

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE



DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE LA NB 512, EN LOS DOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN, DE LA COMUNIDAD “LAS LOMAS” DE LA PROVINCIA O’CONNOR

POR:

NELY CUEVAS PINOS

Tesis presentada a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería en Medio Ambiente.

GESTIÓN – 2019
ENTRE RÍOS – TARIJA – BOLIVIA

VºBº

.....
MSc. Ing. Pedro Bernardo Cruz Gareca
DOCENTE GUÍA

.....
MSc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca
DECANO
FACULTAD CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

.....
MSc. Ing. Juan Oscar Hiza Zuñiga
VICEDECANO
FACULTAD CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

.....
MSc. Ing. Luis Rolando Lafuente R
TRIBUNAL

.....
MSc Ing. Rene Padilla Ledezma
TRIBUNAL

.....
MSc. Ing. Gonzalo Condori Vásquez
TRIBUNAL

El tribunal calificador del Presente trabajo de investigación, no se responsabiliza con la forma, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo responsabilidad del autor.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, mi agradecimiento se dirige a quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, a Dios, el que en todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores y a no cometerlos otra vez. Eres quien guía el destino de mi vida.

Le doy gracias a mi familia, por apoyarme incondicionalmente aun cuando mis ánimos decaían. En especial, quiero hacer mención a mi hija y a mi madre que siempre estuvieron ahí para darme palabras de apoyo y un abrazo reconfortante para renovar energías.

También quiero agradecer a la Señora Norma Ruiz D, quien estuvo siempre apoyándome incondicionalmente durante este arduo camino de mis estudios para convertirme en una profesional.

Quiero agradecer a mi docente guía Ing. Pedro Bernardo Cruz Gareca, quien con sus conocimientos y apoyo me guio para alcanzar mis objetivos.

A mis tribunales Ing. Luis Rolando Lafuente Retamoso, Rene Padilla Ledesma, Ing. Gonzalo Condori Vázquez, por sus apoyos incondicionales que me supieron brindar Durante la elaboración de mi tesis.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi hija quien ha sido mi mayor felicidad de motivación para no rendirme, mis ganas de buscar lo mejor para ti. Aun a tu corta edad, me has enseñado y me sigues enseñado muchas cosas de esta vida.

Te agradezco por ayudarme a encontrar en lado dulce y no amargo de la vida. Fuiste mi motivación más grande para concluir con éxito mi objetivo.

PENSAMIENTO

Hay quienes dicen que el agua es el petróleo del siglo XXI y que en el futuro las guerras serán por este líquido.

Para países como Bolivia este no es un escenario futuro, sino la triste realidad

ÍNDICE GENERAL

Advertencia

Agradecimiento

Dedicatoria

Resumen

	Página
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.- JUSTIFICACIÓN.....	2
III.- PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.....	3
IV.-FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
V.- HIPÓTESIS.....	4
VI.-OBJETIVOS.....	4
VII.-Objetivo General.....	4
VII.II.-Objetivos Específico.....	4
CAPÍTULO I	
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
1.1.-MARCO TEÓRICO.....	5
1.1.1-Calidad del agua.....	5
1.1.2.-Calidad del agua para consumo humano.....	5
1.1.3.-El agua.....	6
1.1.4-Agua potable.....	6
1.1.4-Aspectos microbiológicos.....	7

1.1.5-pH.....	7
1.1.5.-Conductividad.....	8
1.1.6-Turbiedad.....	9
1.1.7.-Cloro Residual.....	10
1.1.8-Bacterias coliformes fecales (termoresistentes).....	10
1.1.9.-Escherichia coli.....	11
1.2.-Infecciones transmitidas por el agua.....	11
1.2.1-Tifoidea.....	12
1.2.2-La Hepatitis A.....	12
1.2.3.-Cólera.....	13
1.2.4.-Criptosporidiosis.....	13
1.3.-Aspectos relativos a la salud pública.....	13
1.4.-Desinfección.....	14
1.5.-Coagulación- Flocculación.....	15
1.2.- MARCO CONCEPTUAL.....	17
1.2.1.-Agua para Consumo Humano.....	17
1.2.2.-Obra De Toma De Agua Potable.....	17
1.2.3.-Fuentes de abastecimiento de agua.....	17
1.2.4.-Sistema de agua potable.....	17
1.2.6.-Tanque de almacenamiento.....	18
1.2.7.-Red de distribución.....	18
1.2.8.-Conexión domiciliaria de agua.....	18

1.2.9-Usuario (consumidor).....	18
1.2.10.-Captacion de Vertiente.....	18
1.2.11.-Muestreo.....	19
1.2.12.-Punto de muestreo.....	19
1.2.13.-Muestra simple.....	19
1.2.14.-Parámetro.....	19
1.2.15.-Contaminación de Agua.....	19
1.3.-MARCO LEGAL.....	20
1.3.1.-Código de salud de la república de Bolivia, 18 de julio de 1978.....	20
1.3.2.-Constitución Política Del Estado Plurinacional De Bolivia.....	20
1.3.3.-Ley 1333 Del Medio Ambiente de 27 de abril de 1992.....	22
1.3.4.-Ley de derechos de la Madre tierra 071 del 21 de diciembre del 2010 Ley Derechos de La Madre Tierra.....	23
1.3.5.-Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica aprobado mediante el Decreto Supremo 24176 del 8 de diciembre de 1995.....	23
1.3.6.-NB 512- “Agua potable – requisitos.....	24
1.3.7.- NB 512- Reglamento nacional para el control de calidad de agua para consumo humano	25
1.3.8.-NB-495 “Agua Potable – Definiciones y Terminología”	25
1.3.9.-NB 496 "Agua Potable - Toma de Muestras".....	25
1.3.10.-NB 689: Instalaciones de agua —Reglamentos Técnicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable.....	26

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1-LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO ÁMBITO NACIONAL Y DEPARTAMENTAL.

2.1.1.-Ubicación Específica del Área de Estudio de los dos sistemas quebrada el cebollar y de vertiente.....27

2.2.- ASPECTOS FÍSICOS NATURALES DE LA COMUNIDAD LAS “LOMAS”30

2.2.1.-Clima30

2.2.2.-Pluviometria.....31

2.2.3. Temperatura.....31

2.2.4.-Humedad Relativa.....31

2.2.5.-Vientos.....32

2.2.6. Geología.....32

2.2.7.-Descripcion fisiográfica.....33

2.2.8. Suelos.....33

2.2.9. Vegetación.....33

2.2.-MATERIALES.....35

2.3.-METODOLOGÍA.....36

2.3.1.-Descripción de la metodología.....36

2.3.2.-Empelo de fórmula para el cálculo de caudal.....38

2.3.3.-Caudal de quebrada el cebollar fuente de captación donde se mide el tiempo promedio que tarda el recipiente de 20 litros para llenarse Q_139

2.3.4.-Caudal de quebrada el cebollar que ingresa al tanque de almacenamiento donde se mide el tiempo promedio que tarda el recipiente de 20 litros para Q_2	39
2.3.5.-Fórmula para el Cálculo de pérdida del caudal en fuente de captación del agua de quebrada el Cebollar.....	40
2.3.6.-Cálculos de caudal fuente de captación agua de Vertiente donde se mide el tiempo promedio que tarda en llenar el recipiente de 20 litros Q_1	40
2.3.7.-Cálculo de caudal de agua de vertiente que llega al tanque de almacenamiento donde se mide el tiempo promedio que tarda el recipiente de 20 litros en llenarse para el Q_2	41
2.4.- Se describe en sus operaciones unitarias los dos sistemas de captación agua de quebrada el cebollar y agua de vertiente de la comunidad Las “Lomas”	41
2.4.1.-Diagrama de Flujo del Quebrada el Cebollar.....	43
2.5.-Descripción actual del Sistema de agua de Vertiente.....	44
2.5.1.-Flujograma Del Sistema Agua Vertiente.....	45

CAPÍTULO III

RESULTADO Y DISCUSIÓN

3.1.-RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ANÁLISIS DE AGUA QUEBRADA EL CEBOLLAR Y AGUA DE VERTIENTE POR EL CENTRO DE ANÁLISIS INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO “CENID”	46
3.1.1.-RESULTADOS DEL PARÁMETRO pH.....	46
3.1.2.-RESULTADOS DEL PARÁMETRO CONDUCTIVIDAD.....	48
3.1.3.-RESULTADO DE PARÁMETRO DE TURBIEDAD.....	50
3.1.4.-RESULTADO DE COLIFORMES TERMORRESISTENTES.....	52
3.1.5.-RESULTADOS DE ESCHERICHIA COLI.....	55
3.1.6.-RESULTADOS DE CLORO RESIDUAL.....	57
3.1.7- RESULTADO DE COLIFORMES TERMORRESISTENTES.....	58

3.1.8.-RESULTADO DE ECHERICHIA COLI.....	60
3.1.9 RESULTADOS OBTENIDOS POR ANÁLISIS DE LABORATORIO DE “CEANID” DEL SISTEMA AGUA DE VERTIENTE.....	62
3.1.9.1.-RESULTADOS DE PARÁMETROS pH.....	62
3.1.9.2.- RESULTADOS DE PARÁMETROS DE CONDUCTIVIDAD.....	63
3.1.9.3.-RESULTADOS DEL PARÁMETRO TURBIEDAD.....	65
3.1.9.4.- RESULTADO DE COLIFORMES TERMORRESISTENTES.....	66
3.1.9.5. -RESULTADOS DE ESCHERICHIA COLI.....	68
3.1.10.-RESULTADO DE CÁLCULO DE CAUDAL DE QUEBRADA EL CEBOLLAR DE OBRA DE TOMA FUENTE DE CAPTACIÓN.....	70
3.1.10.1.-Resultados del caudal del punto uno en fuente de captación y tanque de almacenamiento.....	70
3.1.10.2.-Resultados del caudal que ingresa al ataque de almacenamiento agua quebrada el cebollar.....	71
3.1.10.3.-Resulado de Cálculo de Perdida del Caudal en la Fuente de Capación del Agua de quebrada el cebollar.....	71
3.1.11.-Resultado para el cálculo de caudal del punto uno agua vertiente.....	72
3.1.11.1.-Resultados de Cálculo de Pérdida de Caudal del Vertiente Fuente de Captación.....	73
3.1.12.-Resultados de la descripción del sistema en sus operaciones Unitarias sistema de Quebrada El Cebollar.....	74
3.1.13.-RESULTADOS DE LA DESCRIPCÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE VERTIENTE.....	76
3.1.14.-PROPUESTA DE POTABILIZACIÓN DEL AGUA EN LA COMUNIDAD DE LAS “LOMAS”.....	78
3.1.14.1.-Objetivo de propuesta.....	78

3.1.14.2.-Justificación de proceso de potabilización.....	79
3.1.14.3.-Cálculo de la Cantidad de Solución de Hipo Clorito De Calcio:.....	79
3.1.14.4.-Cálculo de Cantidad de Coagulante para Aguas Turbias.....	81

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.- CONCLUSIONES.....	85
4.2.-RECOMENDACIONES.....	87

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNCICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1 Parámetro de control mínimo NB 512.....	25
Tabla 2 Coordenadas del área de Estudio.....	30
Tabla 3 Tipos de clima del distrito I.....	31
Tabla 4 Humedad relativa media mensual (%).....	32
Tabla 5 Leyenda Geológica.....	32
Tabla 6 Leyenda De Tipo De Vegetación Distrito I.....	34
Tabla 7 Cálculo De Caudal Punto Uno.....	39
Tabla 8 Cálculo De Caudal Punto dos.....	39
Tabla 9 Cálculo De Caudal De Vertiente Punto Uno.....	40
Tabla 10 Cálculo De Caudal De Vertiente Punto dos.....	41
Tabla 11 Parámetro del parámetro pH.....	46
Tabla 12 Resultado de conductividad.....	48
Tabla 13 Resultado De Parámetro De Turbiedad.....	50
Tabla 14 Resultados de Coliformes Termorresistentes	52
Tabla 15 Resultado de Escherichia coli	55
Tabla 16 Resultados de Cloro Residual	57
Tabla 17 Resultados de Coliformes termorresistentes.....	58
Tabla 18 Resultados Parámetros Escherichia Coli.....	60
Tabla 19 Resultados De Parámetros pH.....	62

Tabla 20 Resultados De Parámetros De Conductividad.....	63
Tabla 21 Resultados Del Parámetro Turbiedad.....	65
Tabla 22 Resultado De Coliformes Termorresistentes.....	66
Tabla 23 Resultados de Escherichia coli.....	68
Tabla 24 Caudal de quebrada cebollar.....	70
Tabla 25 Caudal de vertiente.....	72
Tabla 26 Cálculo de coagulante para aguas turbias.....	81
Tabla 27 Cálculo de extrapolación.....	81

ÍNDICES DE GRÁFICAS

	Página
GRÁFICA 1 Parámetro de pH.....	47
GRÁFICA 2 Parámetro de conductividad	49
GRÁFICA 3 Resultado De Parámetro De Turbiedad.....	51
GRÁFICA 4 Resultado de Cloro Residual.....	53
GRÁFICA 5 Parámetros de Coliformes Termorresistentes.....	55
GRÁFICA 6 Parámetro de Escherichia coli.....	57
GRÁFICA 7 Parámetro de Coliformes Termorresistentes.....	59
GRÁFICA 8 Parámetro de Escherichia coli.....	61
GRÁFICA 9 Parámetros pH.....	62
GRÁFICA 10 Parámetros de Conductividad.....	64
GRÁFICA 11 Parámetros Turbiedad.....	65
GRÁFICA 12 Parámetro de Coliformes Termorresistente.....	67
GRÁFICA 13 Parámetro Escherichia Coli.....	68

ÍNDICE DE MAPAS

	Página
MAPA 1 Mapa De Ubicación De Bolivia Y Tarija.....	27
MAPA 2 Mapa de Ubicación de la Provincia O'Connor Ámbito Provincial.....	28
MAPA 3 Ubicación Del Área De Estudio.....	39

ÍNDICE DE FIGURA

	Página
FIGURA 1 Fuente De Captación Agua De Quebrada El Cebollar.....	75
FIGURA 2 Sistema de agua de Vertiente de la comunidad de "Las Lomas".....	77
FIGURA 3 Sistema mejorado para la propuesta.....	83

ÍNDICE DE IMAGEN

	Página
IMAGEN N 1 Sistema De Agua La Quebrada En Cebollar.....	42
IMAGEN N 2 Sistema De Vertiente.....	44

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Vista Satelital De La Ubicación Del Área De Estudio Sistema Nuevo Quebrada El Cebollar Y Sistema Antiguo De Vertiente.	
ANEXO 2 Fotografía del área de estudio.	
ANEXO 3 Resultados De Laboratorio "CEANID"	