



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE
CONSTRUCCIONES**

**Valoración sanitaria de las quebradas en el área de influencia de la
Universidad del Azuay**

Trabajo de grado previo a la obtención del título de:

**INGENIERO CIVIL CON ÉNFASIS EN GERENCIA DE
CONSTRUCCIONES**

Autores:

JUAN DIEGO MEDINA CONDO

ANDRÉS SANTIAGO MUÑOZ COLLAGUAZO

Director:

JAVIER FERNÁNDEZ DE CÓRDOVA WEBSTER

CUENCA – ECUADOR

2015

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico principalmente a Dios quien me ha guiado por un buen camino, también por los obstáculos que me ha puesto que me han servido para ser más fuerte ante las adversidades y luchar por conseguir mis objetivos planteados sin perder la dignidad ni la humildad.

De manera muy especial también quiero dedicar esta tesis a mis seres queridos que les he sentido presentes todo este tiempo mi hermano Pablo Muñoz y mi padre Raúl Muñoz a quienes prometí culminar y continuar con mis estudios profesionales, gracias por esas correcciones y consejos que a su tiempo no entendía pero ahora veo el resultado.

Andrés Santiago Muñoz

DEDICATORIA

Dedico de manera especial a mi madre Janeth Condo y a mis tías por su apoyo, esfuerzo y abnegación sin los cuales no habría podido culminar mi carrera universitaria.

De igual forma, dedico esta tesis a mi gran amigo Paul Jara quien me ha brindado su apoyo e incentivos para seguir adelante, muchas veces poniéndose en el papel de padre.

Juan Diego Medina

AGRADECIMIENTOS

Primero y como más importante quisiera agradecer a mi familia por haberme ayudado en todo sentido y en todo momento, a mis hermanos Juan, Diego, José, y Ximena que han estado pendientes todo este tiempo dándome seguridad para seguir adelante; a mi madre Laura que ha realizado un trabajo exhaustivo con sus palabras de motivación, su desprendimiento y generosidad aumentaron mi confianza para hacer realidad mi sueño, de seguro sin ellos nunca hubiera llegado tan alto.

Me gustaría también agradecer a los profesores de la escuela de Ingeniería Civil y Gerencia de Construcciones, en especial a nuestro director de tesis, Ing. Javier Fernández de Córdova por su esfuerzo y dedicación al momento de brindarnos su apoyo, ha sido capaz de ganarse mi admiración, y como no sentirme en deuda con él por brindarnos la oportunidad de realizar el presente trabajo bajo su dirección.

Andrés Santiago Muñoz

AGRADECIMIENTOS

Este agradecimiento va dirigido a mi familia, por fomentar en mí el deseo de superación y a mis amigos que compartieron esta etapa de formación profesional. También expresar un agradecimiento especial al Ing. Javier Fernández de Córdova, quien hizo posible la realización de este trabajo de grado.

Juan Diego Medina

VALORACIÓN SANITARIA DE LAS QUEBRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA UNIVERSIDAD DEL AZUAY

RESUMEN

Por la Universidad del Azuay existen dos quebradas cuyas aguas atraviesan y desembocan en los ríos Yanuncay y Tarqui, un aspecto fundamental que se desconoce en las quebradas del Muerto y Chahuarchimbana es su estado sanitario, la calidad del agua que fluye en dichas quebradas se ve afectada por las descargas directas de aguas residuales y desechos sólidos que efectúa la población aledaña diariamente, lo cual es preocupante. Además, no existe un levantamiento topográfico de estos afluentes, para lo cual se elaboró uno que permitirá determinar la configuración del terreno en la que se encuentra y su posición sobre la superficie terrestre. Para esta evaluación sanitaria, se desarrolló un monitoreo de las aguas que circulan a lo largo de las quebradas y se han obtenido puntos de contaminación inesperados, cuyas aguas son el resultado de actividades antropogénicas, aguas arriba.

Palabras clave: valoración sanitaria, residuales, contaminación, descarga, quebrada, topografía



Paul Cornelio Cordero Díaz

Director de escuela



Javier Fernández de Córdova W.

Director de tesis



Juan Diego Medina Condo



Andrés Santiago Muñoz Collaguazo

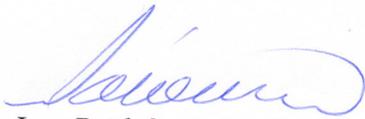
Autores

**HEALTH ASSESSMENT OF THE STREAMS IN THE AREA OF INFLUENCE
OF UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

ABSTRACT

There are two streams near *Universidad del Azuay* whose waters cross and flow into the *Yanuncay* and *Tarqui* rivers. An important unknown aspect about *Del Muerto* and *Chahuarchimbana* streams is their health status. The quality of water that flows into these streams is affected by direct discharges of wastewater and solid waste that is daily produced by the surrounding population; a fact that is disturbing. Furthermore, there isn't a topographic survey of these tributaries, which is why we prepared one that will determine the terrain in which it is located and its position on the Earth's surface. In order to perform this health assessment, we monitored the waters flowing along the streams, and obtained unexpected points of contamination, since these waters are the result of upstream anthropogenic activities.

Keywords: Health Assessment, Waste, Contamination, Discharge, Stream, Topography



Ing. Paul Cornelio Cordero Díaz
School Director



Ing. Javier Fernández de Córdova W.
Thesis Director



Juan Diego Medina Condo

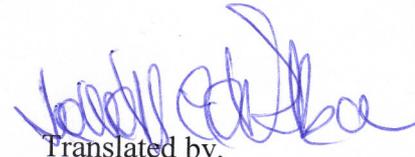


Andrés Santiago Muñoz Collaguazo

Authors



UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
Dpto. Idiomas



Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDOS	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: GENERALIDADES	3
1.1 Alcance	3
1.2 Antecedentes	3
1.3 Justificación	3
1.4 Objetivo general	4
1.5 Objetivos específicos	4
CAPITULO: II MARCO TEÓRICO	5
2.2 Aguas residuales	5
2.2.1 Problemática general de las aguas residuales	5
2.3 Aguas residuales urbanas	6
2.3.1 Origen de las aguas residuales urbanas	6
2.3.2 Residuos domésticos.....	7
2.3.3 Arrastres de lluvia.....	7
2.3.4 Infiltraciones	7
2.3.5 Composición de las aguas residuales.....	7
2.3.6 Contribuyentes de las aguas residuales	8
2.4 Parámetros físicos	11
2.5 Parámetros químicos	12
2.6 Parámetros biológicos	13

2.7	Aguas residuales industriales	13
2.7.1	Tipos de vertidos industriales	14
2.8	Caudales de las aguas residuales.....	15
2.8.1	Composición de los caudales de aguas residuales.....	15
2.8.2	Estimación de los caudales a partir de los datos de abastecimiento de agua 16	
2.9	Monitoreo de las aguas residuales	16
2.9.1	Muestreo de las aguas residuales.....	17
2.9.2	Caracterización de efluentes líquidos	17
CAPITULO III: METODOLOGÍA		20
3.1	Recopilación de información topográfica.....	20
3.1.1	Ubicación.....	20
3.1.2	Sistema de coordenadas.....	20
3.2	Levantamiento de información topográfica	21
3.2.1	Equipo utilizado.....	21
3.2.2	Tipos de levantamientos	21
3.2.3	Procesamiento de campo	22
3.2.4	Descarga de datos de la estación total al computador	27
3.2.5	Utilización del programa AutoCAD Civil 3D 2015	28
3.2.6	Diagrama en AutoCAD Civil 3D de acuerdo con los datos obtenidos en campo	31
3.2.7	Creación de la superficie para generar las curvas de nivel.....	32
3.3	Población y características socioeconómicas.....	35
3.3.1	Análisis y encuestas.....	35
3.4	Plan de muestreo.	63
3.4.1	Inspecciones sanitarias e identificación de fuentes de contaminación.	63
3.4.2	Identificación de los puntos de muestreo.	65
3.4.3	Medición de caudales.	67
3.4.4	Manejo de muestras.	68
3.4.5	Análisis de laboratorio.....	69

CAPITULO IV: RESULTADOS DE LABORATORIO	73
CONCLUSIONES.....	76
RECOMENDACIONES.....	77
BIBLIOGRAFÍA.....	79
ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición de las aguas residuales.....	8
Tabla 2: Contribuyentes de las aguas residuales.....	9
Tabla 3: Valores de infiltración de tuberías.	16
Tabla 4: Localización de Quebradas.	20
Tabla 5: Coordenadas de los puntos de referencia de la quebrada Chahuarchimbana.....	27
Tabla 6: Coordenadas de los puntos de referencia de la quebrada El Muerto	27
Tabla 7: Tipo de edificación en las dos quebradas.	38
Tabla 8: Tipo de edificación en la quebrada “El Muerto”.	38
Tabla 9: Tipo de edificación en la quebrada “Chahuarchimbana”.	39
Tabla 10: Material usado en edificaciones en las dos quebradas.....	40
Tabla 11: Material usado en edificaciones en la quebrada “El Muerto”.....	41
Tabla 12: Material usado en edificaciones en la quebrada “Chahuarchimbana”.....	42
Tabla 13: Abastecimiento de agua.	43
Tabla 14: Tipo de abastecimiento de agua.	44
Tabla 15: Abastecimiento de agua, quebrada “El Muerto”.....	45
Tabla 16: Tipo de abastecimiento de agua, quebrada “El Muerto”.	45
Tabla 17: Abastecimiento de agua, quebrada “Chahuarchimbana”.....	46
Tabla 18: Tipo de abastecimiento de agua, quebrada “Chahuarchimbana”.....	47
Tabla 19: Evacuación de aguas servidas.	48
Tabla 20: Evacuación de aguas servidas, quebrada “El Muerto”.	49
Tabla 21: Evacuación de aguas servidas, quebrada “Chahuarchimbana”.....	50
Tabla 22: Evacuación de aguas lluvias.	51
Tabla 23: Tipo de vía	52
Tabla 24: Energía eléctrica.....	53
Tabla 25: Cobertura de recolección de basura.	54
Tabla 26: Número de familias.....	55
Tabla 27: Número de miembros en las familias.....	56
Tabla 28: Promedio de habitantes por edificación.	58
Tabla 29: Tenencia de vivienda.	58
Tabla 30: Tenencia de vivienda, quebrada “El Muerto”.....	59
Tabla 31: Tenencia de vivienda, quebrada “Chahuarchimbana”.	60

Tabla 32: Tipo de trabajo.....	61
Tabla 33: Ingresos económicos.....	62
Tabla 34: Puntos de descargas existentes.....	64
Tabla 35: Puntos de Muestreo.....	65
Tabla 36: Muestras y caudales de las quebradas.....	67
Tabla 37: Modelo de preservación de muestras.....	68
Tabla 38: Métodos de análisis en el laboratorio.....	69
Tabla 39: Límites máximos permisibles de elementos para aguas de consumo humano y uso doméstico.....	70
Tabla 40: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.....	71
Tabla 41: Parámetros que no cumplen con la norma, quebrada El Muerto.....	74
Tabla 42: Parámetros que no cumplen con la norma, quebrada Chahuarchimbana.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diferentes formas de solidos presentes en el agua.	11
Figura 2: Nivel electrónico.....	23
Figura 3: Trimble Access.	23
Figura 4: Creación de un nuevo trabajo.	24
Figura 5: Configuración para iniciar con un nuevo levantamiento topográfico.	24
Figura 6: Configuración de la estación en el primer punto.	25
Figura 7: Configuración para la alineación con el norte magnético.	25
Figura 8: Croquis digital de los detalles de campo.	26
Figura 9: Programa de procesamiento de datos AutoCAD Civil 3D 2015.	28
Figura 10: Opción puntos en AutoCAD Civil 3D 2015.....	29
Figura 11: Herramienta para crear puntos.....	29
Figura 12: Formato de importación de puntos.	30
Figura 13: Puntos cargados de la quebrada Chahuarchimbana.....	31
Figura 14: Detalles de dibujo de la quebrada Chahuarchimbana.....	32
Figura 15: Crear superficie.....	33
Figura 16: Adición de puntos a una superficie.....	33
Figura 17: Propiedades de superficie.	34
Figura 18: Archivo final de la quebrada Chahuarchimbana.	34
Figura 19: Archivo final de la quebrada El Muerto.	35
Figura 20: Tipo de edificación a nivel general.....	38
Figura 21: Tipo de edificación en la quebrada “El Muerto”.	39
Figura 22: Tipo de edificación en la quebrada “Chahuarchimbana”.	40
Figura 23: Material en edificaciones.....	41
Figura 24: Material en edificaciones en la quebrada “El Muerto”.....	42
Figura 25: Material en edificaciones en la quebrada “Chahuarchimbana”.....	43
Figura 26: Abastecimiento de agua.....	44
Figura 27: Tipo de abastecimiento de agua.....	44
Figura 28: Abastecimiento de agua, quebrada “El Muerto”.	45
Figura 29: Tipo de abastecimiento de agua, quebrada “El Muerto”.	46
Figura 30: Abastecimiento de agua, quebrada “Chahuarchimbana”.	47
Figura 31: Tipo de abastecimiento de agua, quebrada “Chahuarchimbana”.	48
Figura 32: Evacuación de aguas servidas.....	49

Figura 33: Evacuación de aguas servidas, quebrada “El Muerto”	50
Figura 34: Evacuación de aguas servidas, quebrad “Chahuarchimbana”	51
Figura 35: Evacuación de aguas lluvias.	52
Figura 36: Tipo de vía.	53
Figura 37: Energía eléctrica.	54
Figura 38: Cobertura de recolección de basura.....	55
Figura 39: Número de familias.	56
Figura 40: Número de habitantes.	57
Figura 41 Número de habitantes por quebrada.	57
Figura 42: Tenencia de vivienda.	59
Figura 43: Tenencia de vivienda, quebrada “El Muerto”.	60
Figura 44: Tenencia de vivienda, quebrada “Chahuarchimbana”.....	61
Figura 45: Tipo de trabajo.....	62
Figura 46: Ingresos económicos.....	63
Figura 47: Puntos de Muestreo.	66
Figura 48: Descarga contaminante.....	67

ANEXOS

Anexo 1: Registro fotográfico

Anexo 2: Plano quebrada El Muerto.

Anexo 3: Plano quebrada Chahuarchimbana.

Anexo 4: Resultados de laboratorio.

Anexo5: Encuestas

Medina Condo Juan Diego

Muñoz Collaguazo Andrés Santiago

Trabajo de graduación

Ing. Carlos Javier Fernández de Córdova Webster

Octubre, 2015

VALORACIÓN SANITARIA DE LAS QUEBRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA UNIVERSIDAD DEL AZUAY

INTRODUCCIÓN

Desde el inicio de los tiempos, los ríos y quebradas han sido utilizados para la descarga de aguas residuales, de uso doméstico, y sus márgenes como botaderos de desechos sólidos por falta de cultura de la población aledaña, lo que ha provocado la contaminación y destrucción de los ecosistemas, generando la desaparición de anfibios e insectos.

Desde hace algún tiempo atrás cuando se camina por el área verde ubicada en las cercanías de la Facultad de Administración o la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del Azuay, se podía percibir olores desagradables; ¿alguna vez nos hemos preguntado de donde provienen estos malos olores?, ¿Cuál es razón para que se generen esos olores tan desagradables?; por esta razón, la Universidad del Azuay ha visto la necesidad de investigar el estado sanitario de las quebradas ‘El Muerto’ y ‘Chahuarchimbana’.

La evaluación sanitaria, permitirá conocer si las aguas son focos contaminadores, que estarían afectando el estilo de vida de los moradores. Se realizará un recorrido por las quebradas, elaborando un levantamiento topográfico y tomando muestras de agua en puntos específicos, a través de esto se podrán observar descargas, contaminantes o presencia de basura; con la ayuda de los laboratorios de la institución, se efectuará el respectivo análisis para posteriormente comparar las muestras con las normativas vigentes; luego, este estudio permitirá elaborar obras sanitarias para solucionar este problema.

La Subgerencia de Gestión Ambiental, de la Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca,

ETAPA EP, tiene un programa de monitoreo del agua del Tomebamba, Yanuncay, Machángara y Tarqui que inició en 1984 con el monitoreo de algunos sitios puntuales; actualmente el programa ha incrementado el número de estaciones, permitiendo detectar la contaminación de los ríos a través del monitoreo de parámetros físico químicos y biológicos como la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), el Oxígeno Disuelto o los Coliformes.

Estos estudios se realizan con el principal objetivo de mantener la calidad del agua de los ríos, es indispensable controlar las descargas directas de los distintos afluentes que desembocan en los diferentes ríos de Cuenca.

En el artículo 4.1.2 de la norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua (Ministerio del Ambiente, 2003), se pueden encontrar criterios de calidad de aguas para la conservar de la vida natural de los ecosistemas, los cuales servirán de base para la determinación del estado del agua que fluye por las quebradas en estudio. En el año 2009, la Dirección de Gestión Ambiental de ETAPA EP, mediante la publicación de un tomo sobre el diagnóstico de las quebradas de la ciudad de Cuenca (Timbe Castro, Ramón, Cárdenas, Cocha, & Gómez, 2009), presenta una metodología y un análisis de resultados para la evaluación de varias quebradas de la ciudad; el estudio establece un proceso de valoración visual de quebradas; contiene una serie de evaluaciones como: condiciones geográficas, datos históricos, la calidad del agua de su cauce, analizando los factores químicos, físicos y biológicos. En dicha publicación resaltan la obtención de análisis del agua en estos lugares que generalmente presenta algo de turbiedad, debido a las partículas de suelo y materia orgánica arrastradas por la escorrentía hacia la quebrada, así también las descargas directas que pueden existir de aguas servidas, lo que produce la presencia de coliformes fecales entre otros microorganismos dañinos para la salud del ser humano.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 Alcance

El presente estudio, comprende la valoración sanitaria de las quebradas en el área de influencia de la Universidad del Azuay, por lo que se realizará la toma de muestras de agua para la identificación de la calidad del agua, la realización de encuestas descriptivas para determinar la cantidad y ubicación de viviendas o industrias que hacen la descarga de las aguas residuales en las quebradas, además del levantamiento topográfico del área de influencia.

1.2 Antecedentes

En la ciudad de Cuenca existen diversas quebradas cuyas aguas atraviesan y desembocan en los distintos ríos de la urbe, un aspecto fundamental que se desconoce en las quebradas del Muerto y Chahuarchimbana es su estado sanitario y su topografía; la Universidad del Azuay se encuentra atravesada por estas quebradas, por lo mismo, la realización de estos estudios para el bien de la comunidad universitaria es un factor importante que se debe conocer.

1.3 Justificación

Hasta el momento no se han realizado las evaluaciones pertinentes a las quebradas que desembocan en los diferentes ríos. El actual estudio sanitario pretende dar a conocer datos reales, sobre las descargas que se están realizando, la configuración topográfica y la contaminación existente a lo largo de la zona que atraviesan estos afluentes, que influyen directamente en la calidad del agua.

Por ello, ayudará a identificar domicilios que están contaminando, comparar los resultados de los análisis de laboratorio con las normas de saneamiento ambiental vigentes en la legislación local, así mismo, elaborar proyectos para el mejor manejo de aguas de la zona de estudio.

1.4 Objetivo general

Realizar un estudio de las quebradas del Muerto y Chahuarchimbana, con la finalidad de evaluar el estado sanitario actual de las aguas de dichos afluentes.

1.5 Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento de información: población, número de viviendas, infraestructura y servicios.
- Caracterización físico-química y microbiológica de las descargas y de las aguas de las quebradas.
- Comparar los resultados físico-químicos obtenidos del laboratorio con la normativa TULSMA (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente).
- Elaborar el levantamiento topográfico de las dos quebradas, identificando la ubicación de viviendas o industrias cercanas.
- Identificar las principales fuentes de contaminación de las aguas de las quebradas.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 El agua

Es el componente químico más abundante en la superficie terrestre, también, el más importante. Los seres humanos, necesitan del agua para el funcionamiento metabólico. La eliminación y dilución, casi en su totalidad de los desechos naturales y de origen humano está a cargo del agua. (Rojas J. A., 2004)

El agua también es conocida como fuente de desarrollo y riqueza para las distintas actividades del hombre. La importancia en el manejo correcto de este recurso, ha promovido la implantación de políticas y leyes como objetivo principal en la sociedad; sin embargo, al ser utilizada para diversas acciones, algunas de sus características se perciben variadas, con un mayor nivel de contaminación, lo que ha producido un deterioro del mismo.

Ha generado el monitoreo y control de la calidad del agua constantemente en nuestra ciudad, con el fin de garantizar a los habitantes, el goce del líquido vital en excelentes condiciones, tal como lo establece la constitución del Ecuador.

2.2 Aguas residuales

Las aguas residuales o también llamadas aguas negras, están compuestas casi en su totalidad por agua y contaminantes orgánicos e inorgánicos, suspendidos o disueltos. Estos contaminantes se presentan en concentraciones muy pequeñas, las que se expresan en mg/l, esto significa, miligramos de contaminante por litro de mezcla. Estas relaciones se manejan para indicar concentraciones de componentes en el agua. (Rojas J. A., 2004)

2.2.1 Problemática general de las aguas residuales

Las aguas residuales son y serán un problema a medida que pase el tiempo, las poblaciones donde no poseen sistemas para el manejo correcto de aguas residuales, tanto de descarga como de conducción hacia un sistema de tratamiento adecuado, son afectadas de diversas maneras, las mismas que se detallan a continuación:

- Contaminación y destrucción de los efluentes donde se depositan estas aguas.
- Problemas de salud en los pobladores.
- Generación de malos olores.
- Degradación del suelo para uso de cultivos.
- Pérdida de calidad del agua para uso y consumo, especialmente en agricultura.

Además, la mezcla de aguas en estado natural provenientes de efluentes como: ríos, lagos, quebradas y mares, con distintos tipos de desechos, en particular al depositar sustancias tóxicas, conllevan a la alteración de los ecosistemas. El tratamiento de estas aguas suele ser complejo y a su vez costoso, por este motivo todavía existen sectores donde es evidente la falta de los mismos.

De todos modos, la sociedad se da cuenta de este inconveniente, razón por la cual instituciones públicas o privadas, ambientales, sociales, sanitarias, impulsan acciones para frenar estos problemas. La necesidad de efectuar obras o estudios para su posterior puesta en marcha, en el tratamiento y conducción de aguas residuales, se ha convertido en una prioridad, para proporcionar el buen vivir de las sociedades.

2.3 Aguas residuales urbanas

El agua usada y desechada en las residencias, es a lo que llamamos aguas residuales urbanas o domésticas, contiene gases y compuestos de origen orgánico e inorgánico. El agua tiene la capacidad de diluir estos componentes, ocasionando una contaminación física, química y biológica. Las aguas residuales urbanas se originan a causa de: excretas, residuos domésticos, arrastres de lluvia, infiltraciones.

2.3.1 Origen de las aguas residuales urbanas

Las aguas residuales urbanas, se producen al depositar en los alcantarillados públicos toda agua residual, consecuencia de las actividades humanas tales como: domicilios, zonas comerciales, instituciones públicas (hospitales, escuelas, colegios, cárceles, etc.) y de instalaciones recreativas. (Fonfría & Ribas, 1989)

Las aguas residuales domésticas se producen a causa de excretas, residuos domésticos, infiltraciones, etc. Las excretas es una materia compuesta por residuos líquidos y sólidos, a su vez, los sólidos están compuestos en su gran parte por heces fecales humanas; los residuos domésticos se forman a partir de partículas procedentes de la limpieza del hogar o de la cocina (residuos vegetales, animales, jabones, sales, etc.)

2.3.2 Residuos domésticos

Son los residuos originados por las actividades del hogar; en la cocina se ocasionan algunos desperdicios como: residuos de origen animal y vegetal, embaces, detergentes; también al momento de lavado se evacuan sustancias de tipo jabonosas, detergentes, sales, etc. En las actividades de limpieza del hogar se suelen recoger polvos, arenas, partículas orgánicas.

2.3.3 Arrastres de lluvia

Al producirse precipitaciones en la urbe, ocasiona el lavado de calles, desembocando en los desagües municipales y combinándose con las aguas residuales. El agua lluvia arrastra todo tipo de polvos, tierras, cementos, restos asfálticos, hollín, restos animales y vegetales, hojas de árboles, aceites, que generalmente se encuentran en las calzadas. Por otra parte, algunos de estos desechos tienen la capacidad de diluirse con el agua lluvia, por esta razón, la concentración de esta agua contaminada es mayor cuando los mismos son arrastrados inicialmente; por lo tanto, se debe disponer de un sistema de recolección de agua lluvia, para su posterior tratamiento.

2.3.4 Infiltraciones

De acuerdo al crecimiento poblacional e industrial, son mayores: las descargas contaminantes que se provocan hacia los acuíferos, tuberías de redes de alcantarillado; otro aspecto particular de las conducciones es su desgaste por el paso de los años, existiendo en el mayor de los casos fugas que filtran sus aguas contaminadas hacia el suelo o los acuíferos.

Del mismo modo, lugares donde los suelos son poco permeables y son utilizados para el depósito de basura, al producirse la lluvia, estos lixiviados se filtran contaminando así las aguas subterráneas.

2.3.5 Composición de las aguas residuales

En la siguiente tabla, se detalla la composición típica de las aguas residuales domésticas, dependiendo del grado de concentración de sus constituyentes, puede ser: alta, media, baja. Un índice importante para medir la contaminación del agua es la demanda Bioquímica de Oxígeno.

Tabla 1: Composición de las aguas residuales

Constituyente	Concentración		
	Alta	Media	Baja
Sólidos totales:	1200	720	350
Disueltos totales	850	500	250
Fijos	525	300	145
Volátiles	325	200	105
En suspensión totales	350	220	100
Fijos	75	55	20
Volátiles	275	165	80
Sólidos sedimentables (ml/l)	20	10	5
Demanda bioquímica de oxígeno, a 5 días y a 20 °C (DBO5 a 20°C)	400	220	110
Carbono orgánico total (COT)	290	160	80
Demanda química de oxígeno (DQO)	1000	500	250
Nitrógeno total (como N)	85	40	20
Orgánico	35	15	8
Amoníaco libre	50	25	12
Nitritos	0	0	0
Nitratos	0	0	0
Fósforo total (como P)	15	8	4
Orgánico	5	3	1
Inorgánico	10	5	3
Cloruros	100	50	30
Alcalinidad (como CO ₃ Ca)	200	100	50
Grasa	150	100	50

Fuente: (Rigola, 1990)

2.3.6 Contribuyentes de las aguas residuales

Las aguas residuales están compuestas por contaminantes físicos, químicos y biológicos; a continuación se muestra en la tabla, la procedencia de los principales contribuyentes.

Tabla 2: Contribuyentes de las aguas residuales

Características Físicas, Químicas y Biológicas del Agua Residual y sus Procedencias

Características	Procedencia
Propiedades físicas:	
Color	Aguas residuales domésticas e industriales
Olor	Aguas residuales en descomposición, residuos industriales
Sólidos	Agua de suministro, aguas residuales domésticas e industriales, erosión del suelo, infiltración y conexiones incontroladas
Temperatura	Aguas residuales domésticas e industriales
Constituyentes químicos:	
Orgánicos:	
Carbohidratos	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Grasas animales, aceites y grasa	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Pesticidas	Residuos agrícolas
Fenoles	Vertidos industriales
Proteínas	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Contaminantes prioritarios	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Agentes Tenso activos	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Compuestos Orgánicos volátiles	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Otros	Degradación natural de materia orgánica
Inorgánicos	

Alcalinidad	Aguas residuales domésticas, agua de suministro, infiltración de agua subterránea
Cloruros	Aguas residuales domésticas, agua de suministro, infiltración de agua subterránea
Metales pesados	Vertidos industriales
Nitrógeno	Residuos agrícolas y aguas residuales domésticas
pH	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Fósforo	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales, aguas de escorrentía
Contaminantes prioritarios	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Azufre	Agua de suministro, aguas residuales domésticas, comerciales e industriales
Gases:	
Sulfuro de Hidrógeno	Descomposición de residuos domésticos
Metano	Descomposición de residuos domésticos
Oxígeno	Agua de suministro, infiltración de agua superficial
Constituyentes Biológicos:	
Animales	Cursos de agua y plantas de tratamiento
Plantas	Cursos de agua y plantas de tratamiento
Protistas:	
Eubacterias	Aguas residuales domésticas, infiltración de agua superficial
Arqueobacterias	Aguas residuales domésticas, infiltración de agua superficial, plantas de tratamiento
Virus	Aguas residuales domésticas

Fuente: (Chiriboga Arroba, 2010)

2.4 Parámetros físicos

Estos van directamente relacionados con los sentidos; gusto, vista, olfato. Por ejemplo el color, en aguas residuales recientemente contaminadas el color puede ser gris; a medida que transcurre el tiempo los componentes orgánicos son descompuestos por las bacterias y el color se torna negro.

- **Color:** Se reconocen dos tipos de color en el agua; el color verdadero, es decir, el color de la muestra de agua después de haber removido su turbidez, y el color aparente, que incluye el color por materiales en solución además del color debido al material suspendido. (Rojas J., 2009)
- **Turbiedad:** Es una característica que altera la transparencia del agua haciéndola ver barrosa, se debe principalmente por las partículas suspendidas de diferentes tamaños que van desde el tamaño coloidal hasta arenas gruesas.
- **Sólidos:** En ingeniería sanitaria es necesario conocer la cantidad de material sólido contenido en las aguas ya sean residuales o potables, los sólidos pueden ser totales, sedimentables y suspendidos como se muestra en la siguiente imagen.

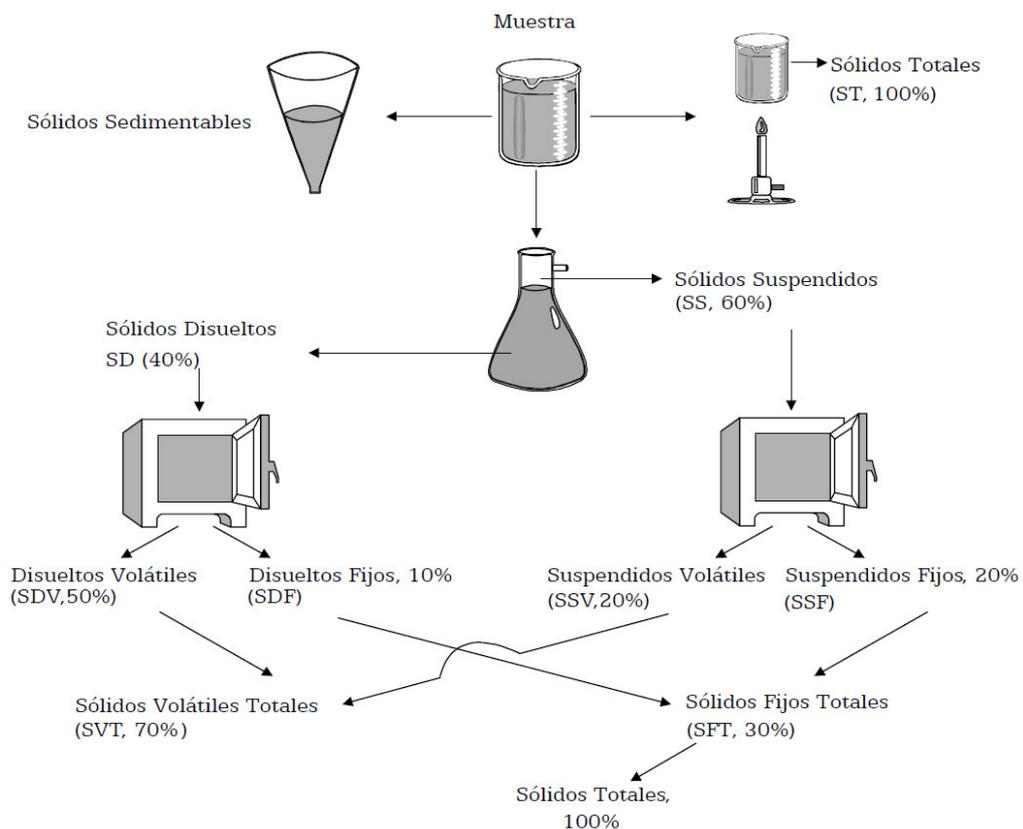


Figura 1: Diferentes formas de sólidos presentes en el agua

Fuente: (Ramírez, 2011)

Los sólidos totales son todo el material presente en el agua, se puede obtener después de evaporar el agua a 105 °C. Los sólidos sedimentables son aquellos que se asientan en el fondo de un recipiente de forma cónica en un tiempo de 60 minutos (Ramírez, 2011).

2.5 Parámetros químicos

El agua tiene la capacidad de disolver gran cantidad de sustancias, es por ello que se la denomina disolvente universal, esta propiedad propicia a que se combine con sustancias contaminantes como pueden ser nitratos, fluoruros, materia orgánica, entre otros; los parámetros químicos indican la cantidad de estos contaminantes en el líquido vital.

- **pH:** Los datos de pH dan el valor de concentración del ion H^+ y por consiguiente el grado de acidez o de alcalinidad que pueda tener el agua. En aguas naturales el pH del agua está entre los valores de 6.5 y 9, generalmente.
- **Nitrógeno:** Los compuestos de nitrógeno así como el fosforo son de gran importancia debido a su influencia en el proceso biológico de plantas y animales; si el agua residual no contiene suficiente nitrógeno pueden ocurrir problemas por falta de nutrientes en el tratamiento secundario, por el contrario, si el agua residual contiene demasiado nitrógeno puede contribuir al agotamiento del oxígeno disuelto creando condiciones anaeróbicas o sépticas a su vez generando malos olores. Una prueba de reciente contaminación es la presencia de nitrógeno amoniacal que posteriormente se transforma en nitrito en un medio aerobio, de igual manera por oxidación bacteriana los nitritos se transforman en nitratos.
- **Demanda bioquímica de oxígeno:** Consiste en determinar la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para sintetizar, oxidar, estabilizar la materia orgánica. La prueba de DBO más usada es la DBO_5 que consiste en incubar la muestra durante 5 días y medir la cantidad de oxígeno consumida por los microorganismos, la DBO se mide en miligramos de oxígeno por litro ($mg O_2/L$)
- **Demanda química de oxígeno:** La demanda química de oxígeno (DQO) es una prueba para medir la materia orgánica existente en el agua, mediante esta prueba se puede medir un desecho en términos de la cantidad de oxígeno

requerido para oxidar completamente la materia orgánica del desecho a CO₂, agua y amoníaco.

- **Oxígeno disuelto:** El oxígeno disuelto es necesario para la respiración de los organismos aerobios así como para otras formas de vida, evitando el desarrollo de procesos anaerobios que provocan malos olores en las plantas. Sin embargo, el oxígeno es solo ligeramente soluble en agua y debido a que la velocidad de las reacciones bioquímicas que consumen oxígeno aumenta con la temperatura, los niveles de oxígeno disuelto van a ser más críticos en épocas calurosas.

2.6 Parámetros biológicos

En el agua habitan gran cantidad de microorganismos los que pueden ser patógenos, y no patógenos. También pueden habitar otros tipos de especies biológicas que también sirven para identificar la calidad del agua, por ejemplo en los ríos de Cuenca, la presencia de truchas es un indicador de que la calidad del agua ha mejorado, esto demuestra la existencia de mayor cantidad de oxígeno disuelto en las aguas de los ríos. Los microorganismos patógenos son aquellos que causan enfermedades en el ser humano como bacterias, virus o parásitos y son el resultado de la contaminación principalmente producida por el hombre; los microorganismos no patógenos son aquellos que no causan efectos nocivos en el ser humano. En consecuencia, los parámetros biológicos cuantifican los microorganismos presentes, para luego en base esta cantidad de microorganismos, ya sean patógenos o no, determinar la calidad del agua.

- **Coliformes fecales y totales:** estos parámetros nos indican la presencia de contaminantes de origen fecal. Los coliformes fecales revelan el contenido de bacterias y virus de carácter patógeno en el agua, puesto que los coliformes se encuentran en las heces de los seres vivos.

2.7 Aguas residuales industriales

El agua es la sustancia que más se consume en el sector industrial, las pequeñas industrias comúnmente usan el agua de los acueductos municipales, en cambio, las grandes fábricas usan mayores volúmenes de agua, por ende, en su mayoría dispone de su propia fuente de suministro (Martín, 2009).

Las aguas residuales industriales son aquellas que proceden de cualquier proceso industrial, ya sea, de producción, de refrigeración, transformación u otros que afectan las condiciones naturales del líquido vital.

Los vertidos industriales, a diferencia de los domésticos, contienen varios contaminantes que van desde orgánicos, térmicos, hasta minerales; tienden a ser bioacumulativos los que afectan directamente a la cadena trófica.

2.7.1 Tipos de vertidos industriales

Los diferentes tipos de industrias realizan evacuación de aguas residuales de diferente calidad y por ende con diferentes tipos de contaminantes, por ejemplo, las industrias con efluentes orgánicos son las papeleras, azucareras, lácteas entre otras. En la ciudad de Cuenca, según el proyecto de tesis “Incidencia de los resultados de la regularización ambiental por efluentes industriales en la capacidad proyectada de la planta de tratamiento de aguas residuales de Ucubamba” el número de industrias dentro del área de influencia de la planta de tratamiento de aguas residuales de Ucubamba es de 238, de las cuales según la Ordenanza de Uso y Ocupación del Suelo de Cuenca clasifica en tres grupos: las industrias de bajo, mediano, alto impacto y alto riesgo de incendio o explosión (Pazmiño, 2014).

- **Industrias de alto riesgo:**

Son lugares en donde se obtienen, comercializan o se almacenan productos químicos peligrosos; fábricas de abonos, plaguicidas, manejo y almacenamiento de desechos radioactivos, productos de petróleo, etc. Estos establecimientos son de alto impacto ambiental y los riesgos de incendio, explosión son elevados.

- **Industrias de alto impacto:**

Son aquellas que a pesar de tomar todas las medidas correctivas y demás instrumentos de prevención generan contaminación de diferente índole; los efluentes son descargas no domésticas; comprenden fábricas de productos primarios de hierro y acero, mezcla y fabricación de bebidas alcohólicas y no alcohólicas, lugares donde se realiza el faenamiento de animales, entre otros.

- **Industrias de mediano impacto:**

Generan impactos ambientales moderados; abarca aquellas industrias que se dedican al procesamiento de cereales, alimentos infantiles, productos de corcho, producción de elementos de yute, etc.

- **Industrias de bajo impacto:**

Son establecimientos de servicios especializados compatibles con áreas residenciales como manufacturas de confites, mermeladas, salsas, pasteles, artículos deportivos, en general abarca la producción artesanal.

2.8 Caudales de las aguas residuales

La cuantificación de los caudales de aguas residuales es fundamental a la hora de realizar el diseño de las obras sanitarias para su recogida, cuando no se puedan obtener los caudales de descarga ya sea porque los vertidos no son constantes o son escasos, se deberá estimar los caudales a partir de los datos de abastecimiento de agua potable.

2.8.1 Composición de los caudales de aguas residuales

Las aguas residuales como se ha mencionado anteriormente pueden ser de diferente índole. El sistema de alcantarillado de la ciudad de Cuenca en su mayor parte es un sistema combinado que consiste en recolectar todas estas aguas en una misma tubería y transportarlas hasta su disposición final, las aguas residuales que se recolectan principalmente son:

- **Agua residual doméstica:** procedente de zonas residenciales o habitacionales, comercios e instalaciones de uso público.
- **Agua residual industrial:** agua residual de proveniente de actividades industriales.
- **Infiltración:** el caudal de infiltración se genera por agua que entra en las tuberías de alcantarillado por grietas o un mal sellado en las juntas, estas deficiencias en las tuberías permiten el ingreso de agua a las tuberías; la cantidad también dependerá de la altura del nivel freático en el fondo del colector, permeabilidad del suelo y la cantidad de precipitación anual. En el siguiente cuadro podemos observar los valores de infiltración:

Tabla 3: Valores de infiltración de tuberías

	Valores de infiltración en tuberías.							
	Caudales de Infiltración (l/s/km)							
	Tubo de cemento		Tubo de arcilla		Tubo de arcilla vitrificada		Tubo de P.V.C	
Union	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma
Nivel freatico bajo	0.5	0.2	0.5	0.1	0.2	0.1	0.1	0.05
Nivel freatico Alto	0.8	0.2	0.7	0.1	0.3	0.1	0.15	0.5

Fuente: (Dirección General de Saneamiento Básico, 2001)

- **Caudales concentrados:** son contribuyentes por descargas diferentes a las domesticas, generalmente los caudales son mayores que los vertidos urbanos y son de pequeñas industrias.

2.8.2 Estimación de los caudales a partir de los datos de abastecimiento de agua

En algunos casos en donde es imposible cuantificar el caudal de vertidos directamente es necesario recurrir a los datos de abastecimiento de agua potable de la comunidad, en caso que no se disponga de datos de abastecimiento de agua potable se darán valores de acuerdo al tipo de usuario, aparatos domésticos y la fracción de agua que se convierte en agua residual. El porcentaje de agua distribuida que se pierde y no ingresa a las redes de alcantarillado, depende de diversos factores, entre los cuales están: los hábitos y valores de la población, las características de la comunidad y la dotación de agua.

2.9 Monitoreo de las aguas residuales

Con el crecimiento poblacional, los desechos domésticos que se expulsan hacia los ríos y quebradas de la ciudad, afectan en la calidad del agua. Por ello, en los años 80, ETAPA EP inicia un programa de monitoreo de la calidad de agua, la cual permite obtener datos para la ejecución de obras de saneamiento.

Desde la ejecución de los planes maestros de la empresa, se cuenta con el registro de las descargas directas que afectan a los ríos de la localidad, las cuales se monitorean biológicamente, principalmente elaborando estudios de los parámetros físico-químicos de calidad del agua; este trabajo aporta con información valiosa sobre el estado de los cursos de agua. (ETAPA EP, 2015)

2.9.1 Muestreo de las aguas residuales

El muestreo de aguas residuales, consiste en la extracción de una cantidad representativa de masa de agua, las normas o laboratorios suelen especificar la cantidad de agua y el número de muestras, dependiendo del tipo de evaluación a realizarse; así mismo, existen dos tipos de muestreo, cuya función específica es obtener el grado de contaminación.

La recolección de muestras de agua se considera una actividad simple, sin embargo, para su éxito se debe realizar en recipientes estériles, para poder preservarlas hasta el trayecto al laboratorio.

Los diferentes tipos de muestras que existen son los siguientes:

- **Simples**

Son muestras que se toman en un momento determinado de tiempo, de una fuente o masa de agua, almacenados en recipientes por separado; los análisis se pueden efectuar in situ o también trasladarse bajo un lapso determinado de tiempo al laboratorio.

- **Compuestas**

Son varias muestras, recogidas en un mismo punto pero en diferentes momentos; Se suelen realizar durante 24 horas o por turnos, durante esos periodos de tiempo proyecta resultados que son útiles para evaluar las cantidades de materiales descargados.

2.9.2 Caracterización de efluentes líquidos¹

Las características de un monitoreo de aguas residuales, obedecerán el cumplimiento de las normativas de descargas, para lo cual el plan muestreo debe estar correctamente establecido. Identificar los puntos más contaminantes, en caso de existir descargas con residuos industriales, agrícolas.

- **Lugares de muestreo**

La selección de un lugar apropiado para la extracción de muestras representativas, es de gran importancia, los puntos elegidos tienen que encontrarse con turbulencia o posea caída, así se consiguen condiciones de mezcla adecuadas.

¹ Carlos Andrés Chiriboga, Propuesta de un sistema de monitoreo para la caracterización de las aguas residuales que recepta el río Tahuando, Numeral 2.9.2. Caracterización de Efluentes Líquidos: Lugares de Muestreo, de la página 38 a la página 40.

- **Duración del programa de muestreo**

Un programa de muestreo se debe fijar para un tiempo considerable, debido a su complejidad y los resultados que se adquieren tienen que ser confiables. Se recomienda en cada punto, extraer diferentes muestras en un tiempo mínimo de 2 semanas o de acuerdo al programa puede extenderse.

- **Preservación de las muestras**

Un análisis inmediato es lo recomendable, si no es posible, se debe mantener en un contenedor en frío y oscuro, esto evita la multiplicación y la muerte de los organismos. Para impedir las alteraciones en la concentración de los parámetros biológicos, físicos y químicos en las muestras durante su colecta y traslado al laboratorio, deben respetarse las medidas de seguridad para la preservación de las muestras, como también las adiciones de reactivos químicos.

- **Adición de reactivos químicos**

El empleo de reactivos, es indispensable para no introducir contaminación adicional a la muestra, pues se suelen acidificarse antes de llegar a su análisis en el laboratorio.

- **Empleo de frío extremo / congelación y/o mantenimiento en *freezer***

Esta técnica a veces produce cambios físico-químicos, que afectan la composición real de la muestra. Los compuestos sólidos cambian su forma en los procesos de congelación o deshielo, lo que demanda una homogeneización rápida y especial, antes de efectuar las determinaciones analíticas en el laboratorio.

- **Conservación utilizando frío moderado (4° C)**

Es la técnica cuya temperatura permanece constante y mantiene completamente la integridad de los compuestos químicos. Adicionalmente se proporciona reactivos químicos a las muestras, conforme al parámetro a medir.

- **Volumen de la Muestra**

El volumen a recolectar lo especifica el laboratorio, esto depende de los parámetros que se quiera analizar, para detectar compuestos orgánicos deben utilizar filtros, separando las partículas retenidas y disueltas en el compuesto.

- **Pruebas in situ**

Al tomar una muestra del agua, se deben anotar las características físicas en el lugar de muestreo siempre que sea posible. Para el resto de los análisis, será necesario enviar la muestra al laboratorio.

- **Métodos de Análisis**

Para poder conocer el estado del agua, es necesario usar métodos físico- químicos estandarizados en laboratorios, principalmente en el estudio de aguas residuales se deben considerar el cálculo de estos parámetros: pH, sustancias en suspensión, demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), análisis de sustancias orgánicas, test de toxicidad, análisis microbiológico. El uso de aguas depende de la actividad del hombre, agentes contaminantes como: bacterias, microorganismos, toxinas son las más comunes; el discernimiento de estos elementos, facilita el consentimiento de construcción hacia obras de depuración del agua. (García, 2003)

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Recopilación de información topográfica

La zona objeto de estudio se definió, a través de los datos publicados en el manual de diagnóstico de quebradas, perteneciente a la empresa ETAPA EP.

3.1.1 Ubicación

La zona de investigación comprende el estudio de dos quebradas, cuyas aguas cruzan por el interior del campus de la Universidad de Azuay.

La quebrada “Chahuarchimbana” se encuentra ubicada en la parroquia Turi, mientras que la zona baja se encuentra ubicada en la parroquia Cuenca, formando parte de la subcuenca del río Yanuncay; por otra parte, la quebrada de “El Muerto” se encuentra ubicada mayoritariamente en la parroquia Cuenca y en menor proporción en la parroquia Baños (parte alta), siendo parte de la subcuenca del río Tarqui.

Con una temperatura promedio anual de 15°C en la zona y una altitud media de 2550 m.s.n.m.

3.1.2 Sistema de coordenadas

Se han georreferenciado las quebradas mediante el sistema de coordenadas rectangulares con el elipsoide de referencia WGS84.

Tabla 4: Localización de Quebradas

Localización de Quebradas				
Quebrada	Comienzo		Final	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
Chahuarchimbana	722157.31	9678364.61	722144.89	9677543.30
El Muerto	721952.87	9677332.16	722016.63	9676629.64

Fuente: (Autores)

3.2 Levantamiento de información topográfica

El levantamiento topográfico es el conjunto de operaciones que tienen la finalidad de determinar el contorno de una figura o terreno en estudio, consta del levantamiento altimétrico y el levantamiento planimétrico.

3.2.1 Equipo utilizado

- Estación total *Trimble M3* con una precisión de 2"
- Material auxiliar como:
 - ✓ Prismas (Constante -30mm, marca Crain)
 - ✓ Bastones
 - ✓ Trípode (Marca Crain)
 - ✓ Plomada laser
 - ✓ Un juego de herramientas varias
- Software de procesamiento de datos AutoCAD Civil 3D 2015
- Software Microsoft Office para informes y fotografías
- Radios intercomunicadores Motorola
- Cámara digital

3.2.2 Tipos de levantamientos

Los levantamientos se clasifican considerando las alturas o cotas de los puntos medidos en el terreno; así:

- **Levantamiento planimétrico:**

No se toman en cuenta las cotas; su objetivo es plasmar una proyección de los puntos en un plano horizontal, es decir, se obtienen las coordenadas en el plano x-y.
- **Levantamiento altimétrico:**

Son el conjunto de operaciones necesarias para determinar la cota o distancia vertical de los puntos al plano de referencia
- **Levantamiento taquimétrico:**

Es la combinación de los levantamientos planimétrico y del altimétrico, su finalidad es obtener las coordenadas x,y,z de cada punto medido. Este es el tipo de levantamiento seleccionado para realizar el presente estudio.

3.2.3 Procesamiento de campo

El levantamiento topográfico de las quebradas El Muerto y Chahuarchimbana se realizó mediante el sistema de radiación simple, es decir, partiendo de los vértices principales de una poligonal abierta. Los vértices de la poligonal serán utilizados para orientar la estación total y calcular las coordenadas rectangulares de los puntos levantados.

Para iniciar con el levantamiento es necesario asegurarse que el equipo este posicionado en una área despejada y libre de obstáculos como árboles u otros objetos; de manera que se pueda visualizar adecuadamente toda el área y a su vez permita recoger la máxima cantidad de datos posibles; lo que resulta recomendable para efectuar un levantamiento correcto, preciso y sobre todo rápido.

Nivelación

Se procedió a nivelar la estación total Trimble M3, en el primer punto, con ayuda de pequeños movimientos de las patas del trípode, posteriormente se culminó con la nivelación afinándolo con los tornillos nivelantes. Hay que considerar que todo esto se realizó sobre cada punto de la poligonal con ayuda de la plomada laser, en el primer punto las coordenadas fueron tomadas con el GPS, para georreferenciar el proyecto con el sistema de coordenadas WGS84.





Figura 2: Nivel electrónico

Fuente: (Autores)

Configuración del equipo de precisión y manejo del software topográfico

En la estación existe el programa *Trimble Access*, se abre el programa y se siguen los siguientes pasos:

1. Se selecciona la opción “**Topografía General**”



Figura 3: Trimble Access

Fuente: (Autores)

- Se crea un nuevo trabajo seleccionando la siguiente pestaña:

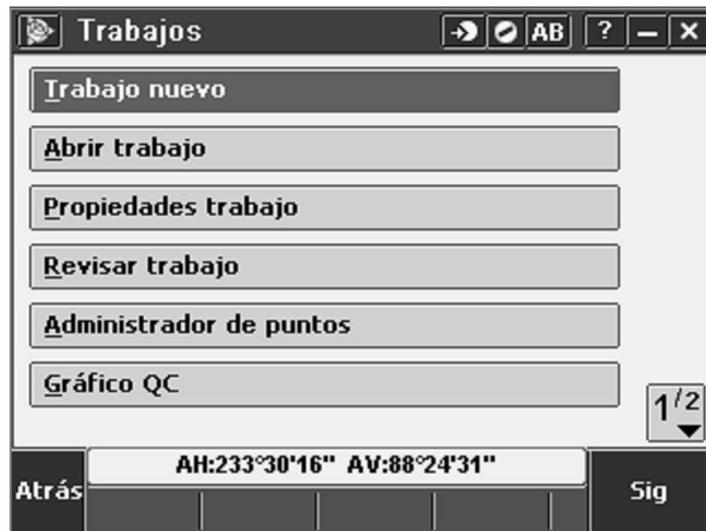


Figura 4: Creación de un nuevo trabajo

Fuente: (Autores)

- Se le asigna un nombre al trabajo y se colocan los datos correspondientes al trabajo que se va a realizar:

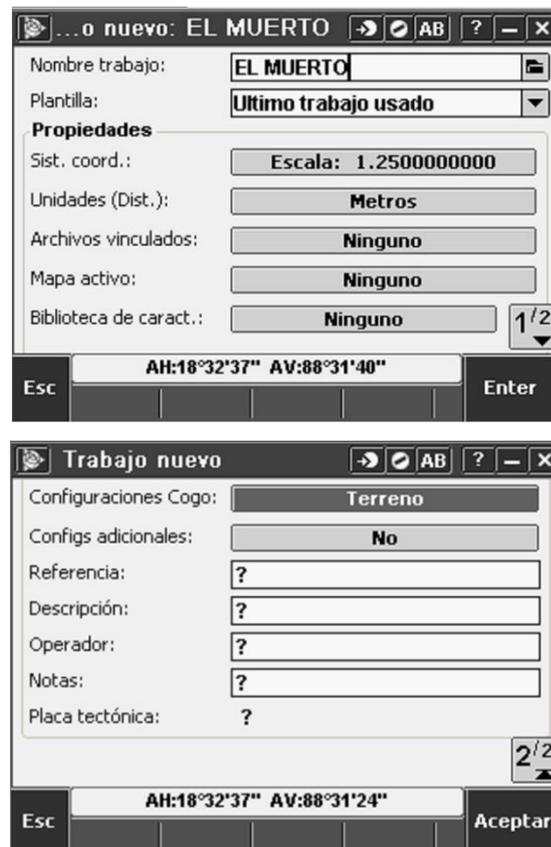


Figura 5: Configuración para iniciar con un nuevo levantamiento topográfico

Fuente: (Autores)

4. Luego de crear un trabajo nuevo se coloca el nombre, código y coordenadas del primer punto; en este caso el código es E1 y el nombre del punto es 1, además se tipea la altura del equipo



Figura 6: Configuración de la estación en el primer punto

Fuente: (Autores)

5. Por último se alinea el equipo al norte magnético, sin antes tipear de igual manera que el paso anterior el código y nombre del punto, hay que tomar en cuenta, si la alineación se realiza con respecto al norte magnético, el ángulo azimutal sería $0^{\circ}00'00''$, como se observa a continuación :

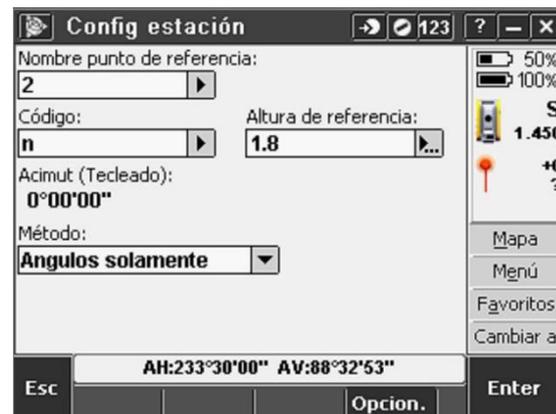


Figura 7: Configuración para la alineación con el norte magnético

Fuente: (Autores)

Luego de configurar el equipo se procede a realizar la medición por el sistema que se haya seleccionado. Vale recalcar que cuando se realice el movimiento de la estación de un punto a otro, no se la debe llevar en el hombro sin desmontar el equipo del trípode, debido a que esta acción puede causar daños en el equipo y por ende se podrán

obtener errores en los resultados. La toma de puntos se completa con el croquis en borrador, este croquis se lo puede realizar en campo de la forma tradicional o mediante la opción en el equipo que permite dibujar líneas y visualizar los puntos medidos, además esta opción permite exportar las líneas o trazos realizados en el equipo en formato AutoCAD (dwt).

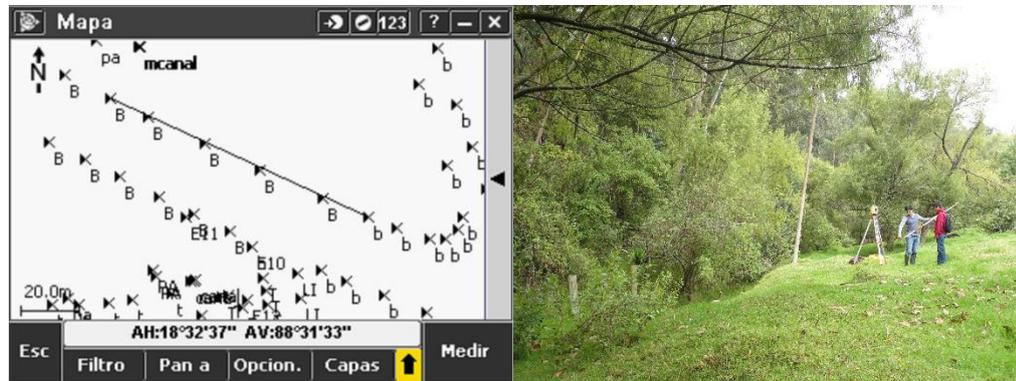


Figura 8: Croquis digital de los detalles de campo

Fuente: (Autores)

Todas las observaciones de los puntos visados son almacenados en la memoria interna de la estación total los que posteriormente serán descargados y transferidos al computador en formato CSV, delimitado por comas, para el trabajo de oficina.

A medida que se avanzó con el levantamiento topográfico se colocaron cierto número de referencias o puntos de control, colocados en elementos de concreto de tal manera que posteriormente servirán para el replanteo o si fuera necesario realizar alguna medición extra. A continuación se pueden apreciar las tablas con las coordenadas de los puntos de referencia tomados:

Tabla 5: Coordenadas de los puntos de referencia de la quebrada Chahuarchimbana

CUADRO DE COORDENADAS ELIPSOIDE WGS84			
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION
BM	9678311.256	722136.018	2500.622
R1	9678327.779	722160.565	2499.819
R2	9678330.183	722120.276	2501.248
BM2	9678080.849	722049.163	2513.890
R3	9678115.508	722064.943	2509.145
R6	9677983.347	722112.974	2533.300
R5	9677992.470	722125.238	2528.049
BM3	9677911.666	722132.650	2543.463
R7	9677915.127	722146.617	2544.016
R8	9677739.673	722107.830	2577.032
R9	9677728.607	722170.242	2566.181

Fuente: (Autores)

Tabla 6: Coordenadas de los puntos de referencia de la quebrada El Muerto

CUADRO DE COORDENADAS ELIPSOIDE WGS84			
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION
BM	9677240.349	721997.997	2519.435
BM2	9677147.062	722012.927	2523.958
BM3	9677099.365	722082.832	2533.53
BM4	9677053.503	722180.573	2536.894
R1	9677323.873	721959.452	2513.583
R2	9677322.752	721950.53	2513.578
R3	9676994.353	722120.798	2537.643

Fuente: (Autores)

3.2.4 Descarga de datos de la estación total al computador

Para descargar los datos al computador, se lo puede hacer de diferentes maneras y con diferentes tipos de formatos: SDR, CSV, DWG, entre otros. En este caso se va a usar el formato CSV para luego cargar los puntos al programa AutoCAD civil 3D 2015. Se usará una memoria de almacenamiento externo para bajar los puntos de la estación total; a continuación se detallará el procedimiento:

- Encender la Estación Total
- Abrir la opción “Trabajos”
- Clic en la opción “Exportar con formato fijo”
- Insertar la memoria de almacenamiento externo

- Elegir la opción “Todos los puntos”
- El archivo con los datos del terreno estará guardado en la memoria de almacenamiento externo.

3.2.5 Utilización del programa AutoCAD Civil 3D 2015

La herramienta informática de procesamiento AutoCAD Civil 3D 2015 Metric, permite plasmar de forma virtual la topografía de los proyectos realizados en campo.

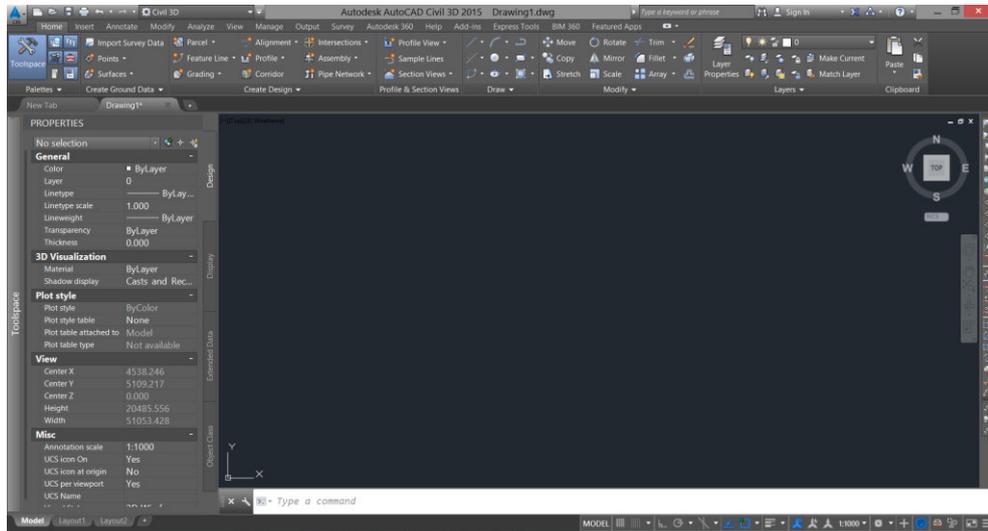


Figura 9: Programa de procesamiento de datos AutoCAD Civil 3D 2015

Fuente: (Autores)

Importación de los puntos de detalle del levantamiento topográfico de las quebradas

- Iniciar el programa AutoCAD civil 3D.
- Seleccionar la opción *Points*.

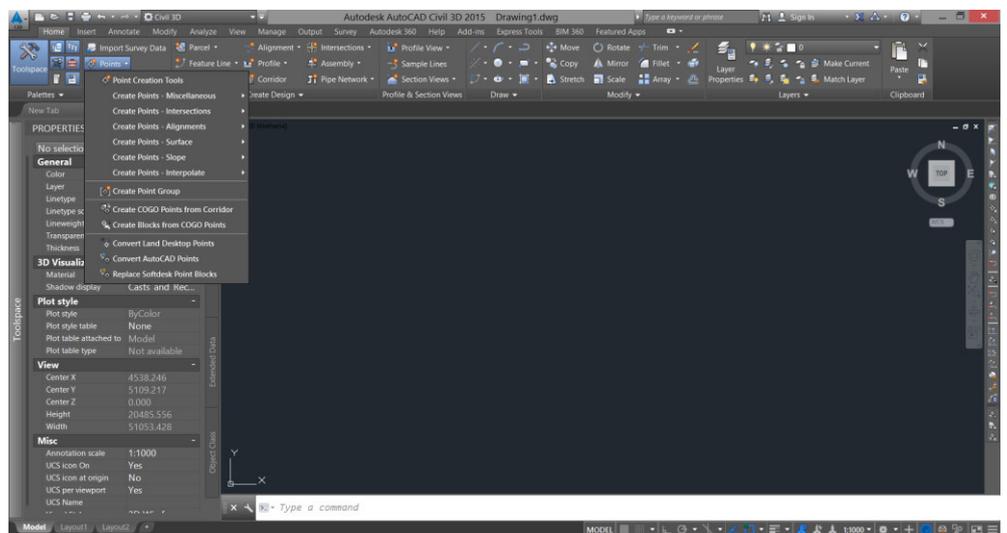


Figura 10: Opción puntos en AutoCAD Civil 3D 2015

Fuente: (Autores)

En el cuadro de dialogo dar clic en la opción *Point Creation Tools*.



- Se desplegará un cuadro de dialogo donde seleccionaremos la opcion *import points*. 

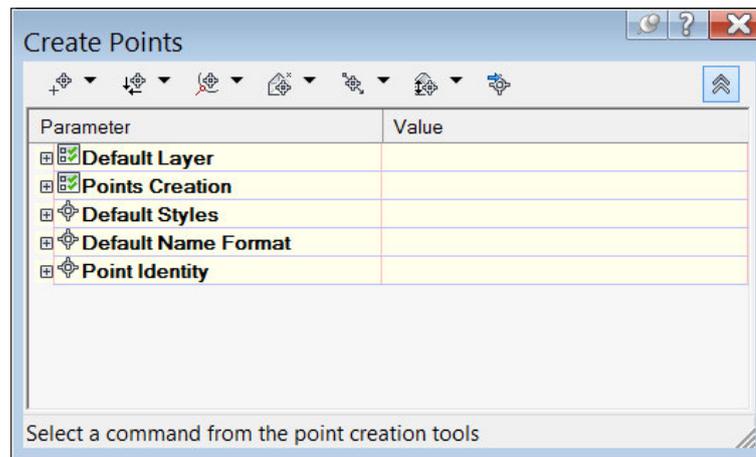


Figura 11: Herramienta para crear puntos

Fuente: (Autores)

- En la ventana se selecciona el formato de los puntos, para que haya coherencia el formato de los puntos bajados de la estación debe ser igual al seleccionado en el AutoCAD, a continuación seleccionamos el archivo dando clic en el icono *Add Files*. Para verificar que los puntos se han cargado correctamente se debe asegurar que el nombre, norte, este, y la elevación estén en su posición correcta.

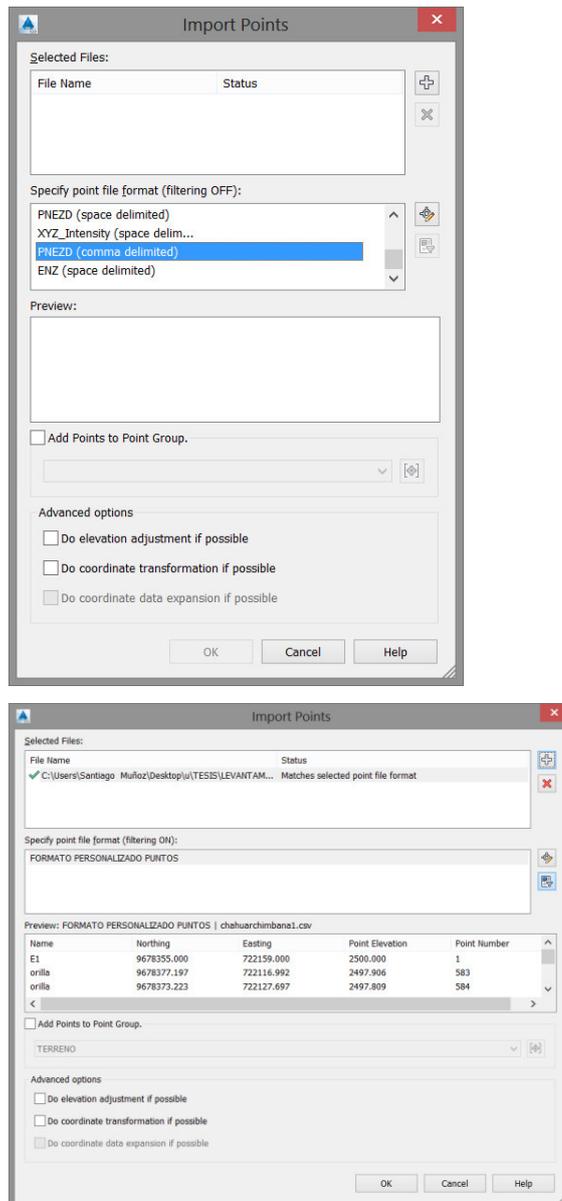


Figura 12: Formato de importación de puntos

Fuente: (Autores)

Las siglas del formato PNEZD, tienen un orden que es el mismo que se presenta a continuación:

P = Punto

N = Norte

E = Este

Z = Cota

D = Descripción

- Una vez importados los puntos se deberá elegir el tamaño y el estilo adecuado, de modo que se pueda trabajar sobre ellos y que propicien los datos necesarios para el trabajo a realizar.

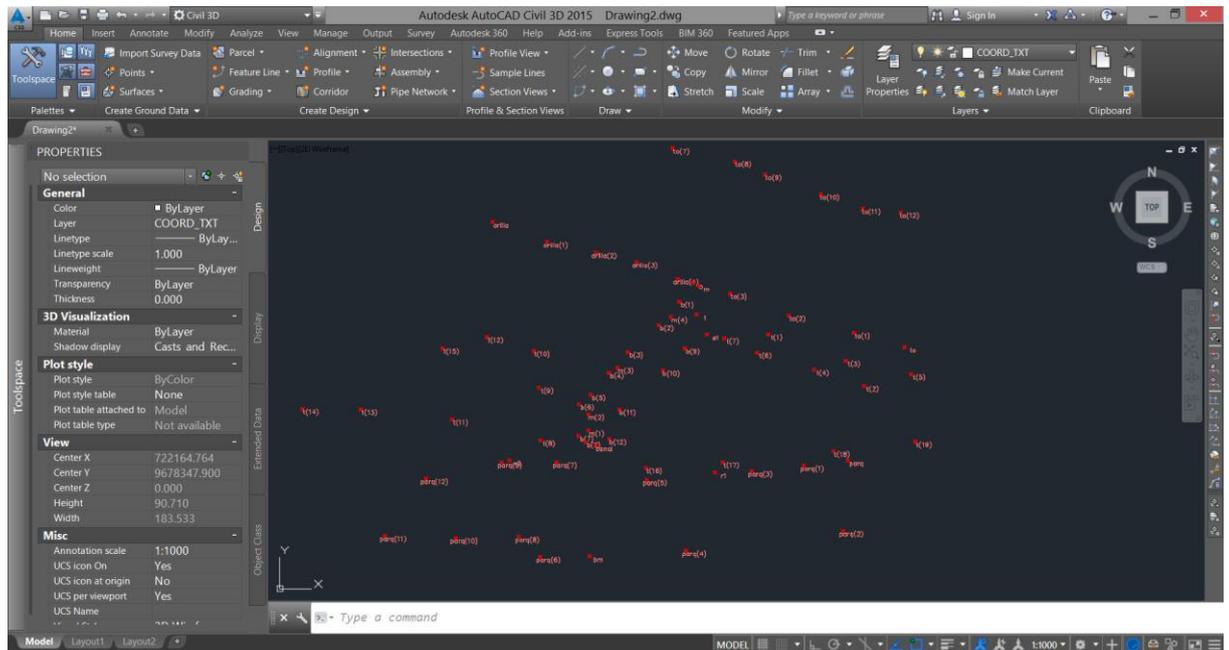


Figura 13: Puntos cargados de la quebrada Chahuarchimbana

Fuente: (Autores)

3.2.6 Diagrama en AutoCAD Civil 3D de acuerdo con los datos obtenidos en campo

La creación de capas es imprescindible para modificar fácilmente las características de los objetos dentro de un dibujo, con las capas se podrán modificar características como:

- Color, espesor, tipo de línea, agrupar los elementos con características similares.
- Controlar la visibilidad de los objetos.
- Definir si una capa es imprimible o no.
- Bloquear una capa para evitar que la misma sea modificada.

Luego de realizar la representación planimétrica con ayuda de capas y las diferentes herramientas de dibujo se obtuvo la siguiente imagen digital de la quebrada Chahuarchimbana

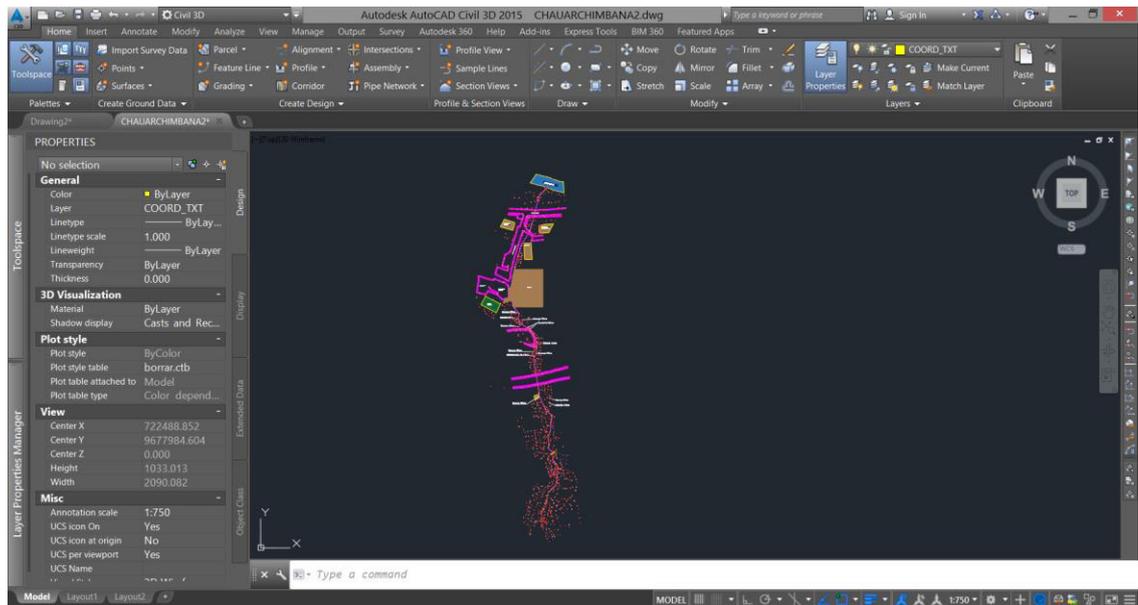


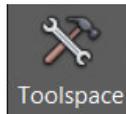
Figura 14: Detalles de dibujo de la quebrada Chahuarchimbana

Fuente: (Autores)

El mismo procedimiento se realizó para la quebrada de El Muerto.

3.2.7 Creación de la superficie para generar las curvas de nivel

Para generar las curvas de nivel en el programa AutoCAD Civil 3D, de debe seguir una serie de pasos que se describen a continuación:



- Hacer clic en *ToolSpace*.
- Clic derecho en *Surfaces*.
- Clic en *Create Surface*.

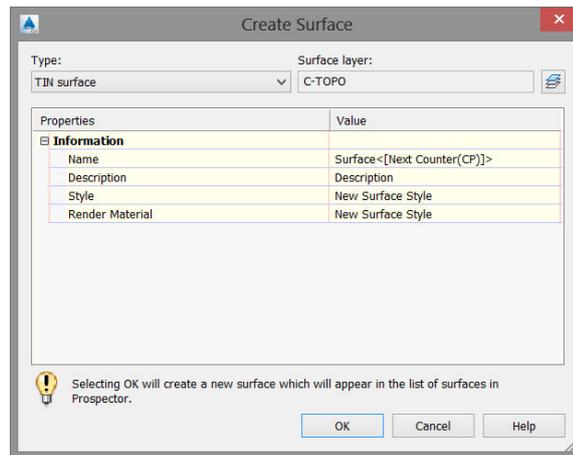


Figura 15: Crear superficie

Fuente: (Autores)

- Colocar los datos correspondientes como nombres, descripción, estilo y el tipo de material luego, hacer clic en *ok*.
- Nuevamente en la paleta *ToolSpace*, abrir *Surfaces*, luego abrir la superficie anteriormente nombrada y por último *Definition*.
- Clic derecho en la opción *Point Groups*.
- Adicionar el grupo de puntos previamente cargados al programa.

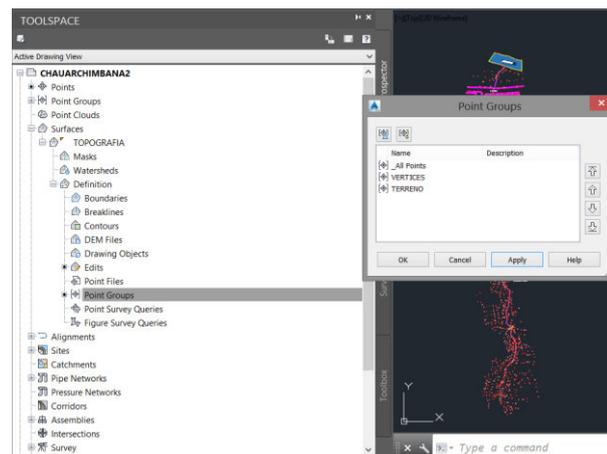


Figura 16: Adición de puntos a una superficie

Fuente: (Autores)

- Una vez definido el grupo de puntos de la superficie hacer clic derecho en la superficie creada, en este caso en **Topografía**; seleccionar la opción *Properties*.

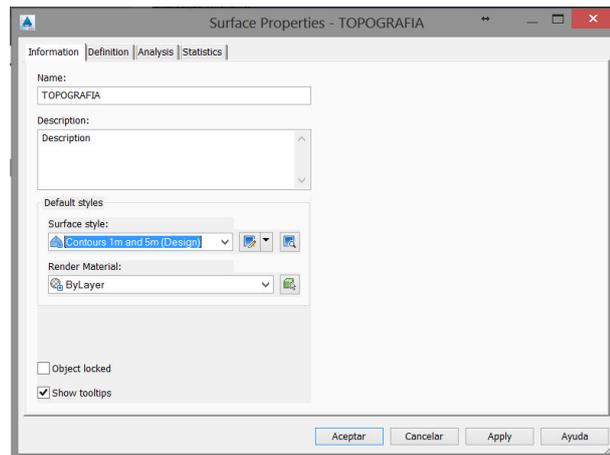


Figura 17: Propiedades de superficie

Fuente: (Autores)

- Escoger el estilo de superficie en la pestaña *Surface style*. en esta parte también se pueden hacer modificaciones en el color de las líneas, la distancia entre curvas de nivel, entre otras opciones. Para realizar estas modificaciones de debe dar un clic en la opción *Edit* de la pestaña *Surface style*. Además para generar un suavizado en las curvas de nivel se debe abrir la opción *Edit* luego dirigirse a la pestaña *Contours* después a *Smooth Contours* y habilitar el suavizado haciendo clic en *True*, por último se deben aceptar los cambios realizados.
- El archivo terminado de la quebrada Chahuarchimbana se lo puede apreciar en la siguiente imagen.

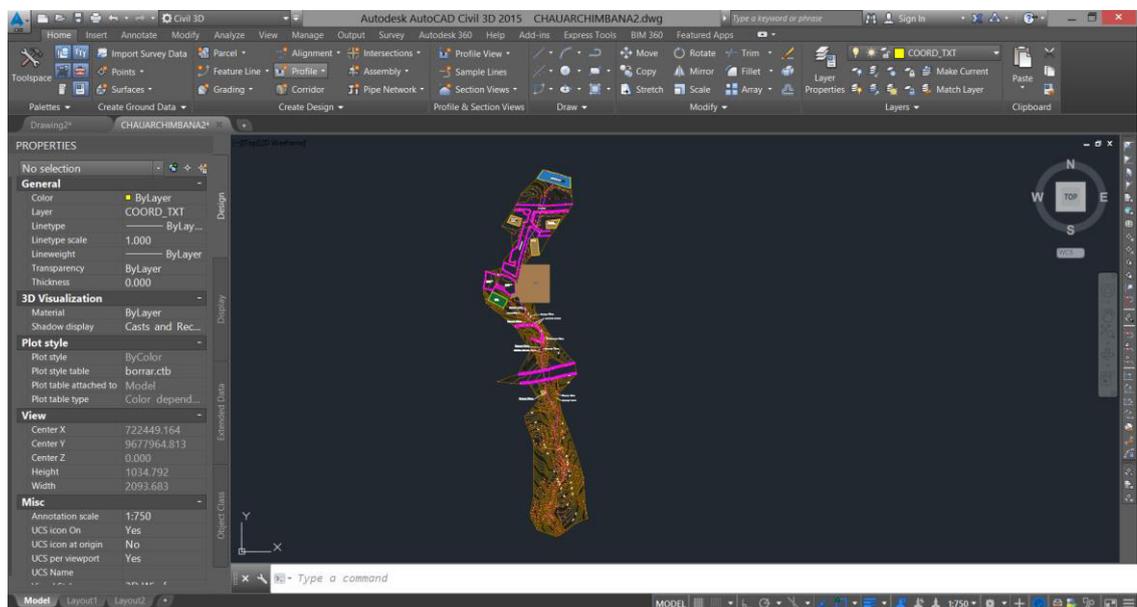


Figura 18: Archivo final de la quebrada Chahuarchimbana

Fuente: (Autores)

- También se colocaron una serie de elementos para obtener un plano más detallado con es la descripción de los diámetros de las tuberías de descarga además de la unión de los puntos para identificar las áreas construidas relevantes.
- El procedimiento fue el mismo para la quebrada de El Muerto, a continuación se puede apreciar el archivo final de ésta quebrada.

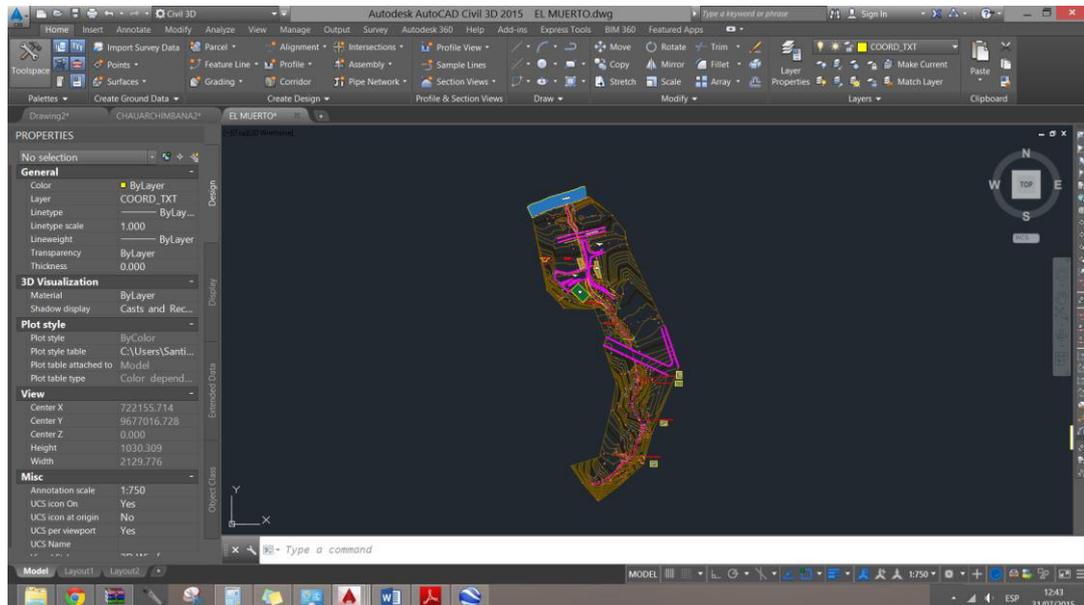


Figura 19: Archivo final de la quebrada El Muerto

Fuente: (Autores)

3.3 Población y características socioeconómicas

3.3.1 Análisis y encuestas

Se efectuaron las encuestas solo a las familias que se ubican a lo largo de toda la extensión de cada una de las quebradas, no se consideró a la Universidad del Azuay, puesto que la institución cuenta con todos los servicios sanitarios y mediante los recorridos realizados en el levantamiento topográfico, se observó que las aguas están correctamente canalizadas.

Marco Teórico

La recopilación de información para el estudio, se efectuó mediante fuentes de información primaria en toda la extensión de las quebradas “El Muerto” y “Chahuarchimbana”.

Las fuentes primarias, según el autor (Urbina, 2001) en su libro, refieren a la investigación de información directamente recolectada y proporcionada por el usuario o consumidor del producto; esto se lo puede realizar mediante tres formas diferentes:

1. Observar directamente la conducta del usuario: llamado también método de observación, consiste en acudir donde el usuario para observar su conducta y reacciones ante el contacto de los productos ofertados en el mercado, es un método poco preciso para medir formas de conducta.
2. Método de experimentación: este método trata de descubrir las relaciones causa- efecto, mirando con atención las reacciones que el usuario adquiere ante un cambio hecho en el producto investigado.
3. Acercamiento y conservación directa con el usuario²: se pregunta directamente al usuario lo que se necesita evaluar, a través de la elaboración de un cuestionario, el mismo que tiene que estar correctamente diseñado; se debe considerar algunos aspectos para su realización y al momento de su aplicación:
 - a) Sólo haga las preguntas necesarias, si se hacen más de las debidas se aburrirá el entrevistado. Normalmente se percibe que hay preguntas de más, cuando dos o más de ellas son similares y proporcionan la misma información, o cuando la información obtenida con una pregunta no ayude considerablemente a alcanzar los objetivos.
 - b) Si la persona que aplica y analiza el cuestionario no es un experto en el área, deberá hacer preguntas sencillas y directas, tales como listas de verificación, selección múltiple, ordenación, indicación de porcentaje entre otras.
 - c) Nunca haga preguntas del tipo “que opina acerca de”, porque la evaluación de estas respuestas si están reservadas sólo para expertos, ya que cada entrevistado puede dar una respuesta distinta y no es sencillo ordenarlas, clasificarlas y analizarlas.
 - d) Nunca se realicen preguntas personales que pueden molestar al entrevistado, tales como: “qué edad tiene”, “ingresos económicos”. Si es muy importante saber esto, pregúntelo por medio de intervalos, por

² Gabriel Baca Urbina, Evaluación de proyectos, parte 2, Estudio de Mercado, Numeral 2.5.1,página 32

ejemplo: “su edad es menor que 20 _____, entre 20 y 30 _____, entre 30 y 40 _____”.

- e) Use un lenguaje que cualquier persona entienda y nunca se predisponga al entrevistado para que dé la respuesta que el encuestador quiere; debe permitírsele que responda en forma espontánea.

La evaluación sanitaria necesitó del diseño de un cuestionario que tiene cinco partes a evaluarse, entre las que se detallan:

- La ubicación, donde se referencia la provincia, el cantón, la parroquia y la comunidad en la que se encuentra.
- Vivienda, se colocan los datos personales del usuario: cedula, nombres, apellidos, teléfono, además se coloca el tipo de la edificación y material con la que fue construida.
- Referencia geográfica, con un GPS se procede a tomar los datos geográficos de cada vivienda.
- Infraestructura y Servicios, detalla el estado y servicios que ostenta la vivienda tales como: abastecimiento de agua, tipo de agua que se utiliza, evacuación de aguas servidas, aguas lluvia, tipo de vía, energía eléctrica y recolección de basura.
- Datos socio económico por familias, suministra datos como el número de miembros por cada familia, la tenencia de vivienda, tipo de trabajo del jefe de hogar y los ingresos económicos por familia.

Ver Anexo 5: Encuestas.

3.3.1.1 Vivienda

3.3.1.1.1 Tipo de edificación

A nivel general.

Se realizaron 41 encuestas a lo largo de toda la extensión de la quebrada de “El Muerto” y “Chahuarchimbana” obteniendo: 21 edificaciones de un piso, dando el 51.22%, 19 edificaciones de dos pisos, dando el 46.34% y una edificación de tres pisos, dando el 2.44%; se están comenzando a construir algunas edificaciones que no se pudieron cuantificar en la zona.

Tabla 7: Tipo de edificación en las dos quebradas

Tipo de Edificación	Total	%
Una Planta	21	51.22
Dos Plantas	19	46.34
Mas	1	2.44
Total	41	100.00

Fuente: (Autores)

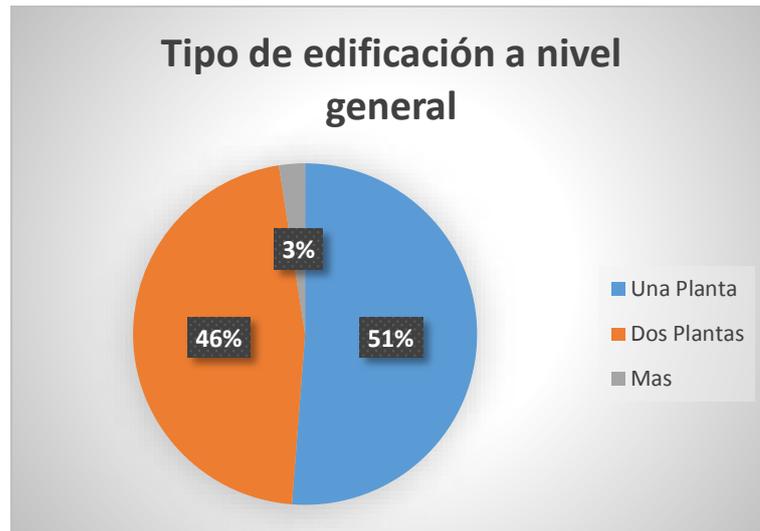


Figura 20: Tipo de edificación a nivel general

Fuente: (Autores)

En la quebrada “El Muerto”.

En esta quebrada, se encontraron 9 edificaciones de un piso y 6 de dos plantas, también existen más edificaciones en el sector que no fueron consideradas, porque no influyen en el aspecto sanitario estudiado.

Tabla 8: Tipo de edificación en la quebrada “El Muerto”

Tipo de Edificación (El Muerto)	Total	%
Una Planta	9	60.00
Dos Plantas	6	40.00
Mas	0	0.00
Total	15	100.00

Fuente: (Autores)

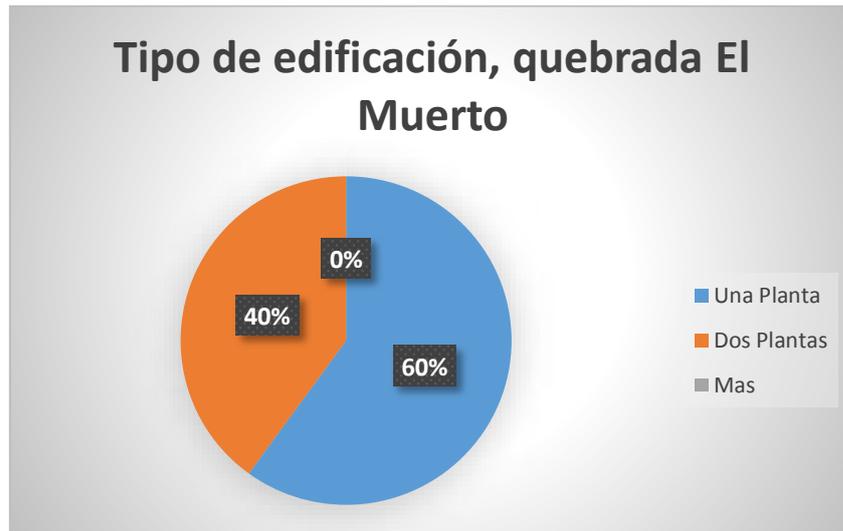


Figura 21: Tipo de edificación en la quebrada “El Muerto”

Fuente: (Autores)

En la quebrada “Chahuarchimbana”.

En esta quebrada, se encontraron 12 edificaciones de un piso, 13 de dos pisos y solo una edificación de tres pisos, asentadas a pocos metros de la quebrada y en terrenos con pendiente muy pronunciada.

Tabla 9: Tipo de edificación en la quebrada “Chahuarchimbana”

Tipo de Edificación (Chahuarchimbana)	Total	%
Una Planta	12	46.15
Dos Plantas	13	50.00
Mas	1	3.85
Total	26	100.00

Fuente: (Autores)

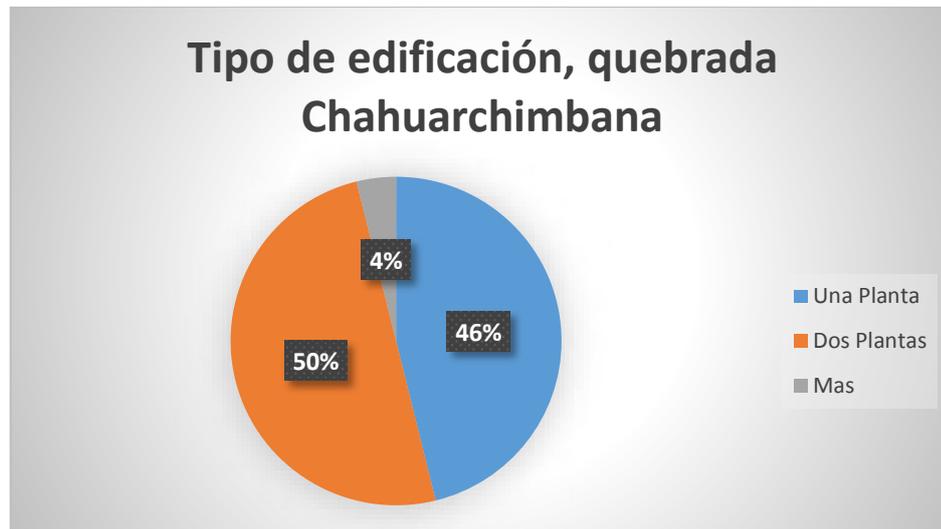


Figura 22: Tipo de edificación en la quebrada “Chahuarchimbana”

Fuente: (Autores)

3.3.1.1.2 Material usado en edificaciones

La mayor parte de edificaciones están construidas de ladrillo o bloque, 32 casas, dando un 78.03%, de adobe existe una casa, dando un 2.44 % y 8 casas con otros materiales, dando un 19.51%.

Tabla 10: Material usado en edificaciones en las dos quebradas

Material	Total	%
Ladrillo/ Bloque	32	78.05
Adobe	1	2.44
Otros	8	19.51
Total	41	100.00

Fuente: (Autores)



Figura 23: Material en edificaciones

Fuente: (Autores)

En la quebrada “El Muerto”.

En la quebrada se encontraron 15 edificaciones, 11 construidas de bloque y las 4 restantes son casas elaboradas con tabloncillos de madera, que generalmente son de una planta.

Tabla 11: Material usado en edificaciones en la quebrada “El Muerto”

Material (El Muerto)	Total	%
Ladrillo/ Bloque	11	73.33
Adobe	0	0.00
Otros	4	26.67
Total	15	100.00

Fuente: (Autores)



Figura 24: Material en edificaciones en la quebrada “El Muerto”.

Fuente: (Autores)

En la quebrada “Chahuarchimbana”.

En la quebrada se encontraron 26 edificaciones, 21 construidas de bloque o ladrillo, 1 de adobe y 4 son casas elaboradas con tablonces de madera y techos de asbesto cemento, que generalmente son de una planta.

Tabla 12: Material usado en edificaciones en la quebrada “Chahuarchimbana”.

Material (Chahuarchimbana)	Total	%
Ladrillo/ Bloque	21	80.77
Adobe	1	3.85
Otros	4	15.38
Total	26	100.00

Fuente: (Autores)



Figura 25: Material en edificaciones en la quebrada “Chahuarchimbana”.

Fuente: (Autores)

3.3.1.2 Infraestructura y servicios

3.3.1.2.1 Abastecimiento de agua

A nivel general.

Como se muestra en la siguiente tabla y gráfico, se tiene un 95.12% de viviendas que poseen agua potable y tan solo el 4.88% no lo poseen. Las viviendas que están ubicadas sobre la vía rápida Cuenca- Azogues, pertenecen al proyecto de agua potable “Nero”, dando un 65.85 %; el resto de viviendas que poseen agua potable están conectadas a la red de la empresa pública ETAPA EP, dando un 29.27%.

Tabla 13: Abastecimiento de agua

Abastecimiento de agua	Total	%
Tiene	39	95.12
No tiene	2	4.88
Total	41	100.00

Fuente: (Autores)

Tabla 14: Tipo de abastecimiento de agua

Abastecimiento de agua (Tipo de procedencia)	Total	%
Etapa	12	29.27
Nero	27	65.85
No tiene	2	4.88
Total	41	100.00

Fuente: (Autores)

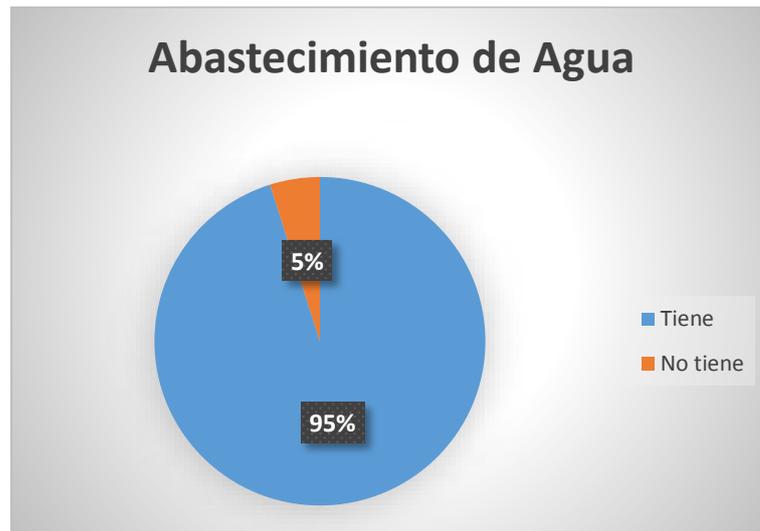


Figura 26: Abastecimiento de agua

Fuente: (Autores)



Figura 27: Tipo de abastecimiento de agua

Fuente: (Autores)

En la quebrada “El Muerto”.

La totalidad de viviendas en la quebrada, tienen agua potable; el 80% está conectado al proyecto de agua potable “Nero” y el 20% a la red de agua potable de ETAPA EP.

Tabla 15: Abastecimiento de agua, quebrada “El Muerto”

Abastecimiento de agua, quebrada “El Muerto”	Total	%
Tiene	15	100.00
No tiene	0	0.00
Total	15	100.00

Fuente: (Autores)

Tabla 16: Tipo de abastecimiento de agua, quebrada “El Muerto”

Tipo de abastecimiento de agua (El Muerto)	Total	%
Etapla	3	20.00
Nero	12	80.00
No tiene	0	0.00
Total	15	100.00

Fuente: (Autores)



Figura 28: Abastecimiento de agua, quebrada “El Muerto”

Fuente: (Autores)



Figura 29: Tipo de abastecimiento de agua, quebrada “El Muerto”

Fuente: (Autores)

En la quebrada “Chahuarchimbana”.

Se tiene la redes de distribución de agua potable en la quebrada, 24 viviendas tienen agua potable, dando un 92.31 %. Pertenecen 15 viviendas con un 57.69% al proyecto “Nero” y 9 viviendas a la red pública de la empresa ETAPA EP con un 34.62%; finalmente 2 viviendas no poseen el servicio.

Tabla 17: Abastecimiento de agua, quebrada “Chahuarchimbana”

Abastecimiento de agua, quebrada “Chahuarchimbana”	Total	%
Tiene	24	92.31
No tiene	2	7.69
Total	26	100.00

Fuente: (Autores)

Tabla 18: Tipo de abastecimiento de agua, quebrada “Chahuarchimbana”

Tipo de abastecimiento de agua (Chahuarchimbana)	Total	%
Etapa	9	34.62
Nero	15	57.69
No tiene	2	7.69
Total	26	100.00

Fuente: (Autores)

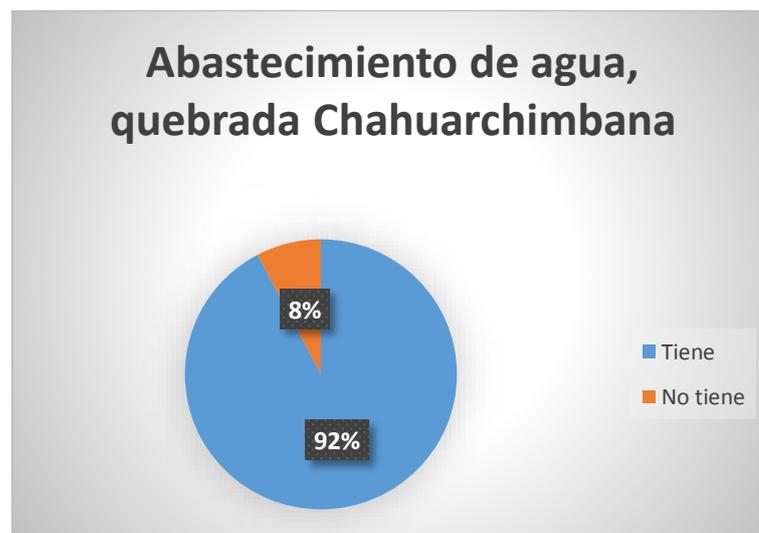


Figura 30: Abastecimiento de agua, quebrada “Chahuarchimbana”

Fuente: (Autores)

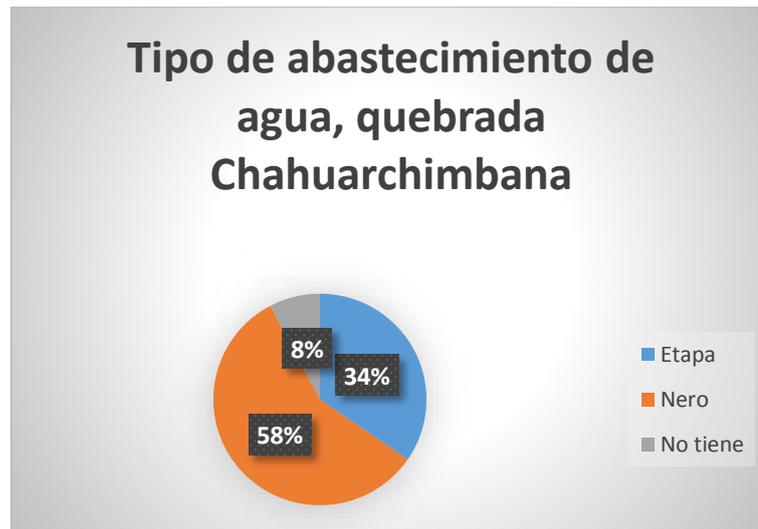


Figura 31: Tipo de abastecimiento de agua, quebrada “Chahuarchimbana”

Fuente: (Autores)

3.3.1.2.2 Evacuación de aguas servidas

A nivel general.

Como se observa en la tabla y el gráfico, la mayor parte de las viviendas descargan las aguas servidas directamente hacia las quebradas con un 43.90%, casi similar es el porcentaje de viviendas que posee alcantarillado con un 41.46% y tan solo el 14.63% de viviendas cuentan con fosa séptica.

Tabla 19: Evacuación de aguas servidas

Evacuación de aguas servidas	Total	%
Público	17	41.46
Fosa séptica	6	14.63
Quebrada	18	43.90
Total	41	100.00

Fuente: (Autores)

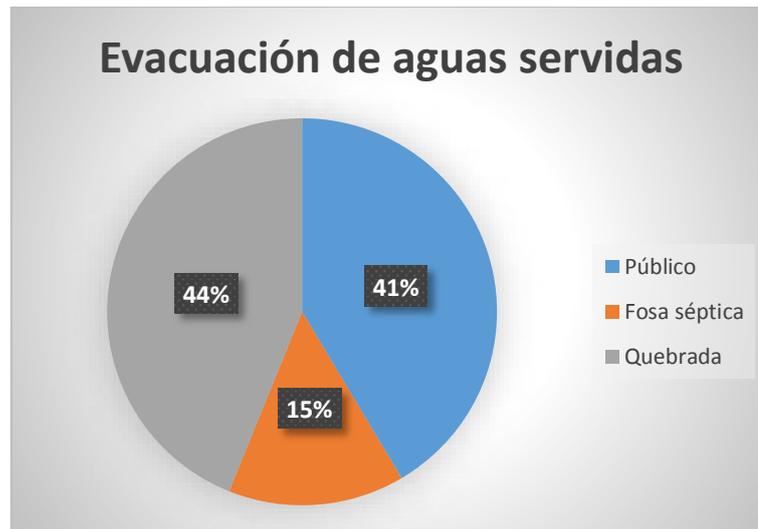


Figura 32: Evacuación de aguas servidas

Fuente: (Autores)

En la quebrada “El Muerto”.

En esta quebrada, 11 viviendas poseen alcantarillado, dando un 73.33%, viviendas que descargan directamente a la quebrada 3, dando un 20% y tan solo 1 vivienda cuenta con fosa séptica, dando un 6.67%.

Tabla 20: Evacuación de aguas servidas, quebrada “El Muerto”

Evacuación de aguas servidas (El Muerto)	Total	%
Público	11	73.33
Fosa séptica	1	6.67
Quebrada	3	20.00
Total	15	100.00

Fuente: (Autores)

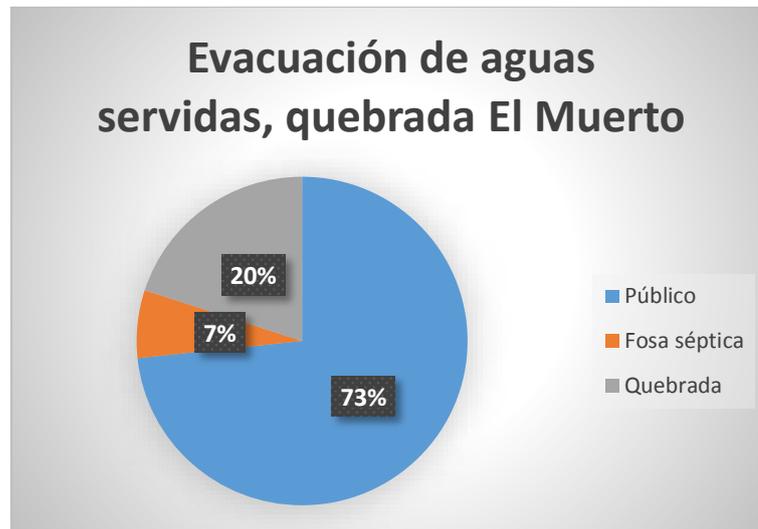


Figura 33: Evacuación de aguas servidas, quebrada “El Muerto”

Fuente: (Autores)

En la quebrada “Chahuarchimbana”.

Se pudo observar, que no existe alcantarillado público para las viviendas ubicadas a lo largo de la quebrada con solo 6 viviendas, dando un 23.08%, 15 viviendas realizan sus descargas directamente a la quebrada, dando un 57.69% y solo 5 viviendas cuentan con fosas sépticas, dando un 19.23%.

Tabla 21: Evacuación de aguas servidas, quebrada “Chahuarchimbana”

Evacuación de aguas servidas (Chahuarchimbana)	Total	%
Público	6	23.08
Fosa séptica	5	19.23
Quebrada	15	57.69
Total	26	100.00

Fuente: (Autores)

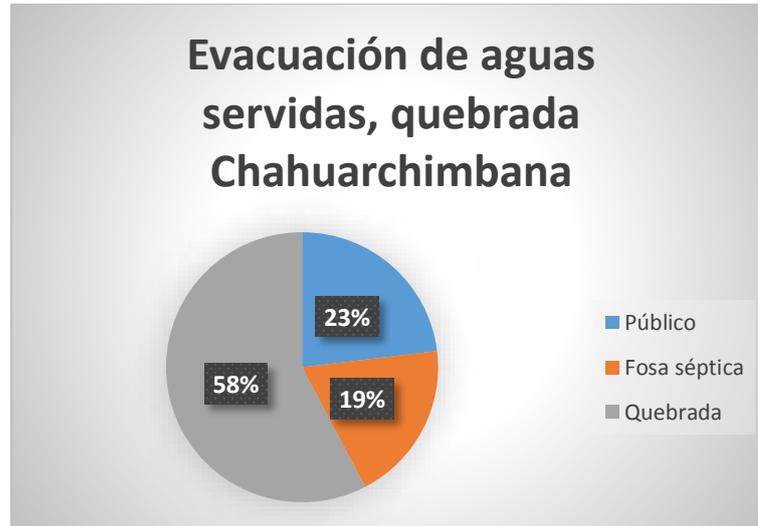


Figura 34: Evacuación de aguas servidas, quebrada “Chahuarchimbana”

Fuente: (Autores)

3.3.1.2.3 Evacuación de aguas lluvias

A nivel general.

Se puede mirar en la tabla y gráfico correspondiente, en el área de estudio el 26.83% cuenta con evacuación de aguas lluvia, ya que el 73.17% de las edificaciones no lo posee.

Tabla 22: Evacuación de aguas lluvias

Aguas lluvia	Total	%
Tiene	11	26.83
No tiene	30	73.17
Total	41	100.00

Fuente: (Autores)



Figura 35: Evacuación de aguas lluvias

Fuente: (Autores)

3.3.1.2.4 Tipo de vía.

A nivel general.

Las edificaciones que están dentro del área de estudio poseen vías lastradas, asfaltadas y de hormigón en un porcentaje del 87.80%, 9.76% y 2.44% respectivamente. Las vías lastradas actualmente están en mal estado, siendo un problema para la movilidad de la población.

Tabla 23: Tipo de vía

Tipo de vía	Total	%
Lastrado	36	87.80
Asfalto	4	9.76
Hormigón	1	2.44
Total	41	100.00

Fuente: (Autores)

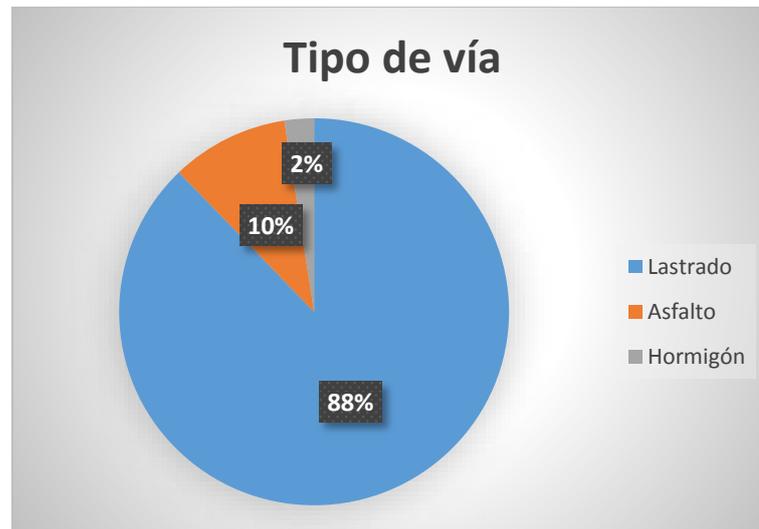


Figura 36: Tipo de vía

Fuente: (Autores)

3.3.1.2.5 Energía eléctrica.

A nivel general.

El servicio de energía eléctrica en las viviendas está cubierto casi en su totalidad en un 97.56%, mientras que el 2.44% restante no ha requerido este servicio.

Tabla 24: Energía eléctrica

Energía Eléctrica	Total	%
Tiene	40	97.56
No tiene	1	2.44
Total	41	100.00

Fuente: (Autores)

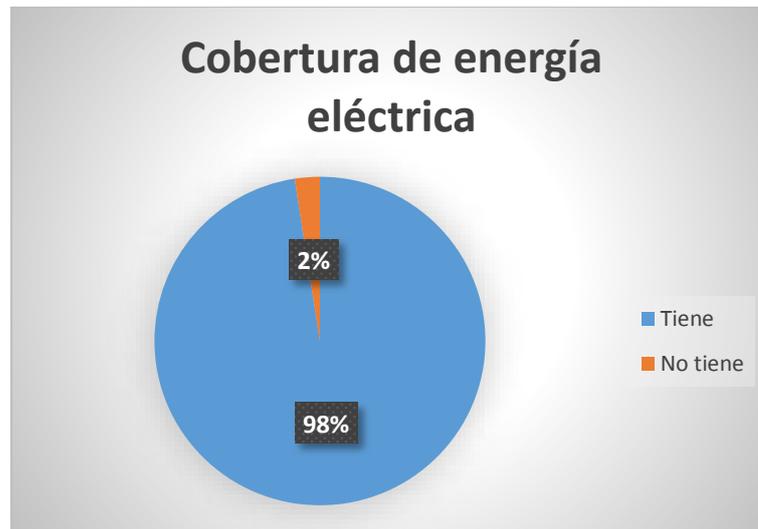


Figura 37: Energía eléctrica

Fuente: (Autores)

3.3.1.2.6 Recolección de basura.

A nivel general.

Por último, el servicio de recolección de basura, como se ve en la tabla correspondiente, está cubierto en un 73,17%, el porcentaje restante del 26.83% no tiene este servicio, por lo que estos usuarios tienen que trasladar sus desechos a lugares próximos por donde pase el recolector.

Tabla 25: Cobertura de recolección de basura

Recolección de basura	Total	%
Tiene	30	73.17
No tiene	11	26.83
Total	41	100.00

Fuente: (Autores)

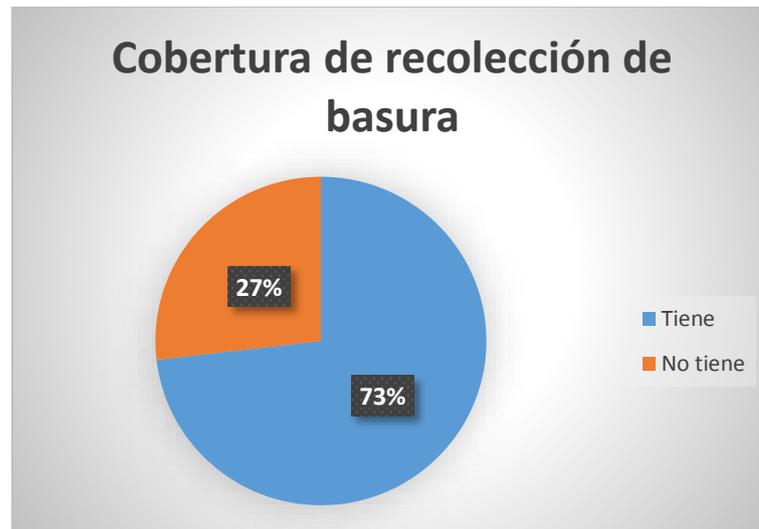


Figura 38: Cobertura de recolección de basura

Fuente: (Autores)

3.3.1.3 Datos socioeconómicos por familia

3.3.1.3.1 Número de miembros por familia

En la tabla y gráfico, se encuentra el número de familias asentadas a lo largo de cada quebrada, teniendo un total de 41 familias para este estudio.

Tabla 26: Número de familias

Número de familias encuestadas		
Quebrada	Número de edificaciones	Familias Existentes
El Muerto	15	15
Chahuarchimbana	26	26
Total	41	41

Fuente: (Autores)

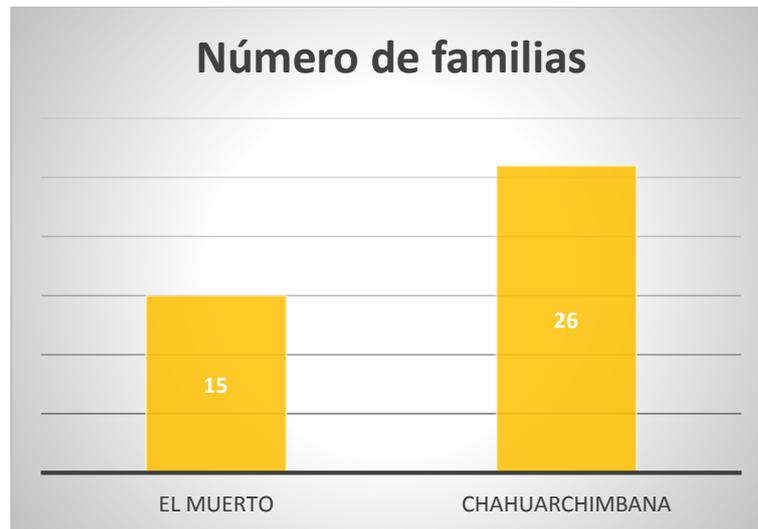


Figura 39: Número de familias

Fuente: (Autores)

La población total es de 186 habitantes, con la distribución en cada quebrada de niños y adultos que se detalla en la tabla y gráfico a continuación:

Tabla 27: Número de miembros en las familias

Número de miembros en las familias			
Quebrada	Adultos	Niños	Habitantes por quebrada
El Muerto	50	16	66
Chahuarchimbana	89	31	120
Total	139	47	186

Fuente: (Autores)



Figura 40: Número de habitantes

Fuente: (Autores)

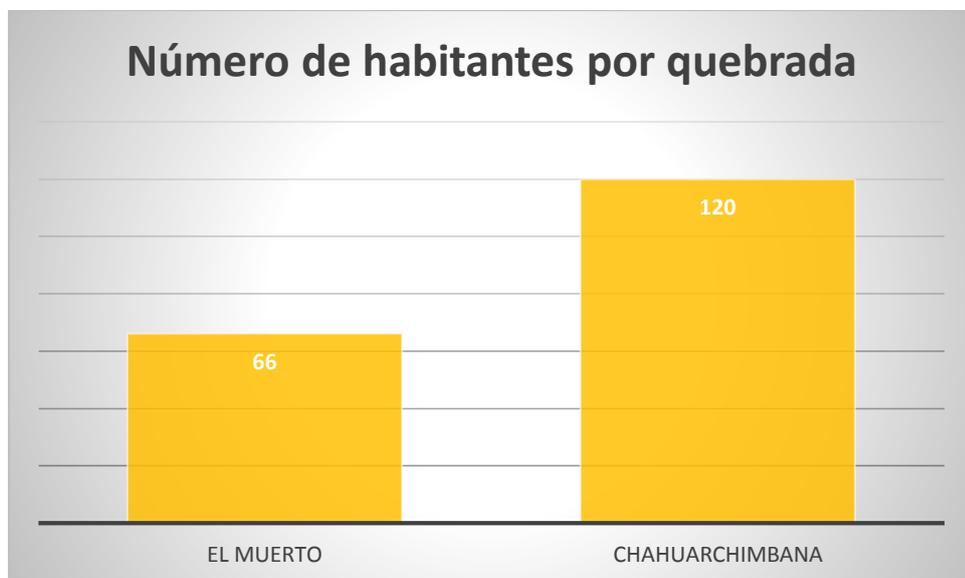


Figura 41 Número de habitantes por quebrada

Fuente: (Autores)

El promedio de habitantes por edificación obtenemos al dividir el número total de habitantes para el número total de edificaciones, dando como resultado 4,537 miembros por cada edificación.

Tabla 28: Promedio de habitantes por edificación

Promedio de habitantes por edificación	
Número de edificaciones	41
Número de habitantes	186
Promedio	4.537

Fuente: (Autores)

3.3.1.3.2 Tendencia de vivienda.

A nivel general.

En la tabla presentada a continuación, se muestra la tenencia de viviendas, 38 viviendas son propias de los usuarios y 3 viviendas son arrendadas; en la figura se puede observar los porcentajes del tipo de tenencia como: propia un 92.68%, arrendada un 7.32%, posesionaria y usufructuaria un 0% respectivamente.

Tabla 29: Tenencia de vivienda

Tendencia de vivienda	Total	%
Propia	38	92.68
Arrendatario	3	7.32
Posesionario	0	0.00
Usufructuario	0	0.00
Total	41	100.00

Fuente: (Autores)

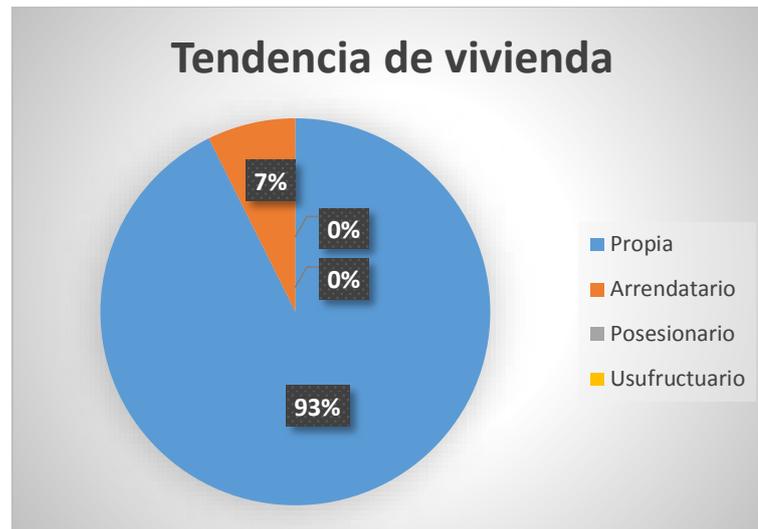


Figura 42: Tenencia de vivienda

Fuente: (Autores)

A continuación se presentan, las tablas y gráficos que detallan la tenencia de vivienda, perteneciente a cada quebrada:

Tabla 30: Tenencia de vivienda, quebrada “El Muerto”

Tendencia de vivienda (El Muerto)	Total	%
Propia	14	93.33
Arrendatario	1	6.67
Posesionario	0	0.00
Usufructuario	0	0.00
Total	15	100.00

Fuente: (Autores)



Figura 43: Tenencia de vivienda, quebrada “El Muerto”

Fuente: (Autores)

Tabla 31: Tenencia de vivienda, quebrada “Chahuarchimbana”

Tendencia de vivienda (Chahuarchimbana)	Total	%
Propia	24	92.31
Arrendatario	2	7.69
Posesionario	0	0.00
Usufructuario	0	0.00
Total	26	100.00

Fuente: (Autores)

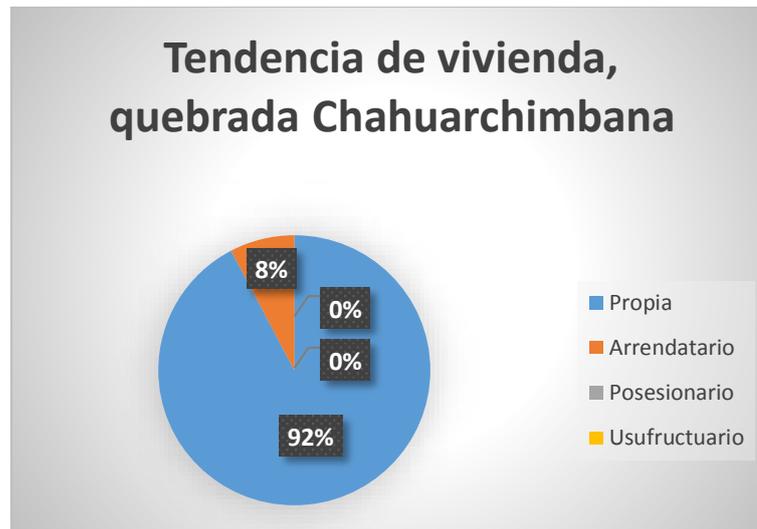


Figura 44: Tenencia de vivienda, quebrada “Chahuarchimbana”

Fuente: (Autores)

3.3.1.3.3 Tipo de trabajo

Con las encuestas realizadas se obtuvo el tipo de trabajo de los jefes de cada familia, en la quebrada “el Muerto” dio como resultado 11 jefes de familia con trabajo permanente y 4 con trabajo ocasional; en la quebrada “Chahuarchimbana”, 11 jefes de familia con trabajo permanente y 15 con trabajo ocasional.

Tabla 32: Tipo de trabajo

Tipo de trabajo		
Quebrada	Permanente	Ocasional
El Muerto	11	4
Chahuarchimbana	11	15
Total	22	19

Fuente: (Autores)



Figura 45: Tipo de trabajo

Fuente: (Autores)

3.3.1.3.4 Ingresos económicos

Por último, los ingresos económicos de las familias en ambas quebradas, tienen un 10% de forma semanal, 17% de forma quincenal, 24% de carácter familiar y la mayoría con un 49% obtiene sus ingresos de otras procedencias.

Tabla 33: Ingresos económicos

Ingresos económicos				
Quebrada	Semanal	Quincenal	Familiar	Otros
El Muerto	0	2	4	9
Chahuarchimbana	4	5	6	11
Total	4	7	10	20

Fuente: (Autores)



Figura 46: Ingresos económicos

Fuente: (Autores)

3.4 Plan de muestreo.

El plan de muestreo se estableció como parte de la evaluación sanitaria de las quebradas “El Muerto” y “Chahuarchimbana”, el cual sirve para evaluar la calidad de las aguas residuales, definir puntos de muestreo, medición de caudales, etc.

3.4.1 Inspecciones sanitarias e identificación de fuentes de contaminación.

La realización de inspecciones sanitarias en las quebradas “El Muerto” y “Chahuarchimbana” se las efectuó mediante recorridos diarios a lo largo de toda la extensión de las quebradas; para la identificación de las fuentes de contaminación de aguas residuales, se tuvo en cuenta las diferentes tuberías que se encontraban descargando en la trayectoria de los efluentes, la confirmación si se trataban de descargas contaminantes se las verificó visualizando y visitando su lugar de arranque, conjuntamente se midieron los diámetros de las tuberías y posteriormente la toma de fotografías georreferenciadas correctamente.

En la Tabla se presenta las coordenadas de las descargas existentes en las quebradas “El Muerto” y “Chahuarchimbana”.

Tabla 34: Puntos de descargas existentes

Puntos de descargas existentes		
<i>Chahuarchimbana</i>		
DESCARGA	ESTE	NORTE
D1	722090.402	9678060.236
D2	722096.761	9678044.738
D3	722090.122	9678027.979
D4	722087.662	9678047.837
D5	722138.705	9677986.944
D6	722124.397	9677966.989
D7	722127.436	9677956.533
D8	722131.048	9677962.942
D9	722138.521	9677861.749
D10	722161.502	9677845.394
D11	722164.137	9677855.714
<i>El Muerto</i>		
DESCARGA	ESTE	NORTE
D1	722043.66	9677083
D2	722082.263	9677031.283
D3	722133.219	9676896.151
D4	722134.773	9676889.78
D5	722133.042	9676891.385
D6	722136.545	9676790.057
D7	722147.801	9676695.939

Fuente: (Autores)

3.4.2 Identificación de los puntos de muestreo.

Para la identificación de los puntos de muestreo, previamente se realizó el levantamiento topográfico de las quebradas, el mismo que permitió conocer en totalidad la zona, las descargas y canales existentes de agua.

Al inicio del estudio se plantearon puntos tentativos para realizar el muestreo de las dos quebradas, tomando en consideración los asentamientos poblacionales y posibles tramos de contaminación, sin embargo, al recorrer las quebradas se pudo constatar otras zonas de contaminación y por ende los puntos de muestreo fueron desplazados a estas zonas críticas; otro factor que obligó a modificar la ubicación de estos puntos fue la no presencia de agua en algunas zonas debido a una posible infiltración de las aguas, por ejemplo, en la quebrada Chahuarchimbana en las áreas de las carreteras (Vía rápida Cuenca-Azogues y la Avenida 24 de Mayo) no se pudo realizar el muestreo de aguas debido a este inconveniente, por ende se cambió el muestreo a un lugar en donde sí se pudo encontrar agua, de igual manera al final se dio el mismo inconveniente por lo que se realizó el muestreo a aproximadamente a 200m del final de la quebrada.

Tanto para distinguir entre el estado natural y final de las aguas, se definieron puntos al inicio y termino de cada quebrada; en la quebrada Chahuarchimbana se definió un punto previo al ingreso de la Universidad de Azuay, mientras que para la quebrada El Muerto un punto a pocos metros antes de la vía rápida Cuenca-Azogues, adicionalmente se fijó un punto de muestreo a la altura de la Facultad de Ciencia y Tecnología, puesto que existe una descarga contaminante de gran diámetro.

En la tabla se detalla los puntos con sus respectivas coordenadas, y en la figura, la ubicación de los puntos de muestreo.

Tabla 35: Puntos de Muestreo

<i>El Muerto</i>		
PUNTO	ESTE	NORTE
1 - A5	722100.31	9676684.49
2	722129.45	9676911.86
3	722055.70	9677078.39
4	721955.17	9677332.84
<i>Chahuarchimbana</i>		
PUNTO	ESTE	NORTE

A1 - A4	722141.93	9677580.53
A2	722108.33	9678025.70
A3	722087.28	9678195.29

Fuente: (Autores)

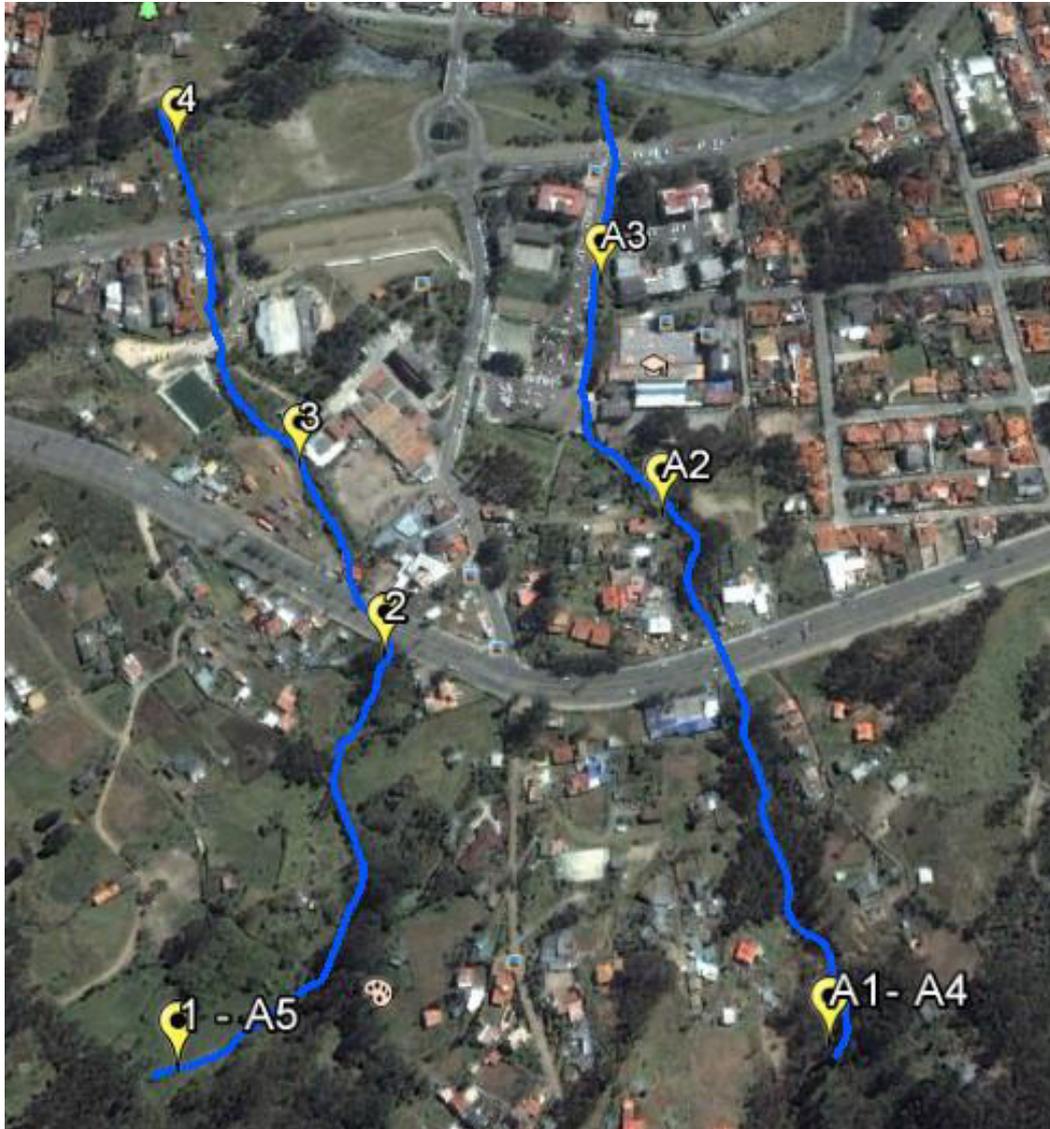


Figura 47: Puntos de Muestreo

Fuente: (Google Earth, 2015)



Figura 48: Descarga contaminante

Fuente: (Autores)

3.4.3 Medición de caudales.

El método volumétrico fue el aplicado para medir caudales pequeños en quebradas. La técnica a seguir de este método es sencilla, se trata de recoger el tiempo que tarda en llenarse un recipiente de volumen conocido, el caudal Q (l/s) se obtiene mediante la relación $Q = v / t$; para esta actividad la corriente se desvía hacia un canal o tubería que descarga en un recipiente adecuado y el tiempo que demora su llenado es tomado en un cronómetro.

Tabla 36: Muestras y caudales de las quebradas

MUESTRAS Y CAUDALES DE LAS QUEBRADAS				
Chahuarchimbana				
Muestra	Tiempo	Cantidad	Caudal	Referencia
	s	l	l/s	
A1	1680	3.8	0.002	Comienzo de la quebrada
A2	60	4.4	0.073	Antes de la canalización y ingreso a la UDA
A3	N/A	5	N/A	Pozo en canal junto al auditorio de la UDA
A4	540	4.9	0.009	Comienzo de la quebrada
El Muerto				
Muestra	Tiempo	Cantidad	Caudal	Referencia
	s	l	l/s	
1	124.8	5.3	0.042	Comienzo de la quebrada
2	28	2.9	0.104	Antes de la vía rápida Cuenca- Azogues
3	38	6	0.158	UDA, facultad de CCTT
4	8.3	5.3	0.639	Fin de la Quebrada
A5	242.4	4	0.017	Comienzo de la quebrada

Fuente: (Autores)

Los caudales son variables en todo el trayecto de las quebradas, al comienzo de las quebradas dependerá del clima, si nos encontramos en época de lluvias encontraremos pequeños caudales, caso contrario en tiempo de verano no existe caudal alguno, no existe agua.

A medida que se avanza aguas abajo de las quebradas, los caudales aumentan, puesto que acarrearán las aguas servidas de las descargas presentes en ellas además se enlaza con pequeñas vertientes.

3.4.4 Manejo de muestras.

Es necesario para el manejo correcto de muestras considerar los requisitos del laboratorio, dependiendo del parámetro a calcular, se recogen en distintos envases y cantidad de agua; la tabla, detalla algunos aspectos a tener en cuenta en la toma, transporte y almacenamiento de muestras.

Tabla 37: Modelo de preservación de muestras

Modelo de preservación de muestras					
Párametro	Envase	Tamaño mínimo de muestra, ml	Tipo de muestra	Preservación	Tiempo máximo de conservación Recomendado/ Regulado
pH	P,V	50	p	No requerido	Análisis inmediato
Temperatura	P,V			No requerido	Análisis inmediato
Conductividad	P,V	100	p,c	No requerido	Análisis inmediato
DBO	V	300	p,c	Refrigerar	4 horas
DQO	P, V	100	p,c	Refrigerar H ₂ SO ₄ pH<2	7 horas
Fósforo Total	V	100	c	Refrigerar	48 horas
Nitritos	P,V	100	c	Refrigerar	24 horas
Nitratos	P, V	100	c	Refrigerar	24 horas
Amoniaco	P, V	100	c	Refrigerar	24 horas
Sólidos sedimentables	P	1000	c	Refrigerar	7 días
<p><i>P=envase de plástico (polietileno o equivalente)</i> <i>V= envase de vidrio</i> <i>p= puntual</i> <i>c= compuesta</i></p>					

Fuente: (Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 2005)

Las muestras de agua se recogieron, siguieron las siguientes recomendaciones dadas por los Laboratorios UDA, lugar donde se realizaron los análisis:

- Un galón de agua por punto, para el análisis físico-químico en frascos estériles.
- Una muestra de 200 ml de agua para cada punto en frascos estériles para el análisis bacteriológico.

- La capacidad del laboratorio permite realizar el análisis de 3 muestras semanales por cuestiones del equipo disponible.

3.4.5 Análisis de laboratorio.

En la Tabla se indican los parámetros que se analizaron y los métodos utilizados en los laboratorios de la Universidad del Azuay, los mismos que se encuentran a detalle en el *Standard Methods for the Examination of Waters and Wastewaters*.

Tabla 38: Métodos de análisis en el laboratorio

Parámetro	Método	Unidades
DBO	<i>VELP Scientifica BOD Sensor System</i>	mg O ₂ /l
DQO	<i>Standard Methods Chemical Oxigen Demand 5220 D</i>	mg O ₂ /l
Fósforo	<i>Standard Methods phosphorus 4500-P E</i>	mg P/l
Sólidos Totales	<i>Standard Methods Solids 2540 B</i>	mg/l
PH	<i>Standard Methods pH 4500 B</i>	Unidades de pH
Turbiedad	<i>IRSA 2110 Torbita</i>	mg SiO ₃ /l
Oxígeno Disuelto	<i>Electrodo de referencia</i>	% O ₂
Nitratos	<i>Standard Methods nitrates 4500-NO₃ - B</i>	mg NO ₃ /l
Coliformes Totales y Fecales	<i>Standard Methods (procedimiento 9221)</i>	NMP/100 ml

Fuente: (Autores)

Ver Anexo 4: Resultados de laboratorio.

Tabla 39: Límites máximos permisibles de elementos para aguas de consumo humano y uso doméstico

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio	Al	mg/l	0,2
Amoniaco	N-Amoniacal	mg/l	1,0
Amonio	NH ₄	mg/l	0,05
Arsénico (total)	As	mg/l	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,1
Cloruro	Cl	mg/l	250
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Coliformes Totales	nmp/100 ml		3 000
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		600
Color	color real	unidades de color	100
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	2,0
Dureza	CaCO ₃	mg/l	500
Bifenilo policlorados/PCBs	Concentración de PCBs totales	µg/l	0,0005
Fluoruro (total)	F	mg/l	1,5
Hierro (total)	Fe	mg/l	1,0
Manganeso (total)	Mn	mg/l	0,1
Materia flotante			Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Nitrato	N-Nitrato	mg/l	10,0
Nitrito	N-Nitrito	mg/l	1,0
Olor y sabor			Es permitido olor y sabor removible por tratamiento convencional
Oxígeno disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l
Plata (total)	Ag	mg/l	0,05
Plomo (total)	Pb	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio (total)	Se	mg/l	0,01
Sodio	Na	mg/l	200
Sólidos disueltos totales		mg/l	1 000
Sulfatos	SO ₄ ⁼	mg/l	400
Temperatura		°C	Condición Natural + o - 3 grados
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Turbiedad		UTN	100
Zinc	Zn	mg/l	5,0

Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2003)

Tabla 40: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas.	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aldehídos		mg/l	2,0
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1
Cloruros	Cl ⁻	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	Nmp/100 ml		⁸ Remoción > al 99,9 %
Color real	Color real	unidades de color	* Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo Total	P	mg/l	10
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitratos + Nitritos	Expresado como Nitrógeno (N)	mg/l	10,0

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	15
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,05
Organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales.	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		5-9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Sedimentables		ml/l	1,0
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	100
Sólidos totales		mg/l	1 600
Sulfatos	SO ₄ ⁻	mg/l	1000
Sulfitos	SO ₃	mg/l	2,0
Sulfuros	S	mg/l	0,5
Temperatura	°C		< 35
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1,0
Vanadio		mg/l	5,0
Zinc	Zn	mg/l	5,0

Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2003)

CAPITULO IV

RESULTADOS DE LABORATORIO

Los resultados arrojan datos en algunos casos mayores a los límites que la norma establece como sucede con los coliformes fecales u oxígeno disuelto, además se puede evidenciar que existe contaminación ya que existe un aumento progresivo a medida que el agua fluye cerca de los sectores poblados.

La toma de las muestras 1 y A5 correspondientes al punto de inicio, fueron realizadas el 16 de julio y 27 de julio respectivamente, en donde días anteriores al muestreo hubieron precipitaciones que posiblemente arrastraron sedimentos con contenidos de excretas animales, esto se puede visualizar en los registros fotográficos de la quebrada El Muerto, en el comienzo existe la presencia de ganado.

Dependiendo del día de muestreo se obtuvieron valores diferentes, ya que las condiciones climatológicas fueron variables en esas fechas; en las tablas 41 y 42 se pueden observar los resultados de los análisis físico químicos tanto de la quebrada El Muerto como de la Chahuarchimbana.

Tabla 41: Resultados de los análisis físicos químicos quebrada El Muerto

El Muerto								
Parámetros	Unidad	Muestra 1 (Inicio)	Muestra A5 (Inicio)	Muestra 2 (Via rapida)	Muestra 3 (UDA)	Muestra 4 (Fin)	Límite máximo(Descarga a cuerpos de agua dulce)	Límite máximo(Consumo humano y uso doméstico)
Fecha de muestreo	dd/mm/aaaa	16/07/2015	27/07/2015	16/07/2015	16/07/2015	23/07/2015		
Coliformes Totales	NMP/100 ml	9200	1600	16000	3500	1600	-	3000
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	22	280	210	350	920	Remoción > al 99.9%	600
DQO	mg/l	10	15	20	117	43	250	-
DBO	mg/l	4.8	7.1	9.5	55.7	20.5	100	2
Fósforo	mg/l	<LD	<LD	0.31	3.69	2.37	10	-
Nitratos	mg/l	<LD	-0.03	1.26	1.7	0.36	10	10
pH	Unidades de pH	7.57	8.02	7.55	7.05	7.42	5 a 9	6 a 9
Sólidos Totales	mg/l	493	528	817	379	389.5	1600	-
Turbiedad	TNU	11.4	14.6	12	43.3	12	-	100
Oxígeno Disuelto	mg/l	8.4	7.5	7.3	6.9	<LD	-	no menor a 6 mg/l
* Valores de color rojo no cumplen con la norma.								

Fuente: (Autores)

Tabla 42: Resultados de los análisis físicos químicos, quebrada Chahuarchimbana

Chahuarchimbana							
Parámetros	Unidad	Muestra A1 (Inicio)	Muestra A4 (Inicio)	Muestra A2 (Previo ingreso a la UDA)	Muestra A3 (Canalización UDA)	Límite máximo(Descarga a cuerpos de agua dulce)	Límite máximo(Consumo humano y uso doméstico)
Fecha de muestreo	dd/mm/aaaa	23/07/2015	27/07/2015	23/07/2015	27/07/2015		
Coliformes Totales	NMP/100 ml	170	1600	1600	220	-	3000
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	130	220	280	170	Remoción > al 99.9%	600
DQO	mg/l	28	21	40	33	250	-
DBO	mg/l	13.3	10	19	15.7	100	2
Fósforo	mg/l	<LD	<LD	3.42	2.05	10	
Nitratos	mg/l	0.06	0.09	0.41	2.35	10	10
pH	Unidades de pH	7.21	7.49	7.53	7.7	5 a 9	6 a 9
Sólidos Totales	mg/l	784	805.5	702	446	1600	-
Turbiedad	TNU	6.3	8.8	8.2	6.9	-	100
Oxígeno Disuelto	mg/l	8.9	8.1	4.8	6.1	-	no menor a 6 mg/l
* Valores de color rojo no cumplen con la norma.							

Fuente: (Autores)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- En conclusión para este estudio realizado, las aguas que fluyen en las quebradas El Muerto y Chahuarchimbana están altamente contaminadas, pues existen varias tuberías de aguas servidas descargando diariamente aguas negras. La población necesita de un sistema de alcantarillado para sus hogares u otro tipo de obras sanitarias que ayuden a evitar la contaminación en las quebradas; Los resultados de laboratorio evidencian parámetros como: coliformes, nitratos y fósforo que son indicadores de contaminación aumentan progresivamente; en cambio, el oxígeno disuelto disminuye por los valores que se acrecientan sucesivamente de la demanda bioquímica y química de oxígeno.
- El plan de muestreo efectuado en los laboratorios de la Universidad del Azuay, dio como resultado aguas que están superando los niveles de aceptación expuestos en las normas vigentes; debido a que las muestras se tomaron en diferentes días y las condiciones climáticas no fueron constantes se obtuvieron resultados variables en todos los puntos, obteniendo datos disgregados. Cabe recalcar que es importante realizar el muestreo durante las épocas lluviosa como seca, no obstante, esto no se pudo realizar a cabalidad por el impedimento anteriormente citado.
- Mediante el levantamiento topográfico, se constató la falta de obras sanitarias en los sectores; así también, la ubicación de pocas viviendas en terrenos inestables y de gran pendiente; adicionalmente, se pudo constatar la desconfianza por parte de los moradores ya que en algunos lugares las descargas puntuales eran evidentes, sin embargo, en las encuestas los habitantes de aquellas viviendas respondían lo contrario, como se evidenció en la quebrada de El Muerto obteniendo un alto porcentaje del 73% que afirmaron poseer alcantarillado, este dato no es real pues al realizar el levantamiento se encontraron mayor número de descargas con respecto a las encuestadas, a pesar de estos inconvenientes se tomaron las coordenadas de los puntos de descarga obteniendo un total de 7 tuberías en la quebrada y 11 descargas en la quebrada Chahuarchimbana, con un diámetro promedio de 110mm.

- En cuanto a la vegetación, ha sufrido varios cambios debido a la presencia de basura y material de construcción depositada hace años atrás, causa de ello se lo corrobora con las encuestas realizadas obteniendo como resultado un porcentaje que no tiene cobertura del sistema de recolección de desechos.
- En la quebrada “El Muerto” necesita de manera urgente, la intervención de los organismos pertinentes para que efectúen la eliminación o conducción adecuada de la tubería de 600 mm que descarga continuamente aguas negras y cuyas aguas se mezclan con las de la quebrada, tramo que está ubicado en la parte posterior a los laboratorios de suelos de Ingeniería Civil de la Universidad del Azuay. Otra fuente contaminante hacia la quebrada son los desagües pertenecientes a una mecánica, situada en la vía rápida Cuenca-Azogues. Los problemas de infiltración son elevados en la quebrada “Chahuarchimbana”, tras el paso de las aguas por campus universitario, está correctamente conducida por medio de un canal construido años atrás por la institución, pero al momento de cruzar las aguas la Avenida 24 de Mayo y desembocar al río, entre las abscisas 0+780 y 0+865.53, existe casi en su totalidad infiltración en su canal; consecuencia de este fenómeno está la carencia de agua en la desembocadura al río Yanuncay, también se suman los asentamientos que afectan a la vía y al parqueadero de la universidad; al cruzar el tramo de la alcantarilla de la vía rápida Cuenca-Azogues, entre las abscisas 0+340 y 0+370, se puede observar el mismo problema de infiltración.

Recomendaciones:

- Se recomienda efectuar las obras sanitarias en todo el sector de la Universidad de Azuay, del mismo modo, ampliar la cobertura de recolección de basura para las viviendas localizadas en las partes altas de la institución.
- Seguir con un monitoreo de las aguas que cruzan la universidad, con un plan de muestreo a largo plazo, adicionando mayor números de muestras, teniendo en cuenta un laboratorio que permita el análisis de mayor cantidad de muestras.
- Realizar periódicamente la limpieza a lo largo de las quebradas especialmente en las alcantarillas que atraviesan las diferentes vías, pues con el paso del tiempo se acumula maleza, que impide la libre circulación de las aguas; en el ingreso a los canales ubicados transversalmente a la vía rápida Cuenca-Azogues se tiene que poner más énfasis en su limpieza, puesto que en épocas de lluvias acumulan materiales provenientes de las crecientes generadas aguas arriba.

BIBLIOGRAFÍA

- CHIRIBOGA Arroba, C. A. (3 de Diciembre de 2010). Propuesta de un sistema de monitoreo para la caracterización de las aguas residuales que receipta el río Tahuando.
- DIRECCIÓN general de saneamiento básico. (2001). *Norma Boliviana de Alcantarillado Sanitario*. La Paz.
- ETAPA EP. (6 de Agosto de 2015). *ETAPA EP*. Obtenido de <http://www.etapa.net.ec/Productos-y-servicios//Gestión-ambiental/Monitoreo-y-Vigilancia-de-Recursos-Hídricos-y-Clima/Monitoreo-de-la-Integridad-Ecológica-de-Ríos>
- FONFRÍA, R. S., & Ribas, J. d. (1989). *Ingeniería Ambiental: Contaminación y Tratamientos*. Barcelona: Marcombo.
- GARCÍA, M. L. (2003). *Análisis Químico de Suelos y Aguas: Transparencias y Problemas*. Valencia: Universidad Politécnica Valenciana.
- GOOGLE earth. (2015). Obtenido de www.earth.google.com
- MARTÍN, W. F. (2009). *Gestión y uso racional del agua*. La Habana: Félix Varela.
- MINISTERIO del ambiente. (2003). *Norma de calidad ambiental y descarga de Efluentes: Recurso Agua Libro VI*. Quito.
- PAZMIÑO, A. B. (2014). *Incidencia de los resultados de la regularización ambiental por efluentes industriales en la capacidad proyectada de la planta de tratamiento de aguas residuales de Ucubamba*. Cuenca.
- RAMÍREZ, C. A. (2011). *Calidad del agua*. Medellín: Universidad de Medellín.
- RIGOLA, M. (1990). *Tratamiento de Aguas Industriales*. Barcelona: Marcombo.
- ROJAS, J. A. (2004). *Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño*. Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- ROJAS, J. A. (2009). *Calidad del agua*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- STANDARD methods for the examination of water and waste water, 2. (2005).
- TIMBE Castro, L., Ramón, S., Cárdenas, I., Cocha, J., & Gómez, J. (2009). *Diagnóstico de quebradas de la ciudad de Cuenca*. Etapa, Cuenca.
- URBINA, G. B. (2001). *Estudio de Mercado*. Mexico: McGraw- Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.

ANEXOS

ANEXO 1: REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto: Levantamiento topográfico, quebrada El Muerto

Fuente: (Autores)



Foto: Estado inicial de la quebrada El Muerto

Fuente: (Autores)



Foto: Medición de caudales, quebrada El Muerto

Fuente: (Autores)



Foto: Alcantarilla colapsada, quebrada El Muerto

Fuente: (Autores)



Foto: Descarga puntual, quebrada El Muerto

Fuente: (Autores)



Foto: Descarga puntual, quebrada El Muerto

Fuente: (Autores)



Foto: Descarga puntual, quebrada El Muerto

Fuente: (Autores)



Foto: Descarga puntual, quebrada El Muerto

Fuente: (Autores)



Foto: Estado inicial quebrada Chahuarchimbana

Fuente: (Autores)



Foto: Alcantarilla que atraviesa vía rápida Cuenca-Azogues colapsada por acumulación de escombros, quebrada Chahuarchimbana

Fuente: (Autores)



Foto: Inicio de la quebrada Chahuarchimbana

Fuente: (Autores)



Foto: Deforestación y alteración de la vegetación, quebrada Chahuarchimbana

Fuente: (Autores)



Foto: Descarga puntual, quebrada Chahuarchimbana

Fuente: (Autores)



Foto: Descarga puntual, quebrada Chahuarchimbana

Fuente: (Autores)



Foto: Descarga puntual, quebrada Chahuarchimbana

Fuente: (Autores)



Foto: Descarga puntual, quebrada Chahuarchimbana

Fuente: (Autores)