

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



**“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y PROPUESTA DE UN
PROCESO DE POTABILIZACIÓN EN LA COMUNIDAD DE
SAN ALBERTO, MUNICIPIO DE CARAPARI”**

POR:

KIARA MAYERLIN AGUIRRE MUÑOZ

Tesis de Grado presentado a consideración de la “**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**” como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería en Medio Ambiente.

**GESTION - 2016
TARIJA-BOLIVIA**

V° B°

.....
M.Sc. Ing. Rene Padilla Ledezma
PROFESOR GUIA

.....
M.Sc. Ing. Linder Espinoza Márquez
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLA Y FORESTALES

.....
M.Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

Ing. Mirtha Wilma Segovia Torrez

Ing. M.Sc. José Ariel Villena Morales

Ing. Marco Vladimir Elías Hoyos

El tribunal calificador del presente Trabajo de Investigación, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo esta única responsabilidad de la autora.

El presente Trabajo es dedicado a la luz de mis ojos; mi querido Hijo Alexis Danilo Labra Aguirre por ser mi mayor orgullo y mi gran motivación en la vida. Y por ser el motor que me impulsa a cada día seguir luchando a ser alguien en la vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y acompañarme siempre; por bendecirme para llegar hasta donde he llegado y por hacer realidad este sueño anhelado.

A mis padres Victor Aguirre Cardozo y Nora Muñoz López por traerme a este mundo y porque a ellos les debo mi existencia.

Expreso mi infinito agradecimiento de manera muy especial a mi madre Nora Muñoz López por ser un ejemplo a seguir; por toda la paciencia, amor y esfuerzo por sacarme adelante para ser alguien en la vida.

A mi esposo Luis Labra Condori por ser un buen compañero y un gran padre para mi hijo. Por brindarme su apoyo incondicional y hacer suyos mis preocupaciones y problemas.

A mis hermanos Victor Hugo Aguirre Muñoz, Juan Daniel Aguirre Muñoz, Rubén Bracamonte Muñoz por el apoyo y por demostrarme lo bueno que es tener hermanos y compartir agradables momentos.

A mi profesor guía Ingeniero Rene Padilla Ledezma por guiarme en todo el proceso de mi Tesis, por sus conocimientos entregados que fueron de mucha ayuda para realizar este trabajo.

A mis tribunales Ing. José Ariel Villena Morales, Ing. Marco Vladimir Elías Hoyos e Ing. Mirtha Wilma Segovia Torrez por su colaboración para la realización de este trabajo.

A todos los Docentes de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente por brindarnos todos sus conocimientos y enseñanzas en todo el transcurso de la etapa universitaria.

A mis amigas por apoyarnos mutuamente en nuestra formación profesional y por los buenos y malos momentos que pasamos juntas.

ÍNDICE

Advertencia

Dedicatoria

Agradecimiento

Resumen

	Página.
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
JUSTIFICACIÓN	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
HIPÓTESIS	4
OBJETIVOS	4
OBJETIVO GENERAL	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
 CAPÍTULO I	
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
1.1. MARCO CONCEPTUAL	5
1.1.1. Agua Potable	5
1.1.2. Vertiente	5
1.1.3. Calidad del Agua	5
1.1.4. Muestra de Agua	5
1.1.5. Características Físicas del Agua	6
1.1.6. Análisis Físico	6
1.1.7. Color	6

	Página.
1.1.8. Olor	6
1.1.9. Sabor	6
1.1.10. Turbidez	6
1.1.11. Temperatura	7
1.1.12. Solidos Totales Disueltos	7
1.1.13. Características Químicas del Agua	8
1.1.14. Análisis Químico	8
1.1.15. PH (potencial de hidrógeno)	8
1.1.16. Cobre	9
1.1.17. Manganeso	10
1.1.18. Aluminio	10
1.1.19. Bario	11
1.1.20. Mercurio	11
1.1.21. Fluoruro	12
1.1.22. Nitratos y Nitritos	13
1.1.23. Sulfatos	13
1.1.24. Cloro y Cloruros	14
1.1.25. Hierro	14
1.1.26. Cloro Residual	15
1.1.27. Características Microbiológicas del Agua	15
1.1.28. Análisis Bacteriológico	15
1.1.29. Coliformes Totales	15
1.1.30. Coliformes Fecales	16
1.1.31. Filtración	16
1.1.32. Cloración	17
1.1.33. Encuesta	17
1.1.34. Preguntas Cerradas	17
1.1.35. Método de Análisis	17
1.1.36. Método Estadístico	18

	Página.
1.1.37. Método de Comparación	18
1.2. MARCO TEORICO	18
1.2.1. Control y Vigilancia de la Calidad del Agua de Consumo Humano	18
1.2.2. Estudio Socio ambiental de la Contaminación del Agua por Actividad Hidrocarburifera en la Serranía Aguaragüe de Tarija, Zona de influencia Villa Montes	20
1.2.3. Evaluación de la Calidad del Agua Potable de la Ciudad de Entre Ríos	23
1.3. MARCO LEGAL	24
1.3.1. Ley de Medio Ambiente N° 1333 (27 de abril de 1992)	24
1.3.1.1. Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica	24
1.3.2. Norma Boliviana NB 495: Agua Potable –Definiciones y Terminología- Primera Revisión Agua Potable	26
1.3.3. Norma Boliviana 496:2005 Agua potable - Toma de muestras (Primera revisión)	26
1.3.4. Norma Boliviana NB 512: Calidad De Agua Potable Para Consumo Humano – Requisitos 2004	27

CAPÍTULO II

MATERIALES Y METODOS

2.1. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	29
2.1.1. Localización	29
2.1.2. Ubicación de la Fuente de Agua	30
2.1.3. Características Físico Naturales del Área de Estudio	30
2.1.3.1. Fisiografía	30
2.1.3.2. Altitudes	31
2.1.3.3. Clima	31
2.1.3.4. Precipitación	32
2.1.3.5. Vientos	32

	Página.
2.1.3.6. Heladas	32
2.1.3.7. Recursos Hídricos	32
2.1.3.8. Vegetación	34
2.1.3.9. Recurso Suelo	34
2.1.3.10. Principales Riesgos Ambientales	35
2.1.3.11. Recursos Mineralógicos y Petrolíferos	35
2.2. MATERIALES	36
2.3. METODOLOGIA	37
2.3.1. Técnica Empleada en el Trabajo de Investigación	37
2.3.2. Parámetros considerados para el Análisis Físico, Químico y Biológico ..	38
2.3.3. Procedimiento de Muestreo del Agua	40
2.3.3.1. Toma de las Muestras	40
 CAPÍTULO III	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
3.1. RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS ENCUESTAS	47
3.2. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS, QUIMICOS Y BACTERIOLOGICO DEL AGUA	55
3.2.1. Resultados del Análisis Físico-Químico del Agua Muestreados a Horas 06:30 AM Y 18:00 PM en la Red de Distribución	55
3.2.2. Resultado del Ensayo Bacteriológico del Agua Muestreados a Horas 06: 30 AM Y 18:00 PM en la Red de Distribución	74
3.3. PROPUESTA DE POTABILIZACION DEL AGUA EN LA COMUNIDAD DE SAN ALBERTO	78
3.3.1. Objetivo de la Propuesta	78
3.3.2. Justificación del Proceso de potabilización	78
3.3.3. Esquema del Proceso de Potabilización del Agua	79

Página.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES83

4.2. RECOMENDACIONES84

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE CUADROS

	Página.
Cuadro N° 1 Subcuentas Hidrográficas	32
Cuadro N° 2 Parámetros Físicos-Químicos	37
Cuadro N° 3 Parámetros Bacteriológicos	37
Cuadro N° 4 Formulario de Muestreo obtenido del grifo del SR. Basilio Chinchila	39
Cuadro N° 5 Formulario de Muestreo obtenido del grifo del Sr. Ivar Flores.....	41
Cuadro N° 6 Formulario de Muestreo obtenido del grifo de la Sra. Máxima Martínez	43
Cuadro N° 7 Resultado del Tratamiento, la Cloración y Satisfacción de la Calidad del Agua.....	44
Cuadro N° 8 Resultado de Conocimiento de Enfermedades que afecta la Salud Humana	45
Cuadro N° 9 Resultado de Conocimiento de Enfermedades y Contaminación por Actividades Petroleras afectan la Calidad del Agua.....	47
Cuadro N° 10 Resultado de la Turbidez y Abastecimiento del Agua	49
Cuadro N° 11 Resultado de la Calidad del Agua depende del Control, Mantenimiento que se realice e Implementación de un Proceso de Potabilización	51
Cuadro N° 12 Resultado del Color del Agua	53
Cuadro N° 13 Resultado del PH del Agua	54
Cuadro N° 14 Resultado del Cobre	55

	Página.
Cuadro N° 15 Resultado del Manganeso	56
Cuadro N° 16 Resultado del Aluminio	57
Cuadro N° 17 Resultado del Bario	58
Cuadro N° 18 Resultado del Mercurio	59
Cuadro N° 19 Resultado del Fluoruro	60
Cuadro N° 20 Resultado de los Nitratos	61
Cuadro N° 21 Resultado de los Nitritos	62
Cuadro N° 22 Resultado de Sulfatos	63
Cuadro N° 23 Resultado de Solidos Disueltos Totales	64
Cuadro N° 24 Resultado de Cloruros	65
Cuadro N° 25 Resultado del Hierro Total	66
Cuadro N° 26 Resultado de la Turbiedad	67
Cuadro N° 27 Resultado de la Temperatura	68
Cuadro N° 28 Resultado general del Análisis Físico Químico del Agua	69
Cuadro N° 29 Recuento de Bacterias Coliformes Totales	71
Cuadro N° 30 Recuento de Bacterias Fecales	72
Cuadro N° 31 Cloro Residual del Agua	73
Cuadro N° 32 Presupuesto aproximado de la Propuesta de Potabilización del agua en la comunidad de San Alberto	83

ÍNDICE DE GRAFICAS

	Página.
Gráfica N° 1 Resultado del Tratamiento, la Cloración y Satisfacción de la Calidad del Agua	44
Gráfica N° 2 Resultado de Conocimiento de Enfermedades que afecta la Salud Humana	46
Gráfica N° 3 Resultado de Conocimiento de Enfermedades y Contaminación por Actividades Petroleras afectan la Calidad del Agua	48
Gráfica N° 4 Resultado de la Turbidez y Abastecimiento del Agua	50
Gráfica N° 5 Resultado de la Calidad del Agua depende del Control, Mantenimiento que se realice e Implementación de un Proceso de Potabilización	51
Gráfica N° 6 Resultado del Color del Agua	53
Gráfica N° 7 Resultado del PH del Agua	54
Gráfica N° 8 Resultado del Cobre	55
Gráfica N° 9 Resultado del Manganeso	56
Gráfica N° 10 Resultado del Aluminio	57
Gráfica N° 11 Resultado del Bario	58
Gráfica N° 12 Resultado del Mercurio	59
Gráfica N° 13 Resultado del Fluoruro	60
Gráfica N° 14 Resultado de los Nitratos	61
Gráfica N° 15 Resultado de los Nitritos	62
Gráfica N° 16 Resultado de Sulfatos	63
Gráfica N° 17 Resultado de Solidos Disueltos Totales	64

	Página.
Gráfica N° 18 Resultado de Cloruros	65
Gráfica N° 19 Resultado del Hierro Total	66
Gráfica N° 20 Resultado de la Turbiedad	67
Gráfica N° 21 Resultado de la Temperatura	68
Gráfica N° 22 Resultado general del Análisis Físico Químico del Agua	70
Gráfica N° 23 Recuento de Bacterias Coliformes Totales	72
Gráfica N° 24 Recuento de Bacterias Fecales	73
Gráfica N° 25 Comparación del Cloro Residual del Agua	74
Gráfica N° 26 Esquema del Proceso de Potabilización del Agua	80

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación del trabajo de investigación a nivel de Sudamérica

Anexo 2: Mapa de Ubicación del Trabajo de Investigación a Nivel de Bolivia

Anexo 3: Mapa de Ubicación del Trabajo de Investigación a nivel de Tarija

Anexo 4: Mapa de Ubicación del Trabajo de Investigación a nivel del Municipio de Carapari

Anexo 5: Encuesta sobre la Calidad del Agua en la Comunidad de San Alberto

Anexo 6: Informe de los Resultados del Análisis Físico- Químico y bacteriológico del agua Realizado en Laboratorio de YACULAB S.R.L

Anexo 7: Resultados tomado en la Mañana del Análisis Físico- Químico del agua Realizado en Laboratorio de YACULAB S.R.L

Anexo 8: Resultados tomado en la Tarde del Análisis Físico- Químico del agua Realizado en Laboratorio de YACULAB S.R.L

Anexo 9: Resultados tomado en la Mañana del Análisis Bacteriológico del agua Realizado en Laboratorio de YACULAB S.R.L

Anexo 10: Resultados tomado en la Tarde del Análisis Bacteriológico del agua Realizado en Laboratorio de YACULAB S.R.L

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1-2-3-4: Actual Toma de Agua para consumo de la población

Foto 5: Cámara recolectora de agua

Foto 6: Tanque de Almacenamiento de agua

Foto 7-8-9-10: Visita a los comunarios para la realización de las Encuestas

Foto 11-12-13-14: Recolección de las muestras tomadas en la Casa del Sr. Basilio Chinchila

Foto 15-16-17: Recolección de las muestras tomadas en la Casa del Sr. Ivar Flores

Foto 18-19-20: Recolección de las muestras tomadas en la Casa de la Sra. Máxima Martínez

Foto 21-22: Conservación de la Muestra y posterior envío a Laboratorio