislación Europea, Directiva 79/869/CEE y la Directiva 75/440/CE

TABLA N° 03 DE LMP.

ANEXO I						
ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA						
CATEGORIA 1: POBLACIONAL Y RECREACIONAL.						
PARAMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.			Aguas superficiales destinadas para recreación.	
		TIPO A1	TIPO A2	TIPO A3	B1	B2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto Primario	Contacto secundario
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
FÍSICOS Y QUÍMICOS						
Aceites y grasas (MEH)	mg/L	1	1	1	Ausencia de película visible	
Cianuro Libre	mg/L	0,005	0,022	0,022	0,022	0,022
Cianuro Wad	mg/L	0,08	0,08	0,008	0,008	
Cloruros	mg/L	250	250	250		
Color	Color verdadero escala Pt/Co	15	100	200	sin cambio normal.	sin cambio normal.
Conductividad	us/cm	1.500	1.600			
D.B.O.(5)	mg/L	3	5	10	5	10
D.Q.O.	mg/L	10	20	30	30	50

Dureza	mg/L	500				
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	0,5	na	0,5	Ausencia de espuma persistente
Fenoles	mg/L	0,003	0,01	0,1		
Fluoruros	mg/L	1				
Fósforo Total	mg/L P	0,1	0,15	0,15		
Materiales Flotantes		Ausencia de material flotante			Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Nitratos	mg/L N	10	10	10	10	
Nitritos	mg/L N	1	1	1	1(5)	
Nitrógeno Amoniacal	mg/L N	1,5	2	3,7		
Olor		Aceptable			Aceptable	
Oxígeno Disuelto	mg/L	>= 7	>= 5	>= 4	>= 5	>= 4
pH	Unidad de pH	6,5 - 8,6	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0	6 - 9 (2,5)	
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1.000	1000	1500		
Sulfatos	mg/L	250				
Sulfuros	mg/L	0,05			0,05	
Turbiedad	UNT	5	100		100	

Fuente: MINAM - D.S.N° 002-200

TABLA N° 04 DE LMP.

ANEXO I						
ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA						
CATEGORIA 1: POBLACIONAL Y RECREACIONAL.						
PARÁMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.			Aguas superficiales destinadas para recreación.	
		TIPO A1	TIPO A2	TIPO A3	B1	B2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto Primario	Contacto secundario
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
MICROBIOLÓGICO						
Coliformestermotolerantes (44,5°C)	NMP / 100 ml	0	2000	20.000	200	1.000
Coliformes Totales (35 - 37°C)	NMP / 100 ml	50	3.000	50.000	1.000	4.000
Enterococos fecales	NMP / 100 ml	0	0	0,008	200	
Escherichiacoli	NMP / 100 ml	0	0	250	Ausencia	Ausencia
formas parasitarias	Organismo / litro	0	0		0	
Giardiaduodenalis	Organismo / litro	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Salmonella	Prescencia/ 100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0	0
Vibrio Cholerae	Prescencia/ 100 mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: MINAM - D.S.N° 002-2.008.

TABLA N° 05 DE LMP.

ANEXO I		
ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA		
CATEGORIA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES		
PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES DE TALLO BAJO Y TALLO ALTO		
PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR
Fisicoquímicos		
Bicarbonatos	mg/L	370
Calcio	mg/L	200
Carbonatos	mg/L	5
Cloruros	mg/L	100 – 700
Conductividad	(uS/cm)	< 2.000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	15
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40
Fluoruros	mg/L	1
Fosfatos - P	mg/L	1
Nitratos (NO ₃ - N)	mg/L	10
Nitritos (NO ₂ - N)	mg/L	0,06
Oxígeno Disuelto	mg/L	> = 4
pH	Unidad de pH	6,5 - 8,5
Sodio	mg/L	200
Sulfatos	mg/L	300
Sulfuros	mg/L	0,05
Inorgánicos		
Aluminio	mg/L	5
Arsénico	mg/L	0,05
Bario Total	mg/L	0,7
Boro	mg/L	0,5 – 6
Cadmio	mg/L	0,005
Cianuro Wad	mg/L	0,1
Cobalto	mg/L	0,05
Cobre	mg/L	0,2
Cromo (6+)	mg/L	0,1
Hierro	mg/L	1
Litio	mg/L	2,5
Magnesio	mg/L	150
Manganeso	mg/L	0,2

Fuente: MINAM - D.S.N° 002-2008.

TABLA N° 06 DE LMP.

ANEXO I			
ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA			
CATEGORIA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES			
PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES			
PARÁMETROS	Unidad	Vegetales tallo Bajo	Vegetales tallo Alto
		Valor	Valor
Biológicos			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.000	2.000(3)
Coliformes Totales	NMP/100mL	5.000	5.000(3)
Enterococos	NMP/100mL	20	100
<i>Escherichiacoli</i>	NMP/100mL	100	100
Huevos de helmintos	huevos/ litro	<1	<1(1)
Salmonella sp	Ausente		Ausente
Vibriocholerae	Ausente		Ausente
PARÁMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES			
PARÁMETROS	UNIDAD		
Fisicoquímicos			
Conductividad Eléctrica	(uS/cm)	<= 5.000	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	<= 15	
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40	
Fluoruro	mg/L	2	
Nitratos (NO3 -N)	mg/L	50	
Nitritos (NO2 - N)	mg/L	1	
Oxígeno Disuelto	mg/L	> 5	
pH	Unidades de pH	6,5 - 8,4	
Sulfatos	mg/L	500	
Sulfuros	mg/L	0,05	
Inorgánicos			
Aluminio	mg/L	5	
Arsénico	mg/L	0,1	

Fuente: MINAM - D.S.N° 002-2.008.

TABLA N° 07 DE LMP.

ANEXO I						
ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA.						
CATEGORIA 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE ACUÁTICO.						
PARÁMETROS	UNIDAD	LAGOS Y LAGUNAS.	Ríos		ECOSISTEMAS MARINO COSTEROS	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
Fisicoquímicos						
Aceites y grasas	mg/L.	Ausencia de película visible.	Ausencia de película visible.	Ausencia de película visible.	1	1
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L.	<5	<10	<10	15	10
Nitrógeno Amoniacal	mg/L.	<0,02	0,02	0,05	0,05	0,08
Temperatura.	Celcius.					delta 3°C
Oxígeno Disuelto.	mg/L.	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
pH.	Unidad	6,5 - 8,5	6,5 - 8,6		6,8 - 8,5	6,8 - 8,5
Sólidos Disueltos Totales.	mg/L.	500	500	500	500	
Sólidos Suspendidos Totales.	mg/L.	≤ 25	≤ 25 - 100	≤ 25 - 400	≤ 25 - 100	30
Inorgánicos.						
Arsénico.	mg/L.	0,01	0,05	0,05	0,05	0,05
bario.	mg/L.	0,7	0,7	1	1	
Cadmio.	mg/L.	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005
Cianuro Libre.	mg/L.	0,022	0,022	0,022	0,022	
Clorofila A.	mg/L.	10				
Cobre.	mg/L.	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05
Cromo VI.	mg/L.	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Fenoles.	mg/L.	0,001	0,001	0,001	0,001	
Fosfato total.	mg/L.	0,4	0,5	0,5	0,5	0,031 - 0,093
Hidrocarburos de petróleo Aromáticos totales	Ausente				Ausente	Ausente
Mercurio.	mg/L.	0,0001	0,0001	0,0001	0,001	0,0001
nitratos (N - NO3)	mg/L.	5	10	10	10	0,07 - 0,28
Inorgánicos.						
Nitrógeno Total.	mg/L.	1,6	1,6			
Níquel.	mg/L.	0,025	0,025	0,025	0,002	0,0082
Plomo.	mg/L.	0,001	0,001	0,001	0,0081	0,0081
Silicatos.	mg/L.					0,14 - 0,7
Sulfuro de Hidrógeno (H2S indisociable)	mg/L.	0,002	0,002	0,002	0,002	0,06
Zinc	mg/L.	0,03	0,03	0,3	0,03	0,081
MICROBIOLÓGICOS						
Coliformes termotolerantes	(NMP/10 0ml)	1.000		2.000	1.000	
Coliformes Totales	(NMP/10 0ml)	2.000		3.000	2.000	≤ 30

Fuente: MINAM - D.S.N° 002-2.008.

TABLA N° 08 DE LMP.

ANEXO I						
ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA.						
CATEGORIA 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE ACUÁTICO.						
PARÁMETROS	UNIDAD	LAGOS Y LAGUNAS.	Ríos		ECOSISTEMAS MARINO COSTEROS	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
Inorgánicos.						
Nitrógeno Total.	mg/L.	1,6	1,6	1,6
Níquel.	mg/L.	0,025	0,025	0,025	0,002	0,0082
Plomo.	mg/L.	0,001	0,001	0,001	0,0081	0,0081
Silicatos.	mg/L.	0,14 – 0,7
Sulfuro de Hidrógeno (H2S indisociable).	mg/L.	0,002	0,002	0,002	0,002	0,06
Zinc.	mg/L.	0,03	0,03	0,3	0,03	0,081
Microbiológicos..	mg/L.	500	500	500	500	
Coliformestermotolerantes	(NMP/100 ml)	1.000	2.000	2.000	1.000	30≤
Coliformes Totales	(NMP/100 ml)	2.000	3.000	3.000	2.000	30≤

3.3.2 Análisis del Potencial de Hidrógeno (pH) en las aguas del Río Reque.

Se determinó que están dentro de los límites establecidos por el Reglamento de Aguas Superficiales, según Decreto Supremo N° 002-2.008 del Ministerio del Medio Ambiente en su Categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático en lagunas, lagos y ríos de selva) y por la Ley General de Aguas en su Clase IV (Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial)(tabla N° 02,03,04, 05 y 06).

Prueba de hipótesis, para el pH.

TABLA N° 09

Parámetro	LMP	Resultado.
pH	6,5 - 8,5	Rechazo.

Fuente: El Autor.

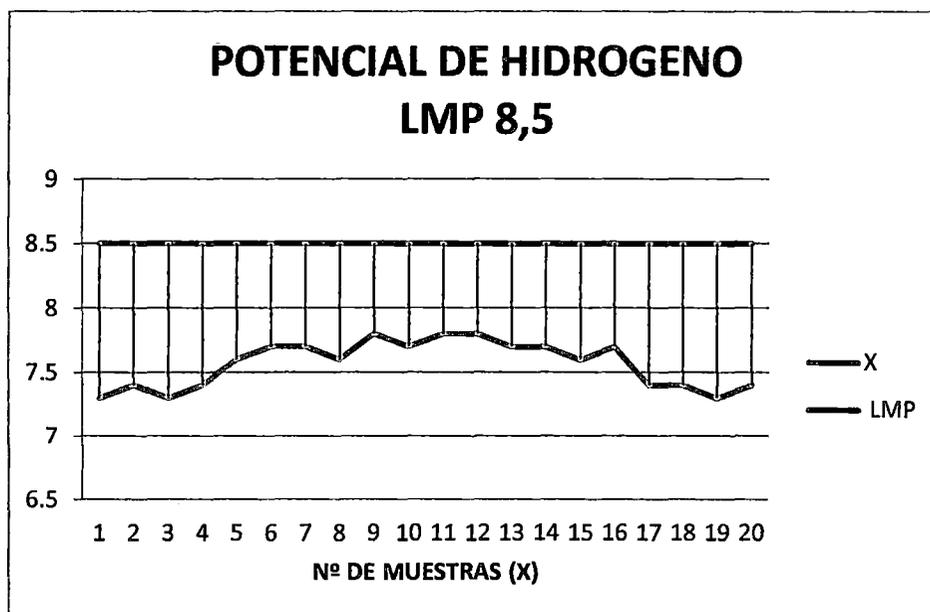


Gráfico N° 02. Potencial de Hidrógeno, en las aguas del Río Reque (Mayo 2.014 – Agosto 2.014).

3.3.3 Análisis de la Conductividad Eléctrica (C.E) en las aguas del Río Reque.

Se determinó que están dentro de los límites establecidos por el Reglamento de Aguas Superficiales, según Decreto Supremo N° 002-2.008 del Ministerio del Medio Ambiente en su Categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático en lagunas, lagos y ríos de selva) y por la Ley General de Aguas en su Clase IV (Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial) (tabla N° 02,03,04, 05 y 06).

Prueba de hipótesis, para el C.E.

TABLA N° 10

Parámetro	LMP	Resultado.
C.E	1.000 - 1.500	Rechazo.

Fuente: El Autor.

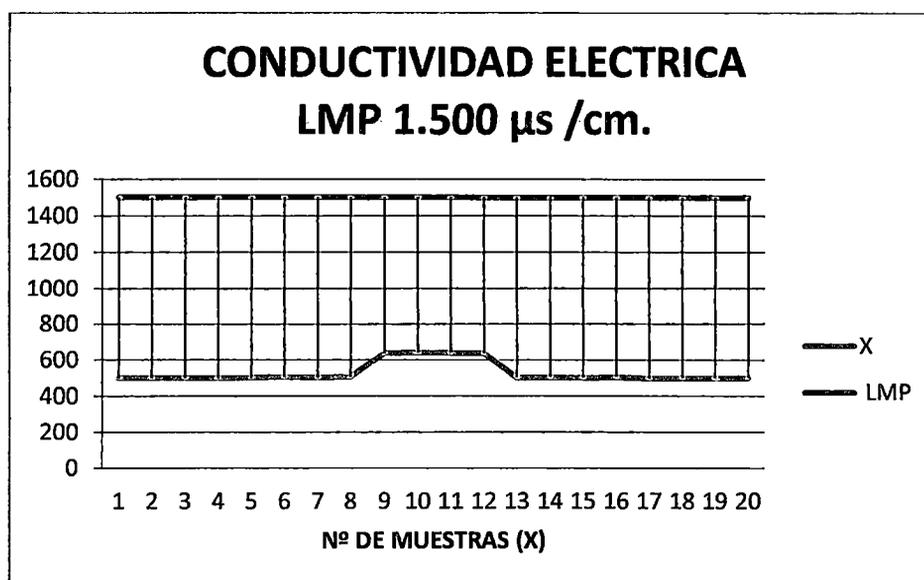


Gráfico N° 03. Conductividad Eléctrica, en las aguas del Río Reque (Mayo 2.014 – Agosto 2.014).

3.3.4 Análisis de los Sólidos Totales Disueltos (T.D.S) en las aguas del Río Reque.

Se determinó que están dentro de los límites establecidos por el Reglamento de Aguas Superficiales, según Decreto Supremo N° 002-2.008 del Ministerio del Medio Ambiente en su Categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático en lagunas, lagos y ríos de selva) y por la Ley General de Aguas en su Clase IV (Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial) (tabla N° 02,03,04, 05 y 06).

Prueba de hipótesis, para el T.D.S.

TABLA N° 11

Parámetro	LMP	Resultado.
T.D.S	500 - 1.000	Rechazo.

Fuente: El Autor.

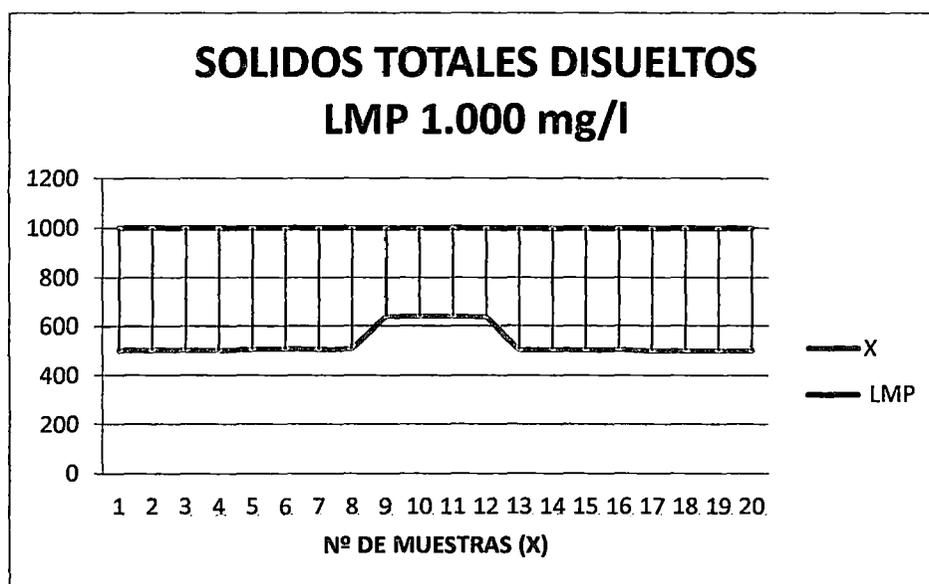


Gráfico N° 04. Sólidos Totales Disueltos, en las aguas del Río Reque (Mayo 2.014 – Agosto 2.014).

3.3.5 Análisis de los Cloruros (Cl⁻) en las aguas del Río Reque.

Se determinó que están dentro de los límites establecidos por el Reglamento de Aguas Superficiales, según Decreto Supremo N° 002-2.008 del Ministerio del Medio Ambiente en su Categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático en lagunas, lagos y ríos de selva) y por la Ley General de Aguas en su Clase IV (Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial) (tabla N° 02,03,04, 05 y 06).

Prueba de hipótesis, para el Cl⁻.

TABLA N° 12

Parámetro	LMP	Resultado.
Cl ⁻	100- 250	Rechazo.

Fuente: El Autor.

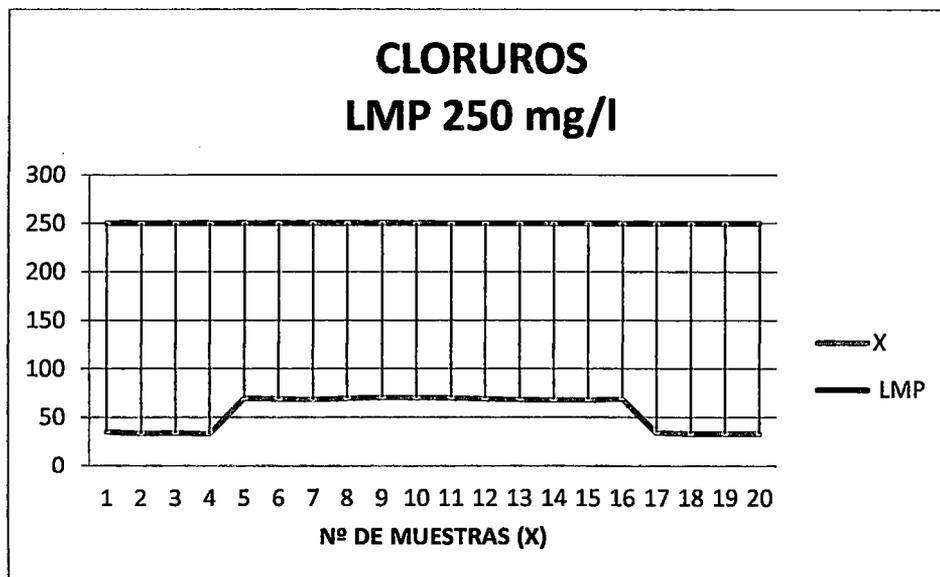


Gráfico N° 05. Cloruros, en las aguas del Río Reque,
(Mayo 2.014 – Agosto 2.014).

3.3.6 Análisis de la Dureza Total (DT) en las aguas del Río Reque.

Se determinó que están dentro de los límites establecidos por el Reglamento de Aguas Superficiales, según Decreto Supremo N° 002-2.008 del Ministerio del Medio Ambiente en su Categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático en lagunas, lagos y ríos de selva) y por la Ley General de Aguas en su Clase IV (Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial) (tabla N° 02,03,04, 05 y 06).

Prueba de hipótesis, para el DT

TABLA N° 13

Parámetro	LMP	Resultado.
DT	500	Rechazo.

Fuente: El Autor.

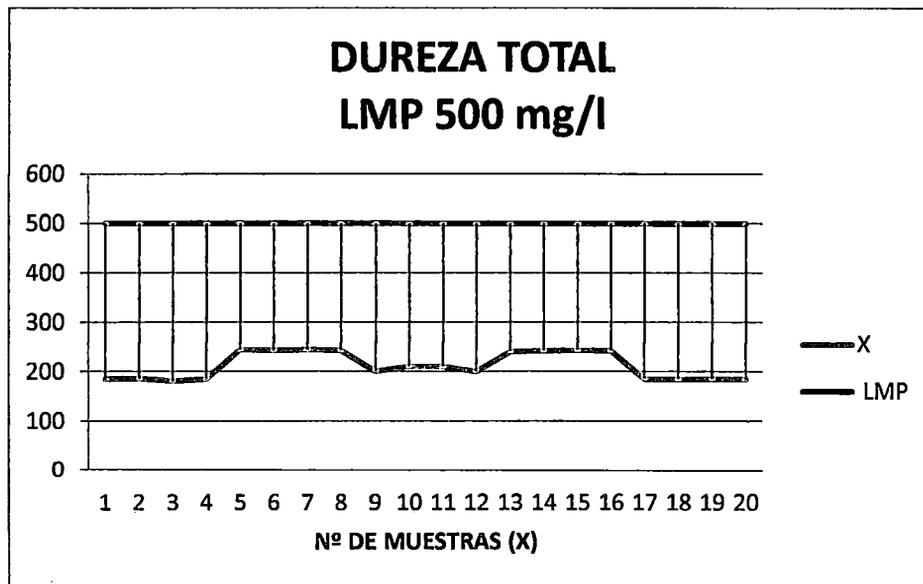


Gráfico N° 06. Dureza Total, en las aguas del Río Reque, (Mayo 2.014 – Agosto 2.014).

3.3.7 Análisis de Calcio(Ca), en las aguas del Río Reque.

Se determinó que están dentro de los límites establecidos por el Reglamento de Aguas Superficiales, según Decreto Supremo N° 002-2.008 del Ministerio del Medio Ambiente en su Categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático en lagunas, lagos y ríos de selva) y por la Ley General de Aguas en su Clase IV (Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial) (tabla N° 02,03,04, 05 y 06).

Prueba de hipótesis, para el Ca.

TABLA N° 14

Parámetro	LMP	Resultado.
Ca	200	Rechazo.

Fuente: El Autor.

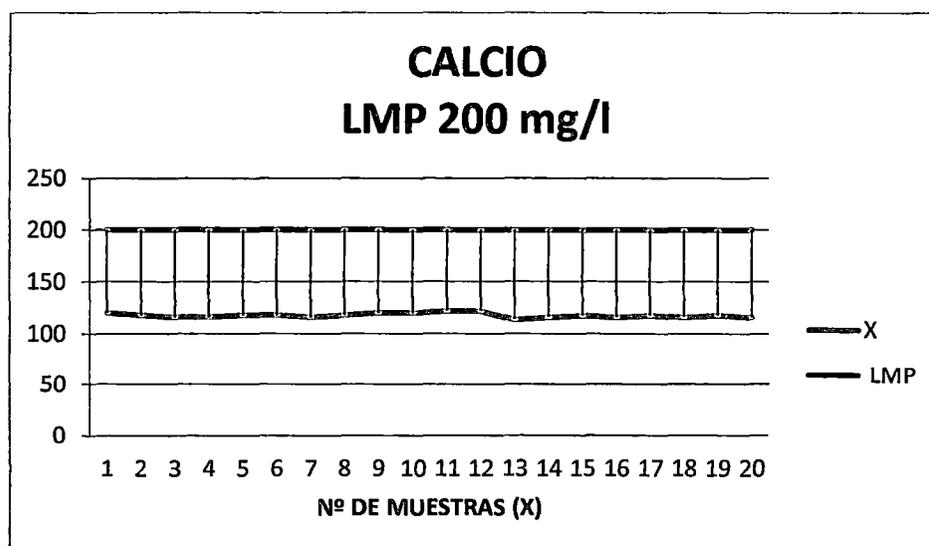


Gráfico N° 07. Calcio, en las aguas del Río Reque,
(Mayo 2.014 – Agosto 2.014).

3.3.8 Análisis de Magnesio (Mg), en las aguas del Río Reque.

Se determinó que están dentro de los límites establecidos por el Reglamento de Aguas Superficiales, según Decreto Supremo N° 002-2.008 del Ministerio del Medio Ambiente en su Categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático en lagunas, lagos y ríos de selva) y por la Ley General de Aguas en su Clase IV (Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial) (tabla N° 02,03,04, 05 y 06).

Prueba de hipótesis, para el Mg.

TABLA N° 15

Parámetro	LMP	Resultado.
Mg	150	Rechazo.

Fuente: El Autor.

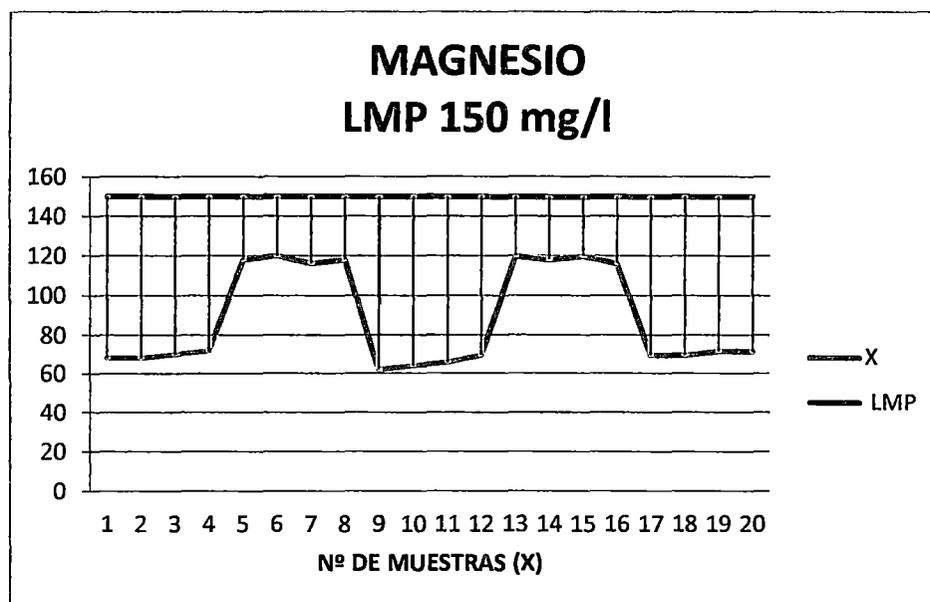


Gráfico N° 08. Magnesio, en las aguas del Río Reque
(Mayo 2.014 – Agosto 2.014).

3.3.9 Análisis de los Sólidos Suspendidos Totales (SST), en las aguas del Río Reque.

Se determinó que están dentro de los límites establecidos por el Reglamento de Aguas Superficiales, según Decreto Supremo N° 002-2.008 del Ministerio del Medio Ambiente en su Categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático en lagunas, lagos y ríos de selva) y por la Ley General de Aguas en su Clase IV (Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial) (tabla N° 02,03,04, 05 y 06).

Prueba de hipótesis, para el SST.

TABLA N° 16

Parámetro	LMP	Resultado.
SST	≤25- 100	Rechazo.

Fuente: El Autor.

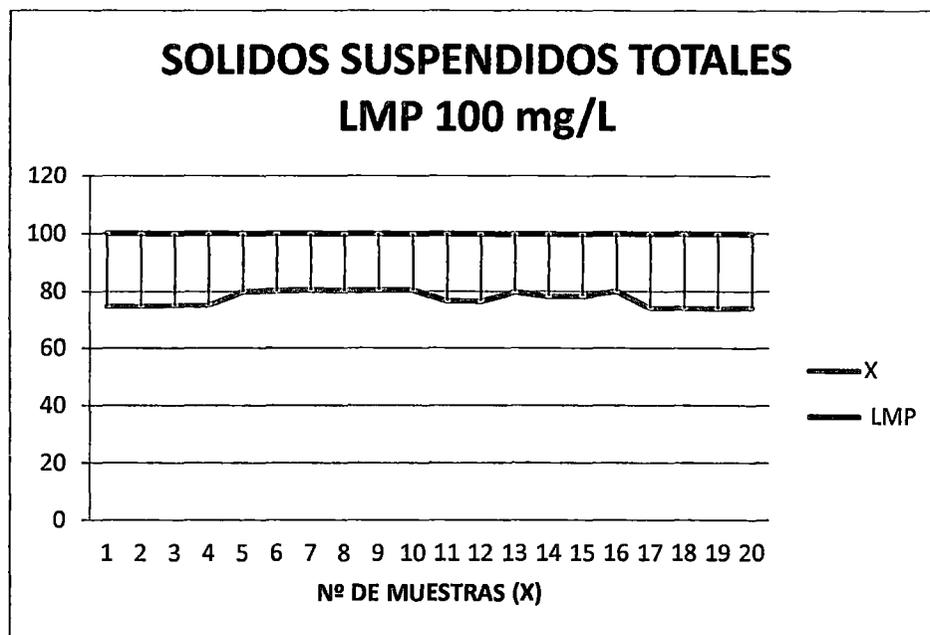


Gráfico N° 09. Sólidos Suspendidos Totales, en las aguas del Río Reque, (Mayo 2.014 – Agosto 2.014).

3.3.10 Análisis de la Turbidez, en las aguas del Río Reque.

Se determinó que están dentro de los límites establecidos por el Reglamento de Aguas Superficiales, según Decreto Supremo N° 002-2.008 del Ministerio del Medio Ambiente en su Categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático en lagunas, lagos y ríos de selva) y por la Ley General de Aguas en su Clase IV (Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial) (tabla N° 02,03,04, 05 y 06).

Prueba de hipótesis, para la Turbidez.

TABLA N° 17

Parámetro	LMP	Resultado.
Turbidez	5 - 100	Rechazo.

Fuente: El Autor.

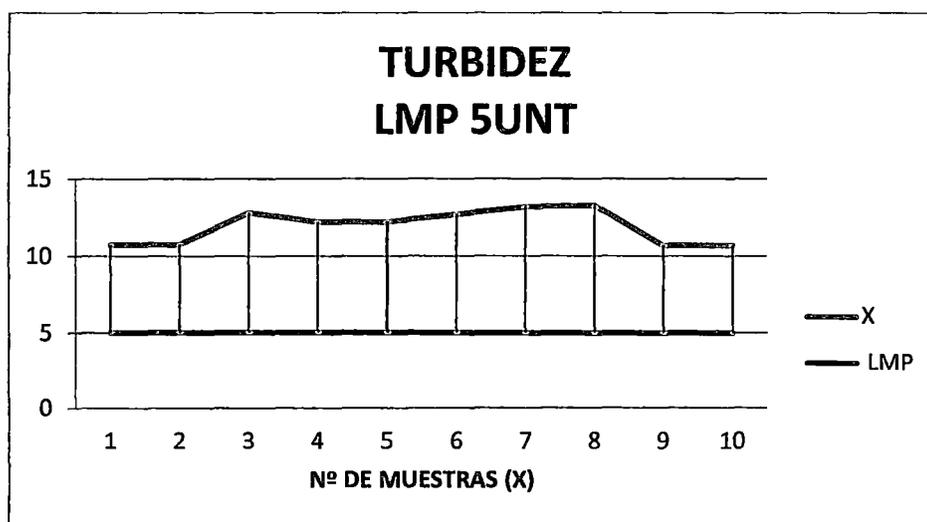


Gráfico N° 10. Turbidez, en las aguas del Río Reque,
(Mayo 2.014 – Agosto 2.014).

3.3.11 Análisis de los Sulfatos (SO_4^{-2}), en las aguas del Río Reque.

Se determinó que están dentro de los límites establecidos por el Reglamento de Aguas Superficiales, según Decreto Supremo N° 002-2.008 del Ministerio del Medio Ambiente en su Categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático en lagunas, lagos y ríos de selva) y por la Ley General de Aguas en su Clase IV (Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial) (tabla N° 02,03,04, 05 y 06).

Prueba de hipótesis, para el SO_4^{-2}

TABLA N° 18

Parámetro	LMP	Resultado.
SO_4^{-2}	250 - 500	Rechazo.

Fuente: El Autor.

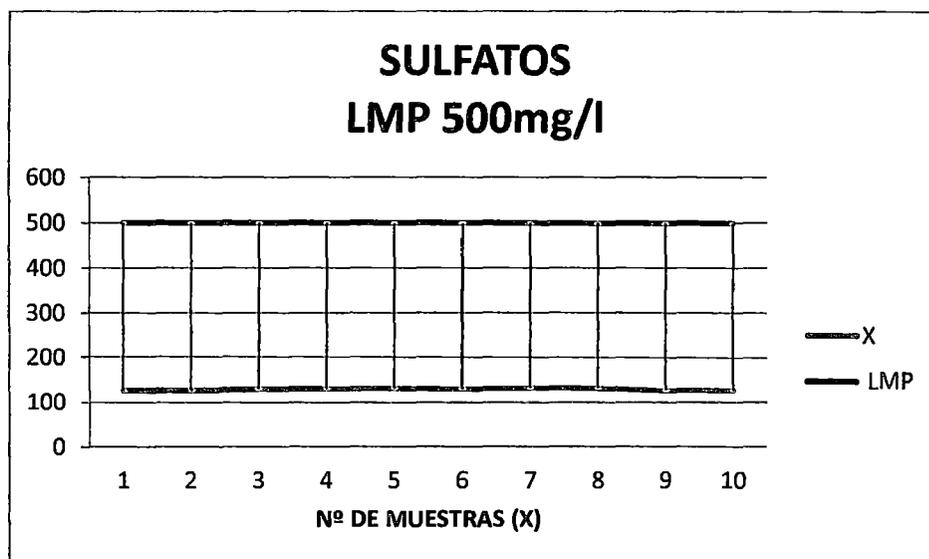


Gráfico N° 11. Sulfatos, en las aguas del Río Reque,
(Mayo 2.014 – Agosto 2.014).

3.3.12 Análisis de los Oxígeno Disuelto (O.D), en las aguas del Río Reque.

Se determinó que están dentro de los límites establecidos por el Reglamento de Aguas Superficiales, según Decreto Supremo N° 002-2.008 del Ministerio del Medio Ambiente en su Categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático en lagunas, lagos y ríos de selva) y por la Ley General de Aguas en su Clase IV (Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial) (tabla N° 02,03,04, 05 y 06).

Prueba de hipótesis, para el O.D.

TABLA N° 19

Parámetro	LMP	Resultado.
O.D	$\geq 4 - 5 \geq$	Rechazo.

Fuente: El Autor.

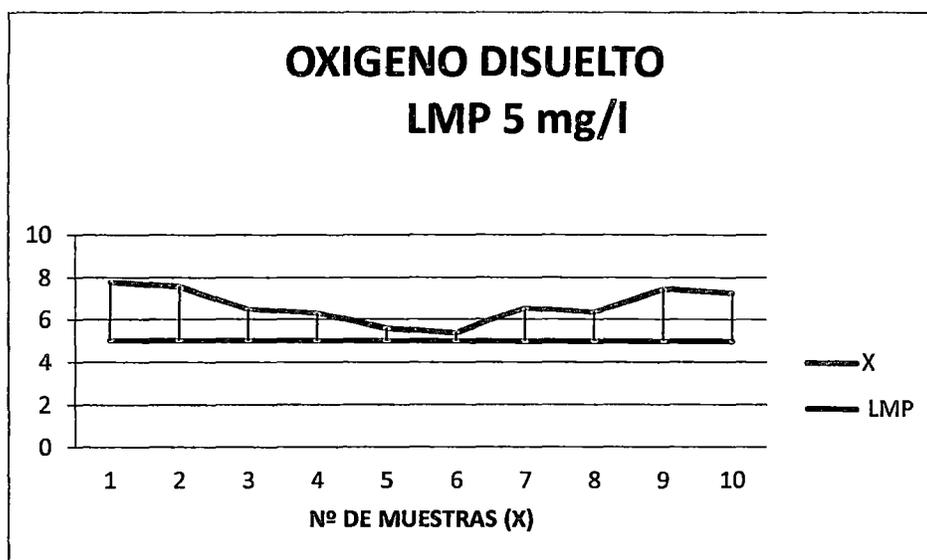


Gráfico N° 12. Oxígeno Disuelto, en las aguas del Río Reque, (Mayo 2.014 – Agosto 2.014).

3.3.13 Análisis de la Demanda Bioquímica De Oxígeno, en las aguas del Río Reque.

Se determinó que están dentro de los límites establecidos por el Reglamento de Aguas Superficiales, según Decreto Supremo N° 002-2.008 del Ministerio del Medio Ambiente en su Categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático en lagunas, lagos y ríos de selva) y por la Ley General de Aguas en su Clase IV (Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial) (tabla N° 02,03,04, 05 y 06).

Prueba de hipótesis, para la D.B.O₅.

TABLA N° 20

Parámetro	LMP	Resultado.
D.B.O ₅	<5 - 15	Rechazo.

Fuente: El Autor.

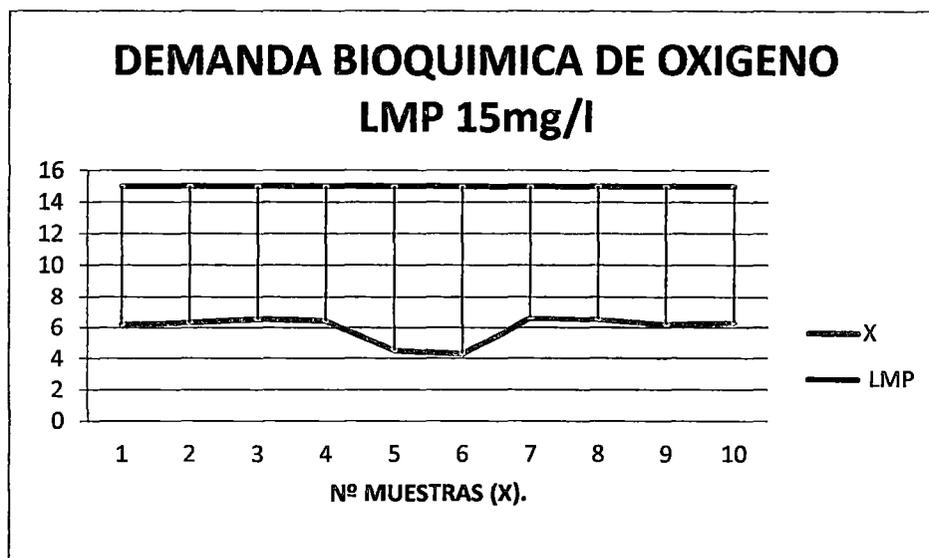


Gráfico N° 13. Demanda Bioquímica De oxígeno (5), en las aguas del Río Reque (Mayo 2.014 – Agosto 2.014).

3.3.14 Análisis de la Temperatura, en las aguas del Río Reque.

Se determinó que están dentro de los límites establecidos por el Reglamento de Aguas Superficiales, según Decreto Supremo N° 002-2.008 del Ministerio del Medio Ambiente en su Categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático en lagunas, lagos y ríos de selva) y por la Ley General de Aguas en su Clase IV (Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial) (tabla N° 02,03,04, 05 y 06).

Prueba de hipótesis, para la Temperatura.

TABLA N° 21

Parámetro	LMP	Resultado.
Temperatura	25°C	Rechazo.

Fuente: El Autor.

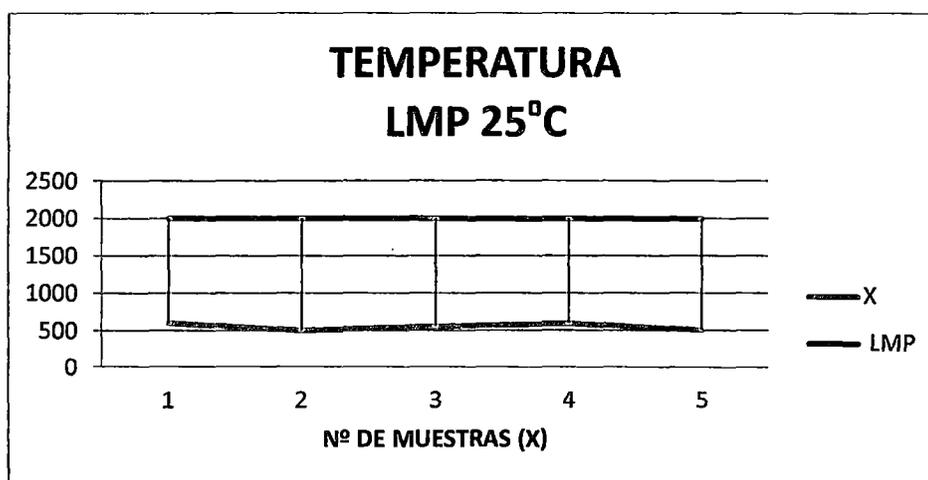


Gráfico N° 14. Temperatura, en las aguas del Río Reque (Mayo 2.014 – Agosto 2.014).

3.3.15 Análisis de los Coliformes Termotolerantes, en las aguas del Río Reque.

Se determinó que están dentro de los límites establecidos por el Reglamento de Aguas Superficiales, según Decreto Supremo N° 002-2.008 del Ministerio del Medio Ambiente en su Categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático en lagunas, lagos y ríos de selva) y por la Ley General de Aguas en su Clase IV (Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial) (tabla N° 02,03,04, 05 y 06).

Prueba de hipótesis, para los Coliformes Termotolerantes.

TABLA N° 22

Parámetro	LMP	Resultado.
Temperatura	200 - 2.000	Rechazo.

Fuente: El Autor.

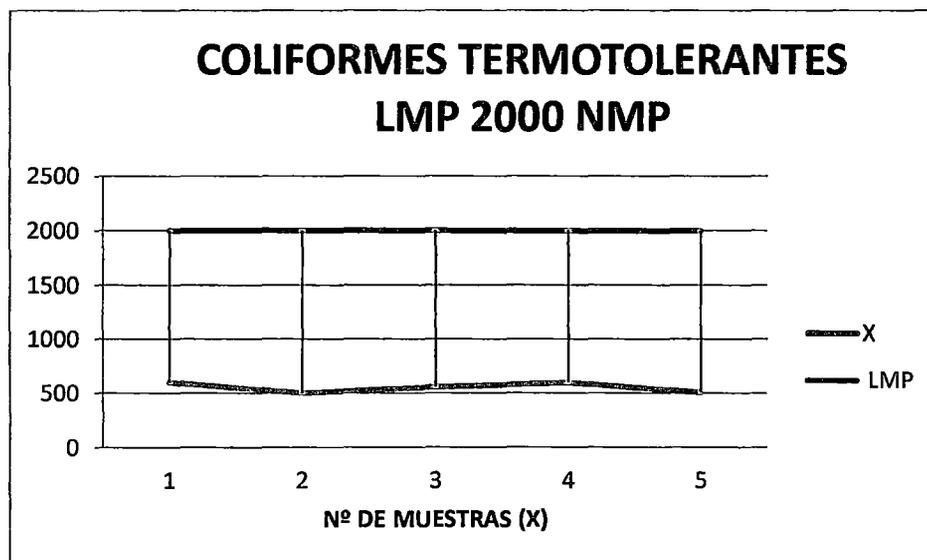


Gráfico N° 15. Coliformes Termotolerantes, en las aguas del Río Reque (Mayo 2.014 – Agosto 2.014).



3.3.16 Análisis de los Coliformes Totales, en las aguas del Río Reque.

Se determinó que están dentro de los límites establecidos por el Reglamento de aguas superficiales, según Decreto Supremo N° 002-2.008 del Ministerio del Medio Ambiente en su Categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático en lagunas, lagos y ríos de selva) y por la Ley General de Aguas en su Clase IV (Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial) (tabla N° 02,03,04, 05 y 06).

Prueba de hipótesis, para los Coliformes Totales.

TABLA N° 23

Parámetro	LMP	Resultado.
Coliformes Totales.	1.000 - 3.000	Rechazo.

Fuente: El Autor.

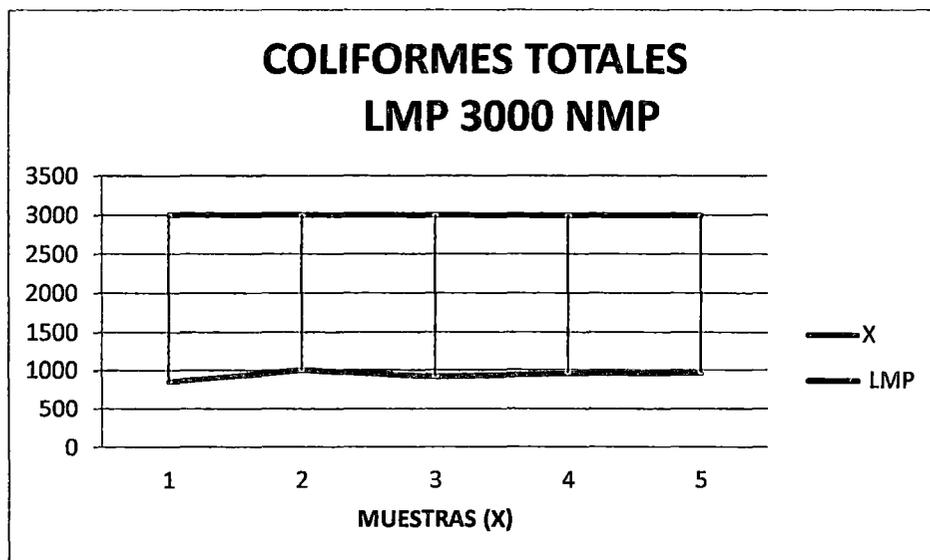


Gráfico N° 16. Coliformes Totales, en las aguas del Río Reque (Mayo 2.014 – Agosto 2.014).

CONCLUSIONES:

- Los valores de pH, Turbiedad, C.E, S.T.D, Cloruros, D.T, Ca, Mg, Alcalinidad, Sólidos Suspendidos Totales, Sulfatos, Demanda Bioquímica De Oxígeno, Temperatura, coliformes totales, coliformestermotolerantes, presentan valores bajos con respecto al Límite Máximo Permisible (LMP), estos resultados de los parámetros físico-químicos y microbiológicos nos indican la buena calidad en las aguas del Río Reque.
- Los valores de la Demanada Bioquímica de Oxígeno, presentan valores bajos con respecto al Límite Máximo Permisible.
- Los valores de Oxígeno Disuelto, presentan valores mayores e iguales a 5 con respecto al Límite Máximo Permisible.
- Las principales fuentes de contaminación: vertimiento de aguas residuales domesticas, residuos fecales de aves y fertilizantes utilizados en los campos de cultivo.
- Se pudo determinar que en los sectores de Montegrande y sector Potrero hay un incremento de coliformestermotolerantes, coliformes totales, magnesio, dureza total, cloruros, sólidos totales disueltos y conductividad eléctrica, es debido a la a la utilización de fertilizantes y al ahorro de materia orgánica de los moradores de esos sectores.
- Las aguas del Río Reque, no presentan contaminación y sus parámetros de calidad están acorde con la norma para el agua de riego de vegetales, Conservación del Ambiente Acuático en lagunas, lagos y ríos de selvay por la Ley General de Aguas en su Clase IV (Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial, a lo que se puede considerar cómo óptima.

RECOMENDACIONES:

- Realizar un monitoreo por lo menos dos veces al año, afin de determinar si se presentan cambios a lo largo del tiempo por causas naturales o por acción de alguna fuente de contaminación.
- Realizar campañas de calidad de agua, para cultivar una cultura de agua que garantice la preservación y satisfacción de nuestras necesidades de manera sostenible.

BIBLIOGRAFIA:

BIBLIOGRAFIA:

- Congreso de la República, (2.005). Perú. Ley General del Ambiente N° 28611.
- Congreso de la República, (2.010). Perú. Ley De Recursos Hídricos N° 29338.
- Ministerio de Salud del Perú, (1.997). Perú. Ley General de Salud N° 26842.
- Ministerio Del Ambiente, (2.008). *Decreto Supremo N° 2.008 – MINAM: Estandares ambientales de calidad ambiental para el agua.*
- SENAMHI, (2.003). *Balance Hídrico Superficial de la Vertiente del Pacífico - Cuencas del Río Rímac, Chillón y Lurín.*
- Chamorro & Vegas, (2.003). *Guía para el muestreo de la calidad del agua,* SENAMHI.
- DIGESA, (2.006). *Estandar de Calidad Ambiental del Agua - GESTA AGUA, Grupo 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales.*
- Mari, (2.010). Perú. *Protocolo para el Monitoreo de la Calidad de Aguas Continentales Superficiales.*
- Cardona, (2.003). Honduras. *Calidad y riesgo de contaminación de las aguas superficiales en la microcuenca del Río La Soledad, Valle de Angeles,* Tesis para optar el grado de Magister Scientiae.
- Echarri, (1.998). *Población Ecología Y Medio Ambiente,* Editorial Teide, Universidad de Navarra.
- CIFUENTES et al., (1.995) Monitoreo del río Texcoco (México).
- COHN, PERRY. D., COX, M. BEGER, P. *Aspectos de la Calidad del Agua, Salud y Estética,* Mc Graw- Hill. Madrid 2.002.
- Craun, f., berger, I. Calderon, (1.997). *Coliform Bacteria and Waterborne Disease Outbreaks.* Journal American Water Works Association, Vol.89.
- Ingraham, j. *Introducción a la Microbiología.* Publicado por Wadsworth, Belmont California 1.995.
- Iglesias, (2.010), <http://ciudadanomuchik.blogspot.com/> accesado el 11 de noviembre del 2010.

- Sarlingo, (1.998), *Proyecto Ecología Política, Interdisciplinariedad Y Cambio Social*, publicación electrónica de la Facultad de Ciencias Sociales. UNICEN.
- Mumford, Lewis. (1.963.), *La ciudad en la historia*. Tomo I. México, FCE, 1.963.
- V. Godelier, M.(1.974), *Antropología y Biología. Hacia una nueva cooperación*. Barcelona, Anagrama.
- V. Pontig, Clive.(1.993), *Historia Verde del Mundo*. Barcelona, Paidós Contextos.
- Brown, Lester R. y otros, (1.993). *La situación en el mundo. El informe Worldwatch 1.992*. Buenos Aires, Editorial Sudamericana.
- Ramphal, S.(1.992). *Nuestro hogar, el planeta*. Buenos Aires, Editorial Planeta. Cap. II.
- Durning, Alan, (1.992) *¿Cuándo diremos basta?. La sociedad de consumo y el futuro del planeta..* Buenos Aires, Editorial Planeta. Cap. 7.
- Sitio web del MINAM (2.010), Disponible: <http://cambioclimatico.minam.gob.pe/manejo-de-la-tierra-y-el-agua/manejo-del-agua/la-situacion-del-agua-en-el-peru>, accesado el 11 de noviembre del 2.010.
- Sitio web la Reserva, (2.008), disponible: http://www.lareserva.com/home/10_rios_mas_contaminados_del_planeta, accesado el 12 de octubre del 2.008.
- Infoandina, (2.013), disponible: <http://www.infoandina.org/es/content/detectan-contaminaci%C3%B3n-en-cuenca-del-r%C3%ADo-chancay-en-lambayegue>, accesado el 1 de febrero, 2.013.
- Servicios en Comunicación Intercultural Servindi, (2.013), <http://servindi.org/actualidad/96684>, disponible: accesado el 3 de diciembre del 2.013.
- Municipalidad distrital de Reque, (2.014), disponible: http://www.peru.gob.pe/Nuevo_Portal_Municipal/portales/Municipalidades/1244/entidad/pm_municipalidad.asp, accesado el 18 de agosto del 2014.

- Instituto Nacional de Defensa civil ,(2.003), disponible http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_lambayeque/chiclayo/reque_m_p.pdf,accesado en agosto del 2.003.
- Espina &Delfin, (1.968) , LA CARTA EUROPEA DEL AGUA
- Sanchón MV, (2.013), disponible: <http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/salud-publica-y-atencion-primaria-de-salud/otros-recursos-1/lecturas/bloque-iii/Contaminacion%20de%20aqua.pdf>, accesado el 06 de febrero del 2.013.
- Ministerio De Energía y Minas, (2.014), disponible: http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dqaae/publicaciones/resumen/hunt/Su_bCap%201.7%20Calidad%20de%20Aqua.pdf,accesado el 15 de agosto del 2.014.
- Ocola Salazar (2.010), prtección del agua- vigilancia y control de vertimientos paver Área de gestión de calidad del Agua pp 48-67.
- INECC-CCA, (2.010). *Manual De Métodos De Muestreo Y Preservación De Muestras De Las Sustancias Prioritarias Para Las Matrices Prioritarias Del Proname*. México, p. 55.
- Entidad prestadora de servicios y Saneamiento De Lambayeque, (2.000) “*manual de procedimientos – análisis de agua y desague*”,versión N° 1.0 Chiclayo, Febrero de 2.000.
- RevistaAmbientum,(2.003),disponible:http://www.ambientum.com/revista/2003_05/CALIDADAGUAS.htm,accesado en mayo del 2.003.

ANEXO:

ANEXOS:

TABLA N° 24

CRONOLOGÍA DEL MUESTREO EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN

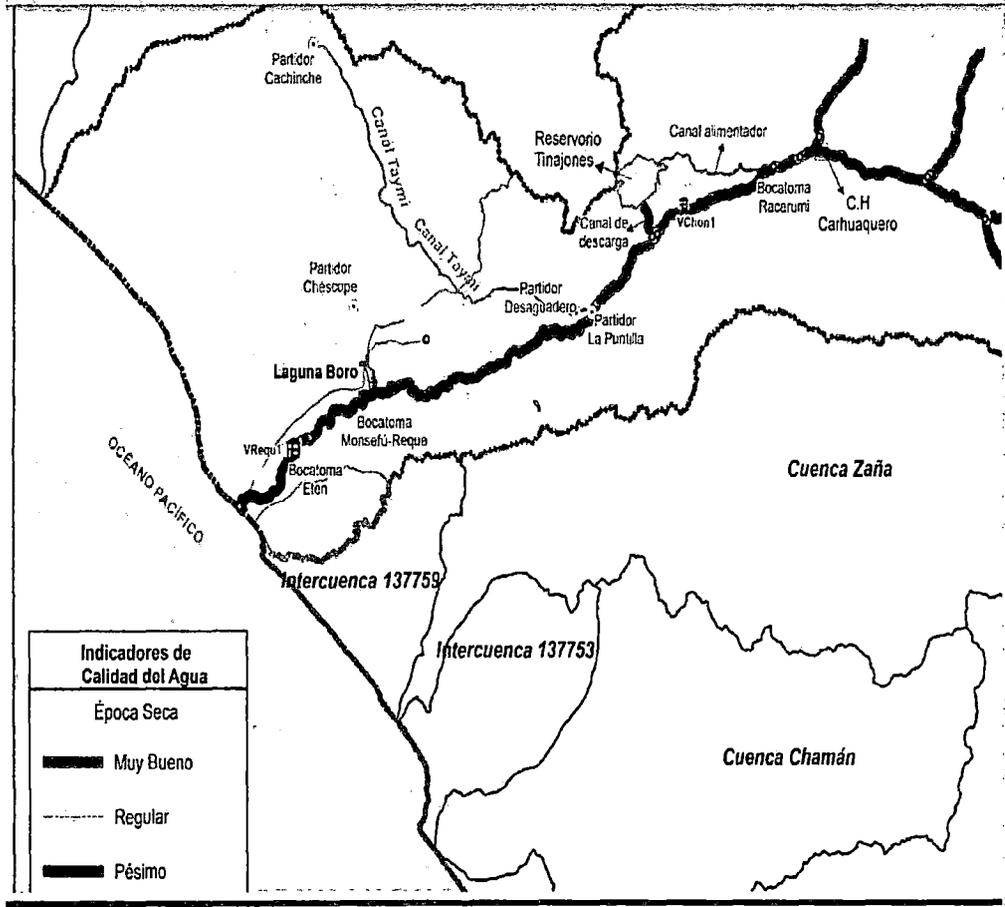
MUESTRA	fecha	CANTIDAD
Bocatoma.	18/06/2014	250 ml
	26/06/2014	250 ml
A lado de la laguna de oxidación	18/06/2014	250 ml
	26/06/2014	250 ml
Monte grande	22/07/2014	250 ml
	31/07/2014	250 ml
A lado de la laguna de oxidación	04/08/2014	250 ml
	19/08/2014	250 ml
Sector Potrero	17/08/2014	250 ml
	24/08/2014	250 ml

FUENTE: EL AUTOR.

Modelo De etiqueta para Río.		
Fecha:		
Hora:		
Río:		
P. Muestreo:		
Profundidad:		Temp (°C)
Muestreador:		

GRÁFICO N ° 17.

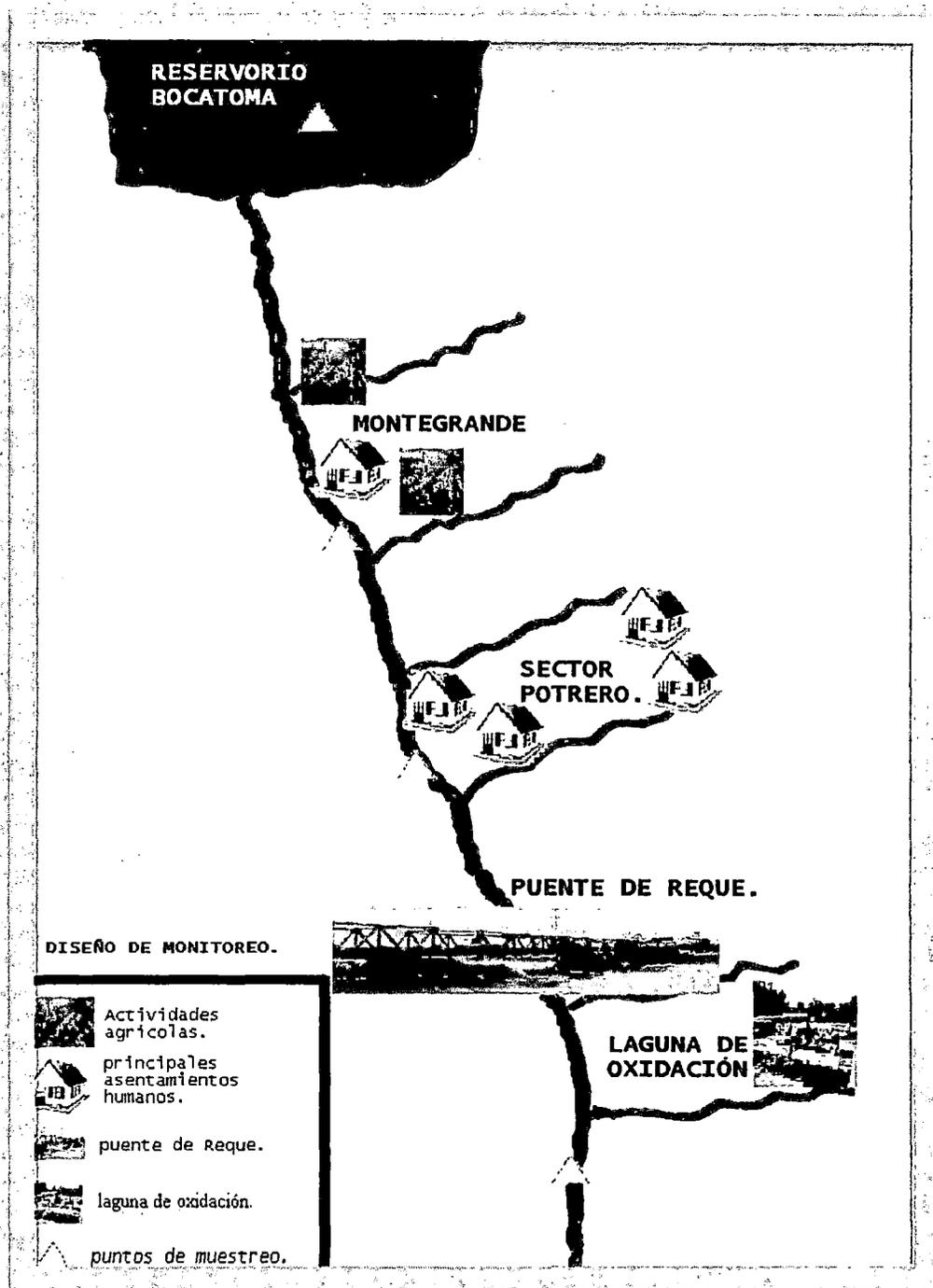
INDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA



Fuente: Autoridad Nacional Del Agua. 29 /01/2.013

GRÁFICO N° 19.

PUNTOS DE MUESTREO:



Fuente: El Autor.

Evaluación del “POTENCIAL DE HIDRÓGENO ° de las aguas del Río Reque:

Límite Máximo Permisible = 8.5

MUESTRA	fecha	n	X	\bar{x}
Bocatoma.	18/06/2.014	1	7,3	0,07
		2	7,4	0,027
	26/06/2.014	3	7,3	0,07
		4	7,4	0,027
A lado de la laguna de oxidación	18/06/2.014	17	7,6	0,001
		18	7,7	0,018
	26/06/2.014	19	7,7	0,018
		20	7,6	0,001
Montegrande	22/07/2.014	5	7,8	0,055
		6	7,7	0,018
	31/07/2.014	7	7,8	0,055
		8	7,8	0,055
A lado de la laguna de oxidación	04/08/2.014	9	7,7	0,018
		10	7,7	0,018
	19/08/2.014	11	7,6	0,001
		12	7,7	0,018
Sector Potrero	17/08/2.014	13	7,4	0,027
		14	7,4	0,027
	24/08/2.014	15	7,3	0,07
		16	7,4	0,027

Varianza:

$$\sigma^2 = 0.031.$$

Desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{I=1}^N (X_i - \bar{X})^2}$$

$$\sigma = 0.176.$$

Evaluación de la “Conductividad Eléctrica (C.E) ° de las aguas del Río Reque:

Límite Permisible = 1500µs /cm.

MUESTRA	fecha	n	X	\bar{x}
Bocatoma.	18/06/2.014	1	500	942,49
		2	502	823,69
	26/06/2.014	3	502	823,69
		4	500	942,49
A lado de la laguna de oxidación	18/06/2.014	17	504	712,89
		18	506	610,09
	26/06/2.014	19	504	712,89
		20	506	610,09
Montegrande	22/07/2.014	5	640	11946,49
		6	644	12836,89
	31/07/2.014	7	642	12387,69
		8	640	11946,49
A lado de la laguna de oxidación	04/08/2.014	9	504	712,89
		10	506	610,09
	19/08/2.014	11	504	712,89
		12	506	610,09
Sector Potrero	17/08/2.014	13	500	942,49
		14	502	823,69
	24/08/2.014	15	500	942,49
		16	502	823,69

Varianza:

$$\sigma^2 = 3073,71.$$

Desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}$$

$$\sigma = 55,441.$$

Evaluación de “SOLIDOS TOTALES DISUELTOS (T.D.S)” de las aguas del Río Reque:

Límite Permisible = 1000mg/l.

MUESTRA	fecha	n	X	\bar{x}
Bocatoma.	18/06/2.014	1	500	936,36
		2	502	817,96
	26/06/2.014	3	502	817,96
		4	500	936,36
A lado de la laguna de oxidación	18/06/2.014	17	504	707,56
		18	506	605,16
	26/06/2.014	19	504	707,56
		20	506	605,16
Monte grande	22/07/2.014	5	640	11968,36
		6	642	12409,96
	31/07/2.014	7	642	12409,96
		8	640	11968,36
A lado de la laguna de oxidación	04/08/2.014	9	504	707,56
		10	506	605,16
	19/08/2.014	11	504	707,56
		12	506	605,16
Sector Potrero	17/08/2.014	13	500	936,36
		14	502	817,96
	24/08/2.014	15	500	936,36
		16	502	817,96

Varianza:

$$\sigma^2 = 3051,24$$

Desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}$$

$$\sigma = 55,238$$

Evaluación de “CLORUROS (Cl⁻¹)” de las aguas del Río Reque:

Límite Permisible = 250mg/l.

MUESTRA	Fecha	n	X	\bar{x}
Bocatoma.	18/06/2.014	1	35	401,005
		2	33,32	471,111
	26/06/2.014	3	34,03	440,794
		4	32,61	502,437
A lado de la laguna de oxidación	18/06/2.014	17	69,482	209,002
		18	68,77	188,922
	26/06/2.014	19	68,06	169,909
		20	69,48	208,944
Montegrande	22/07/2.014	5	70,6	242,578
		6	70,4	236,388
	31/07/2.014	7	70,2	230,278
		8	69,48	208,944
A lado de la laguna de oxidación	04/08/2.014	9	68,77	188,922
		10	68,06	169,909
	19/08/2.014	11	68,06	169,909
		12	69,48	208,944
Sector Potrero	17/08/2.014	13	34,74	411,485
		14	33,32	471,111
	24/08/2.014	15	33,32	471,111
		16	33,32	471,111

Varianza:

$$\sigma^2 = 303,641.$$

Desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}$$

$$\sigma = 17,425.$$

Evaluación de “DUREZA TOTAL (DT)” de las aguas del Río Reque:

Límite Permisible = 500 mg/l.

MUESTRA	Fecha	n	X	\bar{x}
Bocatoma.	18/06/2.014	1	184	767,29
		2	186	660,49
	26/06/2.014	3	180	1004,89
		4	184	767,29
A lado de la laguna de oxidación	18/06/2.014	17	244	1043,29
		18	242	918,09
	26/06/2.014	19	244	136,89
		20	242	918,09
Montegrande	22/07/2.014	5	200	136,89
		6	210	2,89
	31/07/2.014	7	210	2,89
		8	200	136,89
A lado de la laguna de oxidación	04/08/2.014	9	240	800,89
		10	242	918,09
	19/08/2.014	11	244	1043,29
		12	242	918,09
Sector Potrero	17/08/2.014	13	186	660,49
		14	184	767,29
	24/08/2.014	15	186	660,49
		16	184	767,29

Varianza:

$$\sigma^2 = 696,91.$$

Desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}$$

$$\sigma = 26,399.$$

Evaluación de “CALCIO (Ca)” de las aguas del Río Reque:

Límite Permisible = 200 mg/l

MUESTRA	fecha	n	X	\bar{x}
Bocatoma.	18/06/2.014 26/06/2.014	1	120	4,84
		2	118	0,04
		3	116	3,24
		4	116	3,24
A lado de la laguna de oxidación	18/06/2.014 26/06/2.014	17	118	0,04
		18	118	0,04
		19	116	3,24
		20	118	0,04
Montegrande	22/07/2.014 31/07/2.014	5	120	4,84
		6	120	4,84
		7	122	17,64
		8	122	17,64
A lado de la laguna de oxidación	04/08/2.014 19/08/2.014	9	114	14,44
		10	116	3,24
		11	118	0,04
		12	116	3,24
Sector Potrero	17/08/2.014 24/08/2.014	13	118	0,04
		14	116	3,24
		15	118	0,04
		16	116	3,24

Varianza:

$$\sigma^2 = 4,36.$$

Desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}$$

$$\sigma = 2,088.$$

Evaluación de “MAGNESIO (Mg)” de las aguas del Río Reque:

Límite Permisible = 150 mg/l

MUESTRA	Fecha	n	X	\bar{x}
Bocatoma.	18/06/2.014	1	68	420,25
		2	68	420,25
	26/06/2.014	3	70	342,25
		4	72	272,25
A lado de la laguna de oxidación	18/06/2.014	17	118	870,25
		18	120	992,25
	26/06/2.014	19	116	756,25
		20	118	870,25
Montegrande	22/07/2.014	5	62	702,25
		6	64	600,25
	31/07/2.014	7	66	506,25
		8	70	342,25
A lado de la laguna de oxidación	04/08/2.014	9	120	992,25
		10	118	870,25
	19/08/2.014	11	120	992,25
		12	116	756,25
Sector Potrero	17/08/2.014	13	70	342,25
		14	70	342,25
	24/08/2.014	15	72	272,25
		16	72	272,25

Varianza:

$$\sigma^2 = 596,75$$

Desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}$$

$$\sigma = 24,428.$$

Evaluación de “SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)” de las aguas del

Río Reque:

Límite Permisible = 100 mg/L

MUESTRA	fecha	n	X	\bar{x}
Bocatoma.	18/06/2.014	1	74,52	8,904
		2	74,6	8,433
	26/06/2.014	3	74,88	6,885
		4	75	6,27
A lado de la laguna de oxidación	18/06/2.014	17	80	6,23
		18	80,24	7,486
	26/06/2.014	19	80,54	9,217
		20	80,4	8,387
Montegrande	22/07/2.014	5	80,56	9,339
		6	80,54	9,339
	31/07/2.014	7	76,82	0,468
		8	76,84	0,441
A lado de la laguna de oxidación	04/08/2.014	9	80	6,23
		10	78,56	1,115
	19/08/2.014	11	78,54	1,073
		12	80,24	7,486
Sector Potrero	17/08/2.014	13	74,5	9,024
		14	74,4	9,635
	24/08/2.014	15	74,3	10,266
		16	74,6	8,433

Varianza:

$$\sigma^2 = 6,727.$$

Desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}$$

$$\sigma = 2,594.$$



Evaluación de “TURBIDEZ” de las aguas del Río Reque:

Límite Permisible = 5 UNT

MUESTRA	fecha	n	X	\bar{x}
Bocatoma.	18/06/2.014	1	10,72	1,471
	26/06/2.014	2	10,74	1,423
A lado de la laguna de oxidación	18/06/2.014	3	12,8	0,752
	26/06/2.014	4	12,2	0,071
Montegrande	22/07/2.014	5	12,21	0,077
	31/07/2.014	6	12,72	0,619
A lado de la laguna de oxidación	04/08/2.014	7	13,21	1,631
	19/08/2.014	8	13,31	1,896
Sector Potrero	17/08/2.014	9	10,7	1,52
	24/08/2.014	10	10,72	1,471

Varianza:

$$\sigma^2 = 1,093.$$

Desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}$$

$$\sigma = 1,045.$$

Evaluación de “SULFATOS” de las aguas del Río Reque:

Límite Permisible = 250 mg/l

MUESTRA	fecha	n	X	\bar{x}
Bocatoma.	18/06/2.014	1	124,82	9,935
	26/06/2.014	2	124,84	9,809
A lado de la laguna de oxidación	18/06/2.014	3	128,4	0,183
	26/06/2.014	4	128,4	0,183
Montegrande	22/07/2.014	5	130	4,113
	31/07/2.014	6	128,2	0,052
A lado de la laguna de oxidación	04/08/2.014	7	131,11	9,847
	19/08/2.014	8	131,12	9,91
Sector Potrero	17/08/2.014	9	126,72	1,568
	24/08/2.014	10	126,11	3,467

Varianza:

$$\sigma^2 = 4,907.$$

Desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}$$

$$\sigma = 2,215.$$

Evaluación de “OXÍGENO DISUELTO” de las aguas del Río Reque:

Límite Permisible = 5 mg/l.

MUESTRA	Fecha	n	X	\bar{x}
Bocatoma.	18/06/2.014	1	7,8	1,21
	26/06/2.014	2	7,6	0,81
A lado de la laguna de oxidación	18/06/2.014	3	6,5	0,04
	26/06/2.014	4	6,3	0,16
Montegrande	22/07/2.014	5	5,6	1,21
	31/07/2.014	6	5,4	1,69
A lado de la laguna de oxidación	04/08/2.014	7	6,6	0,01
	19/08/2.014	8	6,4	0,09
Sector Potrero	17/08/2.014	9	7,5	0,64
	24/08/2.014	10	7,3	0,36

Varianza:

$$\sigma^2 = 0,622.$$

Desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}$$

$$\sigma = 0,789$$

Evaluación de “DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO5)” de las aguas del Río Reque:

Límite Permissible = 15 mg/l.

MUESTRA	fecha	n	X	\bar{x}
Bocatoma.	18/06/2.014	1	6,2	0,048
	26/06/2.014	2	6,3	0,102
A lado de la laguna de oxidación	18/06/2.014	3	6,5	0,27
	26/06/2.014	4	6,4	0,176
Monte grande	22/07/2.014	5	4,5	2,19
	31/07/2.014	6	4,3	2,822
A lado de la laguna de oxidación	04/08/2.014	7	6,6	0,384
	19/08/2.014	8	6,5	0,27
Sector Potrero	17/08/2.014	9	6,2	0,048
	24/08/2.014	10	6,3	0,102

Varianza:

$$\sigma^2 = 0,641.$$

Desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}$$

$$\sigma = 0,801.$$

Evaluación de “COLIFORMES TERMOTOLERANTES” de las aguas del Río

Reque:

Límite Permisible = 2000 NMP/100ml.

MUESTRA	fecha	n	X	\bar{x}
Bocatoma.	18/06/2.014	1	600	2116
A lado de la laguna de oxidación	18/06/2.014	2	500	2916
Monte grande	22/07/2.014	3	560	36
A lado de la laguna de oxidación	04/08/2.014	4	600	2116
Sector Potrero	24/08/2.014	5	510	1936

Varianza:

$$\sigma^2 = 1824.$$

Desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}$$

$$\sigma = 42,708.$$

Evaluación de “COLIFORMES TOTALES” de las aguas del Río Reque:

Límite Permisible = 3000 NMP/100ml.

MUESTRA	fecha	n	X	LMP
Bocatoma.	18/06/2.014	1	850	3.000
A lado de la laguna de oxidación	18/06/2.014	2	1000	3.000
Monte grande	22/07/2.014	3	920	3.000
A lado de la laguna de oxidación	04/08/2.014	4	960	3.000
Sector Potrero	24/08/2.014	5	960	3.000

Varianza:

$$\sigma^2 = 2576$$

Desviación estándar:

$$\sigma = 50,754.$$



GRÁFICO Nº 20: RECOJO DE MUESTRA.



GRÁFICO Nº 21: MUESTRAS.



GRÁFICO Nº 22: TITULACIÓN.

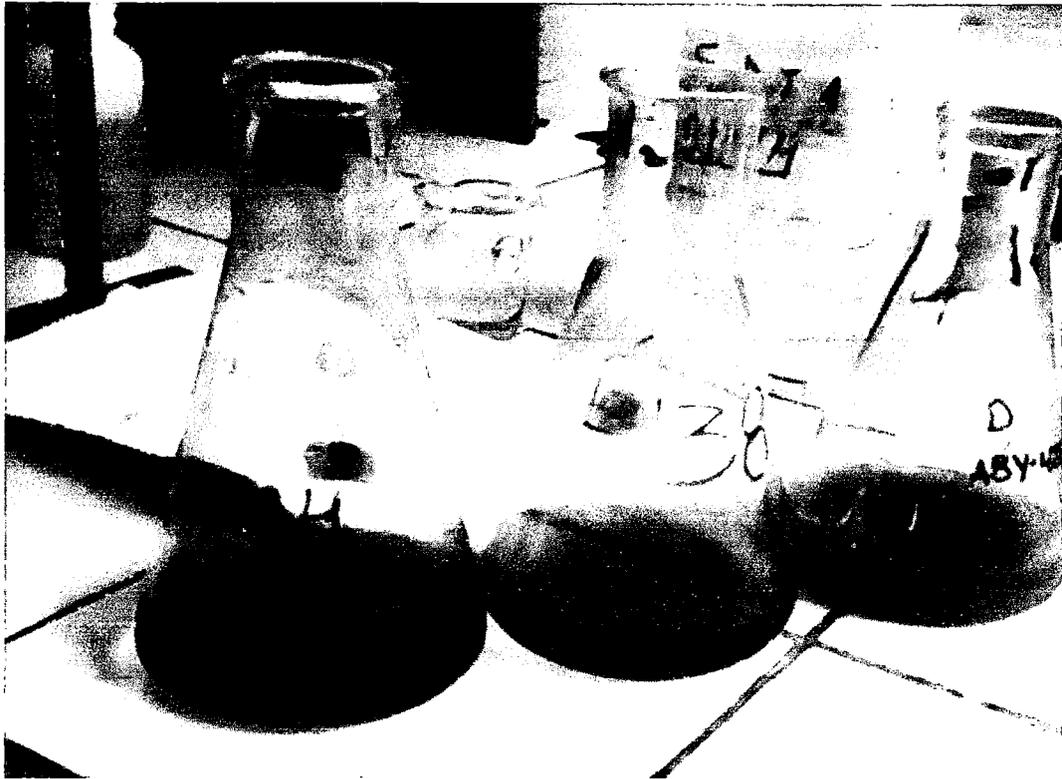


GRÁFICO N° 23: TITULACIÓN.

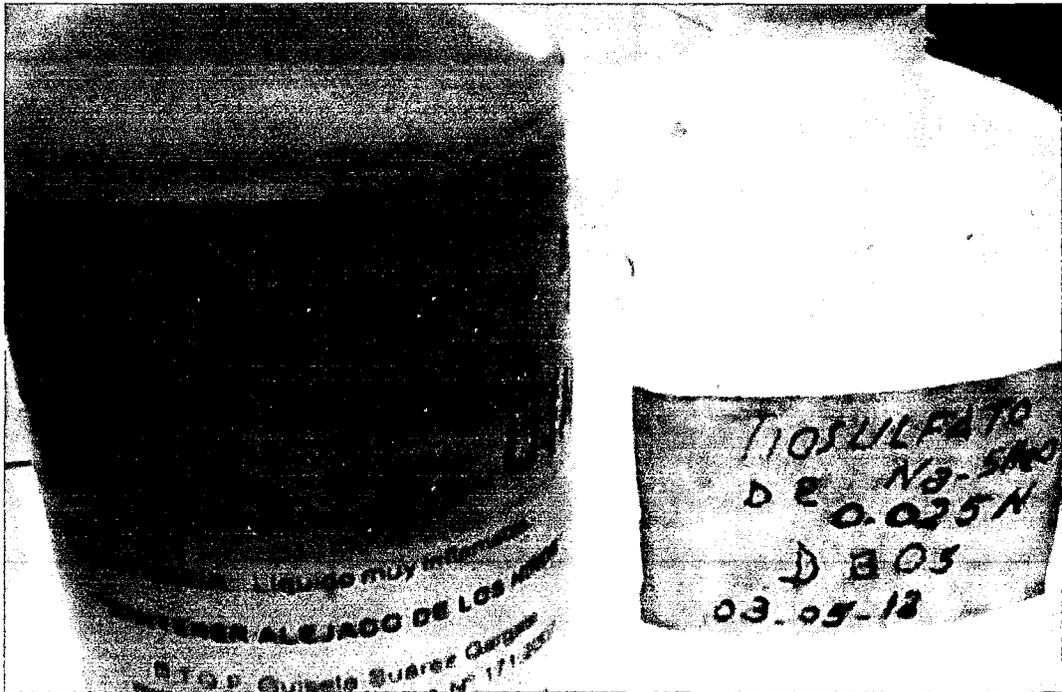
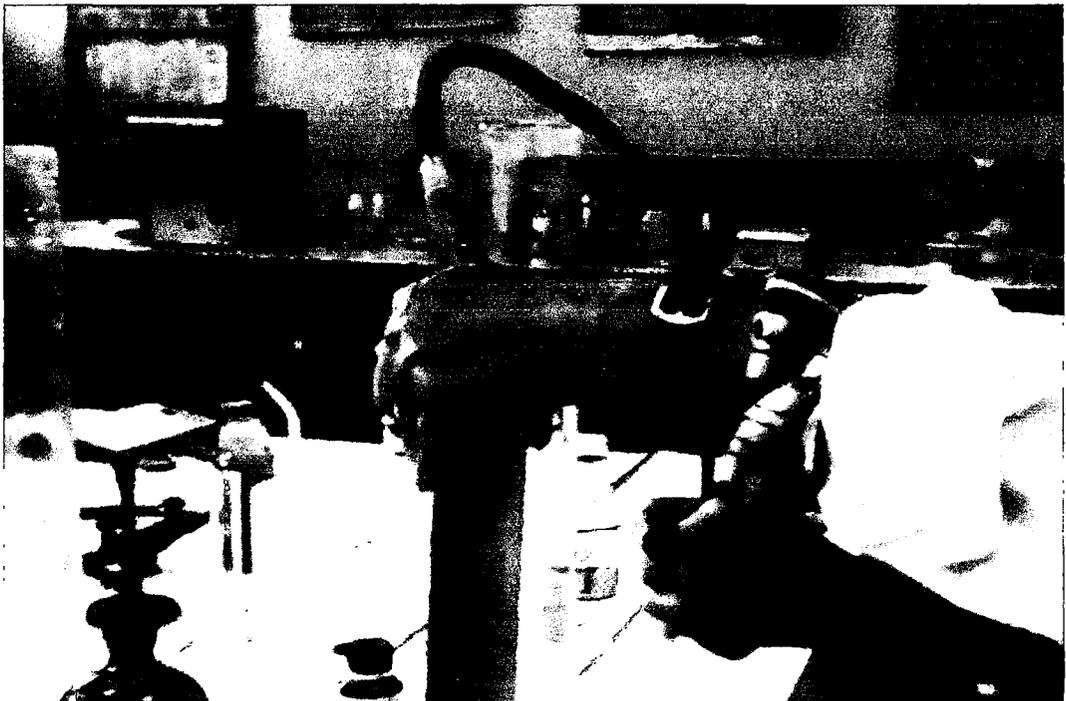


GRÁFICO N° 24: REACTIVO PARA LA DBO (5).



GRÁFICO N° 25: PROCEDIMIENTO PARA LA DBO (5).



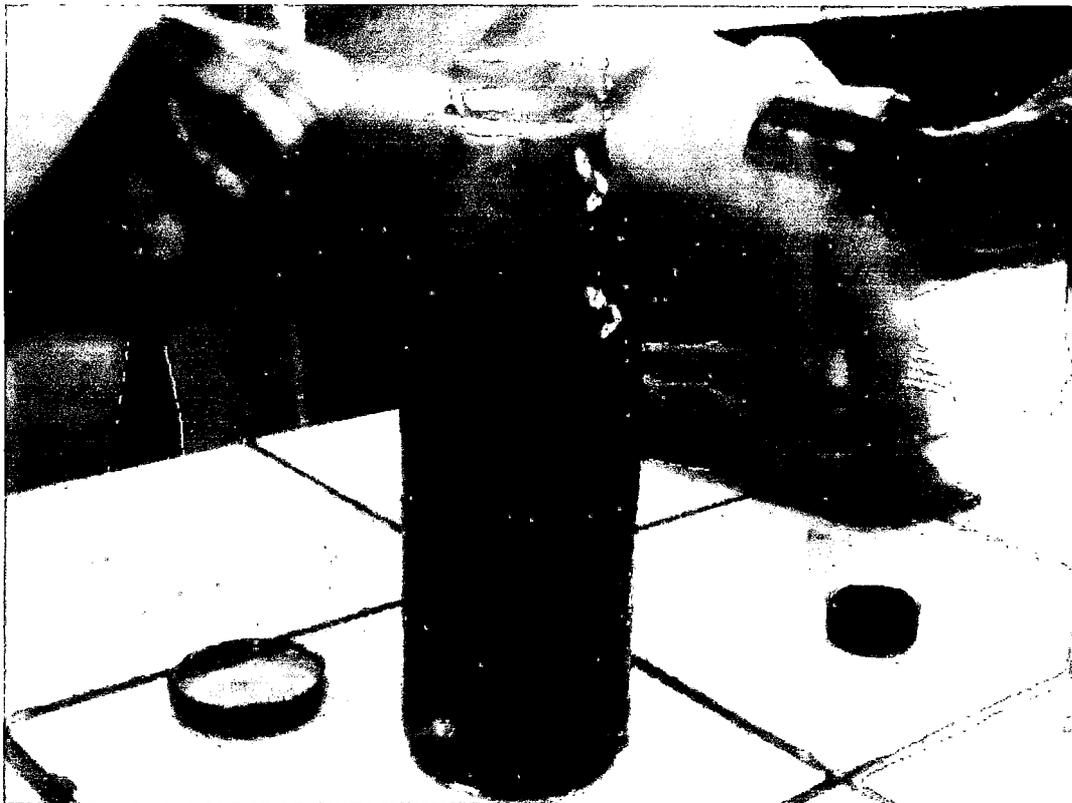


GRÁFICO N° 26: PROCEDIMIENTO PARA LA DBO (5).